

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากมันฝรั่งต้มที่เหลือในกระบวนการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด

THE DEVELOPMENT OF CRISPY SNACK FROM BOILED POTATOES REMAIN IN
CORDYCEPS MILITARIS CULTURE PROCESSINGพิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร^{1*}, กานดาวดี โนชัย¹, ดารานัย รบเมือง¹, อุทาน บูรณศักดิ์ศรี²Pitchya Tangsombatvichit^{1*}, Kandawadee Nochai¹, Daranai Robmuang¹, Utharn Buranasaksee²¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ² สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

*Corresponding Author email: chalineebct@gmail.com

บทคัดย่อ

มันฝรั่งต้มเป็นวัตถุดิบหนึ่งในกระบวนการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด โดยนำต้มมันฝรั่งใช้ในการเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นมันฝรั่งต้มจึงเป็นของเหลือทิ้งในกระบวนการ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือนำมันฝรั่งต้มมาแปรรูปเป็นข้าวเกรียบ เพื่อเพิ่มมูลค่าและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เริ่มต้นด้วยมันฝรั่งต้มถูกนำไปตรวจสอบคุณค่าของสารอาหาร ผลการทดลองพบว่า มันฝรั่งต้มมีโปรตีน 2.06 ± 0.09 กรัม/100กรัม คาร์โบไฮเดรต 14.81 ± 0.33 กรัม/100กรัม ไขมัน 0.07 ± 0.03 กรัม/100กรัม พลังงานจากไขมัน 0.41 ± 0.05 กิโลแคลอรี/100กรัม พลังงานทั้งหมด 66.54 ± 0.85 กิโลแคลอรี/100กรัม และใยอาหาร 1.99 ± 0.10 กรัม/100กรัม จากนั้นมันฝรั่งต้มถูกนำมาแปรรูปเป็นข้าวเกรียบ ผลการทดลองพบว่า ข้าวเกรียบสูตรที่ 3 คือ มีอัตราส่วนของมันฝรั่งต้ม : แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 1:1 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ข้าวเกรียบสูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 2 เปอร์เซ็นต์ และใยอาหารสูงถึง 4 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นข้าวเกรียบจากมันฝรั่งต้มในการทดลองนี้ สามารถเป็นอาหารว่างทางเลือกสำหรับผู้บริโภค การทดลองนี้ยังช่วยลดมันฝรั่งต้มที่เหลือเป็นการจัดการขยะเป็นศูนย์ในกระบวนการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดด้วย

คำสำคัญ: ข้าวเกรียบ มันฝรั่งต้ม การเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด

ABSTRACT

Boiled potatoes are one of the materials for *Cordyceps militaris* culture processing that water of boiled potatoes was used in *Cordyceps militaris* culture medium preparation. Hence, boiled potatoes were waste in this process. The objective of this experiment was to utilize boiled

วันที่รับบทความ 2 มีนาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 14 มีนาคม 2564

วันตอบรับบทความ 22 มีนาคม 2564

potatoes to make a crispy snack, added value and quality of nutrient value. Start with boiled potatoes was investigated nutrient content. The results showed that boiled potatoes had protein 2.06 ± 0.09 g/100g, carbohydrate 14.81 ± 0.33 g/100g, fat 0.07 ± 0.03 g/100g, Calories from fat 0.41 ± 0.05 Kcal/100g, Calories 66.54 ± 0.85 Kcal/100g and dietary fiber 1.99 ± 0.10 g/100g. After that boiled potatoes were made a crispy snack. For most consumer acceptance, the results indicated that crispy snack treatment of 3 had the ratio of boiled potatoes to cassava starch as 1:1. This crispy snack treatment of 3 shown high protein content as 2% and dietary fiber as 4%. Therefore, crispy boiled potatoes snack in this experiment could be an alternative snack for consumers. This experiment also reduces boiled potatoes waste as zero waste management in *Cordyceps militaris* culture processing.

Keywords: Crispy snack, Boiled potatoes, *Cordyceps militaris* culture

1. บทนำ

ถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) ในประเทศไทยนิยมเพาะเลี้ยงถั่งเช่าสีทองและมีการศึกษาสารออกฤทธิ์อย่างกว้างขวาง สารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา สารสำคัญทางชีวภาพที่หลากหลายและเป็นประโยชน์ในการรักษาโรคหลายชนิด ซึ่งสารสำคัญที่พบได้แก่ สารกลุ่มที่มีฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ (anti-inflammatory) คือ คอร์ดิเซปิน (cordycepin) และ อะดีโนซีน (adenosine) สารกลุ่มนี้ยังมีคุณสมบัติช่วยลดอัตราการเกิดเนื้องอก หรือยับยั้งการเกิดมะเร็ง (anti-cancer) รวมทั้งช่วยต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ช่วยชะลอความชรา (anti-aging) ด้วยคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของถั่งเช่าสีทอง ทำให้ถั่งเช่าชนิดนี้เป็นที่น่าสนใจในการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ และออกวางจำหน่ายในรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ในประเทศไทยการผลิตและจำหน่ายถั่งเช่าที่ขายในรูปแบบผลิตภัณฑ์ถั่งเช่าสีทองอบแห้งและผงในแคปซูล โดยมีราคาอยู่ที่กิโลกรัมละ 10,000 บาท [3] ในกระบวนการเพาะเลี้ยงถั่งเช่าสีทอง ขั้นตอนการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง ต้องใช้มันฝรั่งต้ม นำส่วนของน้ำต้มไปใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยง ดังนั้นจึงมีมันฝรั่งต้มสุกเหลือเป็นปริมาณมาก ซึ่งมันฝรั่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับอาหารที่ทำจากแป้งประเภทอื่น เนื่องจากแป้งมันฝรั่งเป็นแป้งชนิดที่ทนต่อการถูกย่อยได้ในกระเพาะอาหาร (resistant starch) ยังมีเยื่อใย (fiber) สูง รวมทั้ง มีวิตามินซี วิตามินบี6 แคลเซียม และฟอสเฟตสูง

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงสนใจนำมันฝรั่งต้มที่เหลือจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถั่งเช่าสีทอง มาแปรรูปเป็นข้าวเกรียบ เพื่อเพิ่มมูลค่าของส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถั่งเช่าสีทอง ข้าวเกรียบเป็นขนมขบเคี้ยวที่เป็นที่นิยมของบุคคลทุกเพศทุกวัย จัดเป็นอาหารว่าง และหาซื้อเป็นของฝากได้ง่าย แต่เดิมข้าวเกรียบมีวัตถุดิบหลักในส่วนผสมคือแป้งมันสำปะหลัง หรือแป้งสาลี เติมน้ำมันปรุงรสต่างๆผสมให้เข้ากัน อาจทอดหรือไม่ทอดก่อนบรรจุก็ได้ สำหรับแป้งสาลีมีงานวิจัยพบว่า ในแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนที่ส่งผลกระทบต่อภูมิแพ้ของคน จึงเป็นข้อจำกัดในการบริโภคสำหรับคนบางกลุ่ม การทำข้าวเกรียบจากมันฝรั่งจะช่วยเพิ่มโปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการ และยังไม่พบงานวิจัยว่า มีการแปรรูปมันฝรั่ง ซึ่งมันฝรั่งสดมีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการพบว่า ให้พลังงานต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลัง 2 เท่า มีปริมาณโปรตีน 2% มีใยอาหาร 0.4% และมีไขมันต่ำ สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค

ส่วนใหญ่ในปัจจุบันหันมาใส่ใจเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น จึงเป็นที่มาในการทำข้าวเกรียบด้วยมันฝรั่งต้มให้มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้บริโภค มีกรรมวิธีทำที่ง่ายสำหรับผู้ผลิตด้วย รวมทั้งสร้างกระบวนการกำจัดส่วนเหลือทิ้งให้เป็นศูนย์ (zero waste) ในกระบวนการผลิต

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถั่งเช่า (*Cordyceps*) จัดอยู่ในกลุ่มฟังไจ เป็นที่รู้จักกันดีในการนำมาเป็นยาสมุนไพรรักษาโรคต่างๆทาง การแพทย์ที่มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ โดยชาวจีนเป็นชาติแรก ถั่งเช่าที่นิยมเพาะเลี้ยงมีดังนี้ คือ ถั่งเช่าทิเบต (*Cordyceps sinensis*) ถั่งเช่าหิมะ (*Isaria japonica*) และถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) โดยถั่งเช่าสีทองมีการ ศึกษากันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถบริโภคได้ และมีการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พบว่ามี สารสำคัญทางชีวภาพที่หลากหลายและเป็นประโยชน์ในการรักษาโรคหลายชนิด ซึ่งสารสำคัญที่พบได้แก่ สารที่มีสรรพคุณเพิ่มสมรรถนะทางเพศ กระตุ้นการทำงานของ sexual potentiator ส่งเสริมการสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ทำให้ผลิตสเปิร์มที่แข็งแรง และส่งเสริมการไหลเวียนเลือด สารกลุ่มที่มีฤทธิ์ยังยั้งการอักเสบ (anti-inflammatory) เช่น คอร์ดิเซปิน (cordycepin) และ อะดีโนซีน (adenosine) เป็นต้น สารกลุ่มนี้ยังมีความสามารถยับยั้งการเกิดเนื้องอก หรือยับยั้งการเกิดมะเร็ง (anti-cancer) รวมทั้งช่วยต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ช่วยชะลอความชรา (anti-aging) [1, 2, 3] ด้วยคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของเห็ดถั่งเช่าสีทอง และมีความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ที่มากกว่าเห็ดชนิดอื่นๆในตระกูลเดียวกัน [1] ทำให้ฟังไจชนิดนี้เป็นที่สนใจในการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ และออกวางจำหน่ายในรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

ขั้นตอนการเพาะถั่งเช่าสีทองนั้น เริ่มจากการเตรียมอาหารเลี้ยงก่อนโดยมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ มันฝรั่งต้มสุก ส่วนน้ำต้มเป็นส่วนที่นำไปใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงถั่งเช่า ในอาหารสำหรับเลี้ยงรา ที่เรียกว่า potato dextrose agar (PDA) มันฝรั่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับอาหารที่เป็นแป้งประเภทอื่น เช่น แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น รวมทั้งเป็นอาหารที่มีโปรตีน มีเยื่อใยสูง มีวิตามินซี วิตามินบี 6 แคลเซียม และโฟเลตสูง [4] นอกจากนี้ มันฝรั่งเป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการอาหาร นิยมนำมารับประทาน และผลิตเป็นอาหารหลากหลายเมนู เนื่องจากมันฝรั่งมีสารชีวโมเลกุลที่สำคัญต่อการสร้างองค์ประกอบสำคัญภายในเซลล์ มันฝรั่งมีแป้งซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต ที่เป็น resistant starch เกิดกระบวนการย่อยได้น้อยภายในร่างกายเนื่องจาก แป้งประเภทนี้ ทนต่อการถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในกระเพาะอาหาร ไม่สามารถดูดซึมผ่านลำไส้ได้ จัดเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมันฝรั่งยังมีโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเท่าแล้ว โดยโปรตีนในมันฝรั่งนั้นมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย 9 ชนิด รวมทั้งมีแคลเซียม ซึ่งช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกให้แข็งแรง [5, 6]

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างที่คนทั่วไปนิยมบริโภคโดยผลิตจากแป้งผสมกับวัตถุดิบอื่นที่ให้กลิ่นรสเพื่อให้รับประทานยิ่งขึ้นซึ่งมีการเรียกชื่อต่างๆกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ให้สีหรือกลิ่น เช่น ข้าวเกรียบกุ้งซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกุ้งเป็นส่วนผสมและได้รับความนิยมสูงสุด ข้าวเกรียบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีกรรมวิธีผลิตไม่ยุ่งยาก ขนมอบเคี้ยวชนิดนี้เป็นที่นิยมบริโภคของบุคคลทุกเพศทุกวัย จัดเป็นอาหารว่างที่รับประทาน (snack food) ได้ทุกช่วงเวลา และยังเป็นของฝากได้ด้วย ข้าวเกรียบมีวัตถุดิบหลักในส่วนผสมคือแป้งมันสำปะหลัง ผสมด้วยเครื่องปรุงรสต่างๆผสมให้เข้ากัน แล้วทำให้สุกด้วยการนึ่ง จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กพอคำ ตากหรืออบให้แห้ง อาจทอดหรือไม่ทอดก่อนบรรจุก็ได้ [7] ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาใส่ใจเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการเลือกรับประทานอาหารผู้บริโภคจะเลือกรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำและมีประโยชน์ต่อสุขภาพซึ่ง

ข้าวเกรียบจัดเป็นอาหารที่มีไขมันทำให้ปัจจุบันมีการคัดเลือกวัตถุดิบอื่นทดแทนส่วนประกอบหลักของข้าวเกรียบ เช่น ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในขณะที่เดียวกันก็ศึกษาและวิจัยส่วนผสมอื่นๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับข้าวเกรียบเช่นการใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการทำข้าวเกรียบ การใช้ส่วนผสมจากผักตำลึงเป็นส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบเพื่อเพิ่มวิตามินเอ [8] ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยวัตถุดิบที่นำมาทดแทนนั้นจะเป็นวัตถุดิบที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและหาได้ง่ายในท้องถิ่น

3. วิธีการวิจัย

ทำการสอบถามข้อมูลส่วนเหลือทิ้งที่สามารถรับประทานได้จากกระบวนการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้องจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า สร้างกระบวนการกำจัดส่วนเหลือทิ้งให้เป็นศูนย์ (zero waste) โดยข้อมูลส่วนเหลือทิ้งเบื้องต้น จากการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง แบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง พบว่า การเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง 150 ขวด มีมันฝรั่งต้มเหลือทิ้งจากการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง 1,000 กรัม จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ คือแปรรูปมันฝรั่งต้มให้เป็นข้าวเกรียบ

3.1 ตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่งต้ม

นำเนื้อมันฝรั่งต้มที่เหลือจากการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง มาวิเคราะห์องค์ประกอบคุณค่าทางโภชนาการโดยประมาณ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น เถ้า และใยอาหาร ตามวิธีการของ AOAC [9]

3.2 กำหนดสูตรและศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบ

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบจากมันฝรั่งต้มเหลือทิ้งจากการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง

จากนั้นแต่ละสูตร นำส่วนผสมมาผสมให้เข้ากัน ปั้นเป็นแท่งยาว มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ห่อด้วยฟิล์มใส ถนอมอาหาร แล้วจึงนำไปนึ่งผ่านความร้อนขึ้นด้วยลังถึง เป็นเวลา 30 นาที นำออกมาวางไว้ให้เย็น แล้วจึงหั่นเป็นชิ้นขนาดเท่าๆกัน แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำข้าวเกรียบดิบแต่ละสูตร มาวิเคราะห์องค์ประกอบคุณค่าทางโภชนาการโดยประมาณ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น เถ้า และใยอาหาร รวมทั้งค่าคอเลสเตอรอลที่วัด (a_w) ที่ 25 องศาเซลเซียส ตามวิธีการของ AOAC [9] และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยวิธี 9-Point Hedonic scale ทำการประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

4. ผลการวิจัย

ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
1. แป้งมันสำปะหลัง	1000 กรัม	250 กรัม	500 กรัม	750 กรัม	0 กรัม
2. เนื้อมันฝรั่งต้มสุก	0 กรัม	750 กรัม	500 กรัม	250 กรัม	1000 กรัม
3. น้ำตาล	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม
4. เกลือเสริมไอโอดีน	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม
5. พริกไทย	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
6. น้ำมันรำข้าว (คิง)	40 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร

7. น้ำดื่มสะอาด	650 มิลลิลิตร	0 มิลลิลิตร	200 มิลลิลิตร	300 มิลลิลิตร	0 มิลลิลิตร
-----------------	---------------	-------------	---------------	---------------	-------------

เมื่อน้ำมันฝรั่งต้มเหลือทิ้งจากกระบวนการเตรียมอาหารเพื่อเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้องมาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า ความชื้น เยื่อใย พลังงาน และพลังงานจากไขมัน ผลการทดลองพบว่า น้ำมันฝรั่งต้มสุก มีโปรตีน เยื่อใยละลายน้ำได้ และความชื้น ใกล้เคียงกับมันฝรั่งสด (ตารางที่ 2) ส่วนคาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า และพลังงานทั้งหมด ของมันฝรั่งต้มสุกน้อยกว่ามันฝรั่งสด จะเห็นได้ว่า น้ำมันฝรั่งต้มที่เหลือจากกระบวนการเตรียมอาหารเพื่อเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้องยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการ มีโปรตีนถึง 2% และมีใยอาหารประมาณ 2% ในขณะที่ไขมันต่ำมาก (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันฝรั่งต้มที่เหลือจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง และมันฝรั่งสด

พารามิเตอร์	น้ำมันฝรั่งต้มที่เหลือจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง	มันฝรั่งสด [6]
ความชื้น (กรัม/100กรัม)	83.16±0.34	82.0
เถ้า (กรัม/100กรัม)	0.68±0.03	1.2
โปรตีน (กรัม/100กรัม)	2.06±0.09	2.5
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/100กรัม)	14.81±0.33	33.0
ไขมัน (กรัม/100กรัม)	0.07±0.03	0.2
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี/100กรัม)	0.41±0.05	-
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100กรัม)	66.54±0.85	73
เยื่อใยละลายน้ำได้ (กรัม/100กรัม)	1.99±0.10	2.1

- หมายถึง ไม่มีรายงาน



ภาพที่ 1 ข้าวเกรียบทอดที่มีส่วนผสมของน้ำมันฝรั่งต้มที่เหลือจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ห้อง (ก) สูตร 1 แบ่งมันสำปะหลังอย่างเดียวย (ข) สูตร 2 แบ่งมันสำปะหลัง 1 ส่วน น้ำมันฝรั่งต้ม 3 ส่วน (ค) สูตร 3 แบ่งมันสำปะหลัง 1 ส่วน น้ำมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน (ง) สูตร 4 แบ่งมันสำปะหลัง 3 ส่วน น้ำมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน และ (จ) สูตร 5 น้ำมันฝรั่งต้มอย่างเดียวย

เมื่อได้ข้าวเกรียบดิบทั้ง 5 สูตร แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ผลการทดลองพบว่า ข้าวเกรียบสูตรที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือข้าวเกรียบสูตรที่ 5 คือ มีเนื้อมันฝรั่งต้ม 100% ในขณะที่ข้าวเกรียบสูตรที่ 1 คือ มีแบ่งมันสำปะหลัง 100% มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด (ตารางที่ 3) สำหรับคาร์โบไฮเดรต ข้าวเกรียบสูตรที่ไม่มี

ส่วนผสมของแป้งมันสำปะหลังมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุด คือข้าวเกรียบสูตรที่มีน้ำมันฝรั่งต้ม 100% ไขมันข้าวเกรียบสูตรที่มีแป้งมันสำปะหลัง 100% มีปริมาณไขมันน้อยที่สุด สำหรับโยอาหาร ข้าวเกรียบสูตรที่ 5 มีน้ำมันฝรั่งต้ม 100% มีโยอาหารมากที่สุด (ตารางที่ 3) ในขณะที่ข้าวเกรียบสูตรที่ 1 คือ มีแป้งมันสำปะหลัง 100% มีโยอาหารน้อยที่สุด (ตารางที่ 3) สำหรับค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (a_w) ข้าวเกรียบสูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 3) ข้าวเกรียบสูตรที่ 1 ถึง สูตรที่ 5 แสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบดิบ 5 สูตร ที่มีส่วนผสมของน้ำมันฝรั่งต้ม สูตร 1 แป้งมันสำปะหลังอย่างเดียว สูตร 2 แป้งมันสำปะหลัง 1 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 3 ส่วน สูตร 3 แป้งมันสำปะหลัง 1 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน สูตร 4 แป้งมันสำปะหลัง 3 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน และ สูตร 5 ไขมันฝรั่งต้มอย่างเดียว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

พารามิเตอร์	ข้าวเกรียบดิบ				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ความชื้น (กรัม/100กรัม)	13.78±0.75	8.02±0.47	11.78±0.14	14.03±0.20	8.47±0.45
เถ้า (กรัม/100กรัม)	1.93±0.07	5.70±0.30	3.56±0.15	2.36±0.06	10.23±0.36
โปรตีน (กรัม/100กรัม)	1.03±0.08	3.98±0.24	1.91±0.14	1.31±0.07	6.30±0.39
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/100กรัม)	80.51±0.86	74.63±0.48	76.79±0.34	79.44±0.83	57.94±0.90
ไขมัน(กรัม/100กรัม)	3.62±0.08	8.97±0.22	5.84±0.08	4.46±0.24	15.13±0.24
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี/100กรัม)	33.72±0.41	80.30±1.11	53.06±0.36	38.29±0.42	135.47±0.74
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100กรัม)	359.89±1.38	392.20±0.52	357.53±2.72	357.47±1.02	394.11±3.81
เยื่อใยละลายน้ำได้ (กรัม/100กรัม)	1.73±0.05	6.87±0.17	4.02±0.24	2.26±0.06	7.72±0.08
วอเตอร์แอกทีวิตี้ (25°C)*	0.61±0.03	0.37±0.03	0.53±0.04	0.67±0.03	0.38±0.03

* ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ (a_w) ต้องไม่เกิน 0.6

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบทอดแต่ละสูตร สูตร 1 แป้งมันสำปะหลังอย่างเดียว สูตร 2 แป้งมันสำปะหลัง 1 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 3 ส่วน สูตร 3 แป้งมันสำปะหลัง 1 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน สูตร 4 แป้งมันสำปะหลัง 3 ส่วน ไขมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน สูตร 5 ไขมันฝรั่งต้มอย่างเดียว และ ข้าวเกรียบที่วางจำหน่ายทางการค้า

ผลทางประสาทสัมผัส	ข้าวเกรียบทอด					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	ทางการค้า
ลักษณะปรากฏ	1.43±0.50	6.10±0.70	8.07±0.57	6.70±0.94	1.47±0.67	7.07±0.68
สี	1.40±0.49	6.37±0.66	7.73±0.44	6.03±0.60	1.57±0.88	6.67±0.47
เนื้อสัมผัส	1.23±0.42	5.97±0.80	7.53±0.50	6.10±0.79	1.47±0.72	6.47±0.76
รสชาติ	1.27±0.44	4.27±0.63	7.90±0.54	6.87±0.67	3.90±0.60	7.00±0.63
กลิ่น	4.17±1.49	5.90±0.70	7.33±0.47	6.67±0.54	3.73±1.67	6.73±0.51
ความกรอบ	2.57±1.76	5.60±0.92	7.53±0.50	6.43±0.50	1.63±0.84	7.27±0.63
ความชอบโดยรวม	1.67±0.47	5.70±0.46	7.50±0.50	6.37±0.66	1.60±0.84	7.20±0.65

จากนั้น นำข้าวเกรียบทั้ง 5 สูตรและข้าวเกรียบที่มีจำหน่ายทางการค้า ไปให้ผู้บริโภคประเมินทางประสาทสัมผัส ผลการประเมิน ผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวเกรียบทอดสูตรที่ 3 มากที่สุด ระดับความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ตารางที่ 4) เมื่อเทียบกับข้าวเกรียบทางการค้า ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับ โดยมีระดับความชอบอยู่ที่ชอบเล็กน้อยจนถึงชอบปานกลาง รองลงมาคือ ข้าวเกรียบทอดสูตรที่ 4 โดยระดับความชอบอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ส่วนข้าวเกรียบทอดสูตรที่ 2 ผู้บริโภคเฉยๆจนถึงชอบเล็กน้อย ในขณะที่ข้าวเกรียบทอดสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 5 ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 4)

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการทดลอง เห็นได้ว่า มันฝรั่งที่เหลือจากกระบวนการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ท้อง ยังคงมีคุณค่าทางอาหารอยู่ ทั้งโปรตีน เยื่อใยละลายน้ำได้ มีไขมันต่ำ พลังงานน้อย มันฝรั่งจึงเป็นอาหารที่ให้พลังงานในปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับอาหารที่ทำจากแป้งประเภทอื่น คุณสมบัติที่สำคัญของแป้งมันฝรั่งคือ เป็นแป้งชนิดทนการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารและไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็กของมนุษย์ (resistant starch) แป้งชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็น พรีไบโอติก (prebiotic) อาหารของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ ช่วยระบบการขับถ่าย รวมทั้งมันฝรั่งยังมีคุณค่าทางโภชนาการหลากหลาย คือ มีเยื่อใยสูง รวมทั้ง วิตามินซี วิตามินบี 6 แคลเซียม และโฟเลตสูง [4] เมื่อนำมันฝรั่งมาผ่านกระบวนการทำข้าวเกรียบที่ได้รับการผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ทำให้เกิดพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น และเมื่อนำไปผ่านความร้อนขึ้นจากการนึ่งในลังถึง ทำให้โครงสร้างทางชีวเคมีของแป้งมันฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงจนเพิ่มคุณสมบัติของแป้งให้มีความต้านทานการย่อยเพิ่มขึ้น [10] เห็นได้จากข้าวเกรียบสูตรที่ 5 ที่ใช้มันฝรั่งต้มอย่างเดียวในการทำข้าวเกรียบ มีเยื่อใยละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น 3.5 เท่า และยังมีโปรตีนสูงขึ้น 3 เท่า เมื่อเทียบกับมันฝรั่งต้มแต่อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ข้าวเกรียบสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ ข้าวเกรียบสูตรที่ 3 คือ แป้งมันสำปะหลัง 1 ส่วน และมันฝรั่งต้ม 1 ส่วน ซึ่งข้าวเกรียบสูตรนี้มีโปรตีน 2% และ เยื่อใยละลายน้ำได้ 4% ข้าวเกรียบที่ผลิตขึ้นเป็นไปตามมาตรฐาน มผช.กำหนด [7] เช่นเดียวกันกับงานวิจัยในปัจจุบันที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบให้มีคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ให้กับข้าวเกรียบ เช่น การใช้แป้งถั่วเหลืองทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการทำข้าวเกรียบ การใช้ส่วนผสมจากผักตบชวาเป็นส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบเพื่อเพิ่มวิตามินเอ [8] เป็นต้น ในงานวิจัยนี้มันฝรั่งต้มที่เหลือจากการเพาะเลี้ยงถึงเข้าสู่ท้องสามารถแปรรูป

เป็นข้าวเกรียบที่มีคุณค่าทางโภชนาการอาหาร สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมันฝรั่งต้ม รวมทั้งผลิตเป็นขนมทางเลือกให้กับผู้บริโภค รวมทั้งลดของเสียในกระบวนการได้อีกด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ผ่านทุนงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมปี 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Huang L., Li Q., Chen Y. Wang X. and Zhou X. **Determination and analysis of cordycepin and adenosine in the products of *Cordyceps* spp.** African Journal of Microbiology Research, 2009, 3 (12): 957-961.
- [2] Shrestha B., Zhang W., Zhang Y and Liu X. **The medicinal fungus *Cordyceps militaris*: research and development.** Mycological Progress, 2012, 11 (3): 599-614.
- [3] วิโรจน์ แก้วเรือง. **ถั่งเช่าไหมไทย สมุนไพรทองคำ.** น.ส.พ. กลสิกร, 2556, 86(5): 18-22.
- [4] Beals, K. A. **A review of potatoes and their role in global health,** 2018. สืบค้นจาก <https://www.potatogoodness.com/wp-content/uploads/2016/09/Potato-nutrition-white-paper.pdf>
- [5] Thorpe M. P. and Evans E. M. **Dietary protein and bone health: harmonizing conflicting theories.** Nutrition Reviews, 2011, 69(4): 215-230.
- [6] กรมอนามัย. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** กองโภชนาการ. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การพิเคราะห์อาหาร, 2544.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **ข้าวเกรียบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน / มผช. 107/2554,** 2554 สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps107_54.pdf
- [8] สุดารัตน์ พริกบุญจันทร์. **การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบปลา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2547.
- [9] A.O.A.C. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists(16thed).** The Association of Official Analytical Chemists Inc, Washinton DC., 2000.
- [10] Stute R. **Hydrothermal Modification of Starches : The Difference between Annealing and Heat/Moisture –Treatment.** Starch, 1992, 44 (6): 205-214.