



ข้อเสนอโครงการ กลุ่ม Chit Aree B

ชื่อโครงการ ข้าวแต่นธุ์พืช รสน้ำพริกสับปะรด

คณะผู้จัดทำ

- | | | |
|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 1. ชื่อ-สกุล นางสาวนัฐนิช | กิติพระนามกุล | ระดับชั้น ม.5/1 |
| 2. ชื่อ-สกุล นางสาวพิมพ์ชนก | แช่อย่าง | ระดับชั้น ม.5/1 |
| 3. ชื่อ-สกุล นางสาวเกสร | กิตติมหาโชค | ระดับชั้น ม.5/5 |

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

คุณครูตุลาภรณ์	ชันเพ็ชร
คุณครูดวงพร	พวงมาลัย

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารี

ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี

ร่วมส่งข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร

โครงการบ่มเพาะเยาวชนในชนบทให้เป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ด้านนวัตกรรมอาหาร

ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) ข้าวแต่นรณพีช รสน้ำพริกสับปะรด

(ภาษาอังกฤษ) Crunchy bar with pineapple chili paste

1.2 คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) ข้าวแต่น, น้ำพริก, สับปะรด, BCG Economy

(ภาษาอังกฤษ) Crunchy bar, chili paste, pineapple

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

อาหารเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ทว่าหนึ่งในสามของอาหารที่ผลิตออกมาในโลกกลายเป็นขยะอาหาร ซึ่งหมายถึงเศษอาหารที่ไม่สามารถนำมารับประทานได้ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้คำนิยามของขยะอาหาร (Food waste) ไว้ คือ การสูญเสียอาหารในตอนปลายของห่วงโซ่อาหาร ซึ่งก็คือขั้นตอนการขายปลีกและการบริโภค เชื่อมโยงไปยังพฤติกรรมของผู้ค้าปลีก ผู้บริโภคและการบริโภค ขณะเดียวกันก็มีกลุ่มคนที่ไม่ได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอเพิ่มขึ้นทุกปี การผลิตอาหารมากจนเกินความจำเป็นได้จากร้านอาหารขนาดใหญ่หรือตามภัตตาคาร ที่ในแต่ละวันจะมีอาหารเหลือทิ้งจากการขาย หรือภาคครัวเรือนบางรายมีพฤติกรรมซื้อของมากเกินความจำเป็นเช่นกัน ซึ่งคนที่สามารถเข้าถึงอาหารได้ครอบคลุมแบบนี้ก็คือกลุ่มคนระดับชนชั้นกลางขึ้นไป ในทางกลับกัน คนไร้บ้าน หรือคนยากไร้ที่ไม่สามารถเข้าถึงอาหารได้ครบถ้วนนั้น เกิดจากการเกลี้ยกล่อมส่วนอาหารที่ยังทำได้ไม่ดี ทำให้มีความสามารถในการเข้าถึงอาหารที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดขยะอาหารเพิ่มขึ้นทุกปี

BCG Economy หรือ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) คือ โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นแนวทางการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปยกระดับความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนให้กับ 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curves) ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมพลังงานและวัสดุ อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์ และอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการ โดยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้ผลิตที่เป็นฐานการผลิตเดิม เช่น เกษตรกรและชุมชน ตลอดจนสนับสนุนให้เกิดผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้าและบริการที่มีมูลค่าเพิ่มสูงหรือนวัตกรรม นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการพัฒนา นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Eco-design & Zero-Waste) ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse, Refurbish, Sharing) และให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (Recycle, Upcycle) ซึ่งต่างจากระบบเศรษฐกิจแบบดั้งเดิมที่เน้นการใช้ทรัพยากร การผลิต และการสร้างของเสีย (Linear Economy)

BCG เป็นแนวทางการพัฒนาที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของสหประชาชาติ อย่างน้อย 5 เป้าหมาย ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การอนุรักษ์ความหลากหลาย ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การลดความเหลื่อมล้ำ อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

"ข้าวแตน" (Khautan) คือ ข้าวเหนียวทอดกรอบราดด้วยน้ำอ้อย ที่ผลิตขึ้นในพื้นที่จังหวัดลำปางด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง โดยการนำข้าวที่เหลือจากการบริโภคประจำวัน นำมาขึ้นรูปต่าง ๆ เช่น วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม แล้วตากแดดให้แห้งสนิท ข้าวที่แห้งแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เมื่อต้องการรับประทานก็นำมาทอดให้สุกแล้วราดด้วยน้ำอ้อย จะได้ข้าวแตนที่มีรสชาติ หวาน หอม กรอบ มัน อร่อย ข้าวแตนเป็นขนมโบราณของคนภาคเหนือ ทำเพื่อเลี้ยงแขกในงานมงคลต่าง ๆ

น้ำพริก เป็นอาหารชนิดหนึ่ง เป็นเครื่องจิ้ม หรือคลุกกินกับข้าวหรือแนมกับผัก เครื่องปรุงรสน้ำพริกที่ได้จากการตำ หรือบดของหลายชนิดรวมกัน มีข้าว ตะไคร้ เป็นต้น หรืออื่น ๆ ตามแต่ชนิดของแกง อาหารคาวอย่างหนึ่งใช้คลุกกินกับขนมจีนและผัก การทำน้ำพริก คือ การนำส่วนผสมประกอบสำคัญต่าง ๆ ไปตำหรือขยำหรือยี้ให้แหลกและคลุกเคล้าให้เข้ากัน หรือนำส่วนผสมดังกล่าวไปผัดเป็นน้ำพริกเผา หรือน้ำพริกผัดวัตถุดิบเพื่อไปกินกับข้าวโดยการคลุกข้าว หรือจิ้มผักกินกับข้าว รวมทั้งกินกับอาหารอื่น น้ำพริกประกอบด้วยส่วนสำคัญ สามส่วนคือ ส่วนที่ให้ความเผ็ด คือ พริก หรือพริกไทย ส่วนประกอบที่ทำให้เค็ม เช่น กะปิ เกลือ น้ำปลา ถั่วเน่า เต้าเจี้ยว ปลา ร้า ปลาเค็ม และอื่น ๆ เครื่องเทศ ได้แก่ หอม หรือกระเทียม (หรือบางกรณีจะมีข้าว เช่น น้ำพริกของทางอีสาน และทางเหนือ) นอกจากนี้ยังมีส่วนปรุงรสหวาน ได้แก่ น้ำต้มจากพืชต่าง ๆ ผลไม้ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยว และส่วนผสมของเนื้อสัตว์อื่น ๆ เพื่อปรุงรส

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดลำปาง มีลักษณะ “ผลใหญ่ หวานฉ่ำ ไม่กัดลิ้น” คือจุดเด่นของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ปลูกกันมากในหมู่ 5 ของ ต.บ้านสา อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง ภายใต้ “กลุ่มแปลงใหญ่สับปะรดบ้านสา” ที่มีพื้นที่ปลูกรวม 1,600 ไร่ เป็นพืชที่สร้างรายได้หลักให้ชาวบ้านสาร่วม 80 ครัวเรือน วงรอบการปลูกสับปะรด 1 ครั้ง สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตต่อเนื่องได้ 3-4 ปี ผลผลิตในฤดูหรือสับปะรดปีจะออกมากช่วงเดือนมิถุนายน การควบคุมให้สับปะรดออกดอกช่วงนอกฤดูจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันปัญหาผลผลิตล้นตลาดและยังทำให้มีผลผลิตจำหน่ายได้ตลอดปี เมื่อน้ำหนักหัวมีผลต่อรายได้ การขายผลสดที่มีคุณภาพจึงเป็นช่องทางที่จะทำให้มีรายได้มากขึ้น น้ำหนักต่อหัวสูงสุดที่เกษตรกรบ้านสาเคยปลูกได้ถึง 5 กิโลกรัม และด้วยที่ตั้งชุมชนบ้านสาเป็นหน้าด่านของอำเภอแจ้ห่ม มี “ตลาดบ้านสา” ที่ผู้ใช้เส้นทางรู้จักดี ที่นี่จึงกลายเป็นจุดซื้อขายสับปะรดทั้งปลีกและส่ง ผลผลิตจากกลุ่มฯ ส่งขายที่ตลาดวันละประมาณ 1 ตัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยราคาผลสดเฉลี่ยขายส่งกิโลกรัมละ 7 บาท ขายปลีกกิโลกรัมละ 15 บาท แต่ถ้าปอกขายราคา 50 บาท/หัว (ราคาปรับเปลี่ยนตามช่วงเวลาและแหล่งจำหน่าย)

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้เลือก เศษข้าวแตน ที่ไม่สามารถขึ้นรูป และนำไปจำหน่ายได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขยะอาหารตลอด โดยเสริมด้วยธัญพืชอบแห้ง (งาขาว งาดำ สับปะรดอบแห้ง มะเขือเทศอบแห้ง เมล็ดขนุนอบแห้ง) เพื่อเพิ่มเนื้อคุณค่าอาหาร และเพิ่มจุดเด่นด้วยรสน้ำพริกสับปะรดที่มีรสชาติครบรสที่โดดเด่น นำมาอบแห้ง แล้วนำมาป่นเป็นผง โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด ที่สำคัญสามารถนำมาต่อยอดสู่การพัฒนาต่อยอดจากพื้นฐานในการยกระดับคุณภาพ สามารถสร้างมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเฉพาะในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับแต่ละช่วงวัย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดเติบโตอย่างมาก

2.1.2 ความเกี่ยวข้องกับแนวนโยบาย BCG

โครงการนี้มีความเกี่ยวข้องกับแนวนโยบาย BCG โดยสร้างความมั่นคงทางอาหาร มีอาหารที่ปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการ และตอบสนองไลฟ์สไตล์ของคนยุคใหม่

B = เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio economy) การนำเศษข้าวแต่นที่เหลือนำกลับมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม

C = เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ข้าวแต่นที่ผลิตขึ้นในพื้นที่จังหวัดลำปางด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง โดยการนำข้าวที่เหลือจากการบริโภคประจำวัน คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าหรือยาวนานที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียว

G = เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) การพัฒนาข้าวแต่นธัญพืช และน้ำพริกสับปะรด มีผสมผสานให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

จึงได้เลือก เศษข้าวแต่น ที่ไม่สามารถนำไปจำหน่าย ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขยะอาหารตลอด โดยเสริมด้วยธัญพืชอบแห้ง (งาขาว งาดำ สับปะรดอบแห้ง มะเขือเทศอบแห้ง เมล็ดขนุนอบแห้ง) เพื่อเพิ่มเนื้อคุณค่าอาหาร และเพิ่มจุดเด่นด้วยรสน้ำพริกสับปะรดที่มีรสชาติครบรสที่โดดเด่น นำมาคลุกเคล้ากับข้าวแต่นธัญพืช และอบแห้ง โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด ที่สำคัญสามารถนำมาต่อยอดสู่การพัฒนาต่อยอดจากพื้นฐานในการยกระดับคุณภาพ สามารถสร้างมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเฉพาะในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับแต่ละช่วงวัย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดเติบโตอย่างมาก และยังช่วยในการจัดการเศษอาหาร ประเภทข้าว เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน และข้าวแต่นยังเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง “SOFT POWER”

2.1.3 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งน้ำพริกสับปะรด และอบแห้งข้าวแต่นธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด

2) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของข้าวแต่นธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด

3) เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

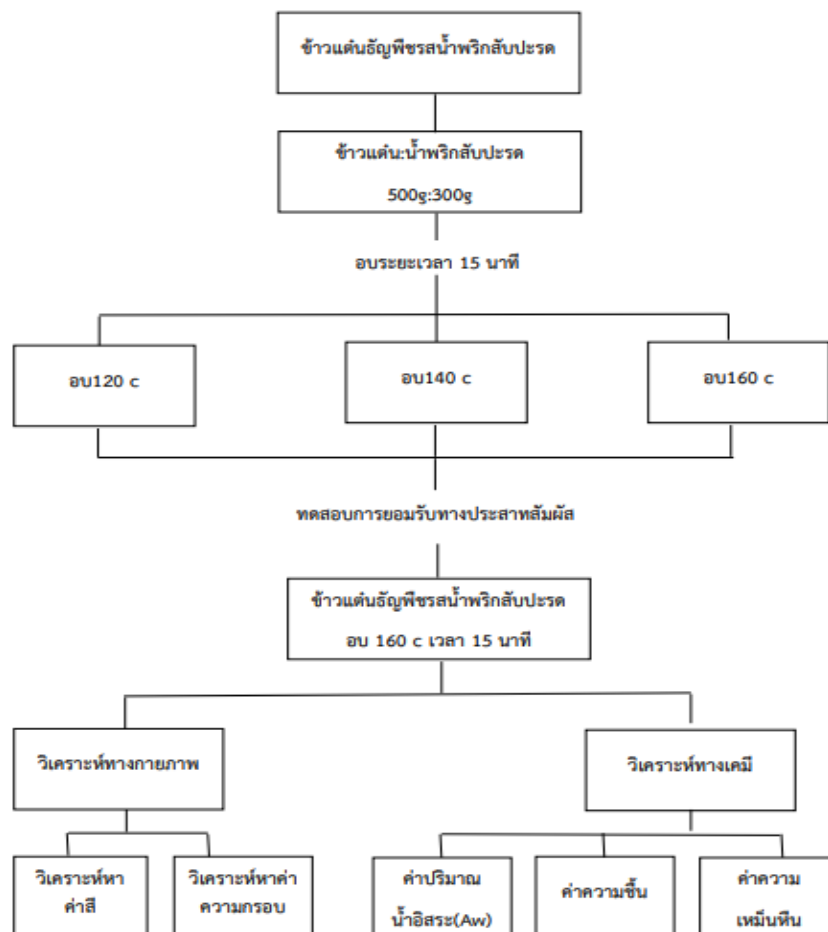
2.1.4 คำถามการทดลอง

โครงการ: ข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
1) อุณหภูมิ และระยะเวลาใด ที่มีความเหมาะสมในการอบแห้งข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด	- ทำการอบแห้งข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด โดยตู้อบลมร้อน ที่ข้าวแต่น และน้ำพริกสับปะรดที่อุณหภูมิต่างกัน	1. เตรียมน้ำพริกสับปะรด 2. นำข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด อัตราส่วน 500 กรัม : 300 กรัม เข้าตู้อบลมร้อนที่ 160 140 และ 120 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 15 นาที วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี 1. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำอิสระ 2. วิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของข้าวแต่นธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด 3. วิเคราะห์หาความเหม็นหืน

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
		วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ 1. วิเคราะห์หาค่าสี 2. ทดสอบทางประสาทสัมผัส 3. วิเคราะห์ค่าความกรอบ
2) เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส ข้าวแต่นัญญพืชรส น้ำพริกสับปะรดตัวอย่างที่อบ 160 องศาเซลเซียส ได้รับความพึงพอใจมากกว่าตัวอย่างที่อบ 140 และ 120 องศาเซลเซียสหรือไม่	- กลุ่มตัวอย่างหรือผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร ทดสอบข้าวแต่นัญญพืชรส น้ำพริกสับปะรด	วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ 1. กลุ่มตัวอย่างทดสอบทานข้าวแต่นัญญพืชรส น้ำพริกสับปะรด อัตราส่วน 500 กรัม : 300 กรัม เข้าตู้อบลมร้อนที่ 160 140 และ 120 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 15 นาที สังเกตสี กลิ่น และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส 2. ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.1.5 กรอบการทดลอง



2.1.6 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

สมมติฐานการทดลอง

- 1) อาหารที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ด้วยอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จะลดการเหี่ยวเหิน และสามารถคงสภาพของอาหารได้นานที่สุด
- 2) คุณภาพทางกายภาพและเคมีของข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม
- 3) เมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรดตัวอย่างที่อบ 160 องศาเซลเซียส มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่า ตัวอย่างที่อบ 140 และ 120 องศาเซลเซียส

แนวคิด ทฤษฎี

1 วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water activity, a_w)

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ยี่ห้อ Aqualab รุ่น Ss 36090
- 2) ตลับพลาสติก
- 3) ตัวอย่างอาหาร

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

- 1) เปิดเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีและตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีที่ 25 องศาเซลเซียส รอให้อุณหภูมิของเครื่องอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส แล้ว Calibrate เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีด้วยสารละลายเกลือมาตรฐาน (เปิดเครื่องก่อนใช้งานประมาณ 30 นาที)
- 2) บรรจุตัวอย่างลงในตลับพลาสติกให้ได้ปริมาณ $\frac{3}{4}$ ของตลับพลาสติก แล้วนำตลับตัวอย่างใส่ใน measuring chamber
- 3) เริ่มวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร จนกระทั่งเครื่องเตือน บันทึกค่าที่ได้

2. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Dry matter หรือ Moisture)

ความชื้นเป็นน้ำหรือสารที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile matter) ที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหาร อุณหภูมิที่ให้แก่อาหารต้องไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำหรือให้ความชื้นในสภาพสุญญากาศ หรืออาจปล่อยอาหารทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น ส่วนกากหรือของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำออกไปหมดแล้ว เรียกว่า ของแข็งทั้งหมด (total solid)

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

1. ภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven)
3. โถดูดความชื้น (Desiccator)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

วิธีการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถใช้วิธีการดังต่อไปนี้ คือ การใช้ตู้อบลมร้อน การใช้เครื่อง ชั่งแบบอินฟราเรด การใช้ตู้อบสุญญากาศ การกลั่น การใช้ไฮโดรมิเตอร์และการใช้รีแฟรกโตมิเตอร์ ซึ่งสำหรับเนื้อหา

ในบทนี้ขอกล่าวเพียงวิธีการใช้ตู้อบไฟฟ้าเท่านั้น (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1999 อ้างโดย ฉัตรชัย สังข์ผุด, 2545 หน้า 42) โดยมีวิธีการ ดังนี้

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักจนตึงทึงผลไว้
2. กระทำตามข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้น้ำหนักแน่นอนอย่างละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะ หาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. ทำให้ตัวอย่างแห้งโดยอบในตู้อบไฟฟ้า
 - ก. ตัวอย่างอาหารแห้ง ทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 - 6 ชั่วโมง หรืออบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
 - ข. ตัวอย่างสด (เปียก) ทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 100 องศา เซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หรืออบที่ 135 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของ ตัวอย่างคงที่
5. นำออกจากตู้อบ วางให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง 6. อบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 - 3 มิลลิกรัม

การคำนวณผล

ความชื้น (ร้อยละ) = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ x 100 / น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

วิธีคำนวณ

ปริมาณความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก = $[(W2 - W3) \times 100] / (W2 - W1)$

W1= น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น เป็น กรัม

W2= น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ เป็น กรัม

W3= น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ เป็น กรัม

หมายเหตุ : สามารถใช้ตัวอย่างนี้ไปวิเคราะห์เถ้า (Ash) ได้

3. วิเคราะห์หาความเหม็นหืน

1. การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของ peroxide (AOAC, 2002) ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value; P.V.) เป็นค่าที่ใช้การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (rancidity) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียของน้ำมันและไขมัน รวมทั้งอาหารที่มีไขมันสูง เช่น อาหารทอด

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องแก้ว
2. สารละลายผสมอะซิติก : คลอโรฟอร์ม (3 : 2)
3. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว
4. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
5. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.01 นอร์มอล
6. สารละลายน้ำแบ่งความเข้มข้น 1%

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

1. ชั่งตัวอย่าง 5 ± 0.05 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายผสมอะซิติก : คลอโรฟอร์ม (3 : 2) 30 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว 0.5 มิลลิลิตร
4. เขยาสารละลายเป็นเวลา 1 นาที ในที่มีด และเติมน้ำกลั่นทันที 30 มิลลิลิตร
5. ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.01 นอร์มอล จนสารละลายเป็นสีเหลืองอ่อนและเติมสารละลายน้ำแป้งความเข้มข้น 1% 2 มิลลิลิตร และไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินจางหาย

6. บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต

7. ทา blank ตามวิธีเดียวกันที่กล่าวมาข้างต้น แต่ไม่ใส่ตัวอย่าง

8. คำนวณค่าเปอร์ออกไซด์ P.V. (milliequivalent peroxide/1000 g) = $(S-B) \times N \times 1000 /$

Mass of sample (g)

เมื่อ S = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (นอร์มอล)

4. การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของ malonaldehyde (TBA)

(AOAC, 2002) ค่า TBA เป็นการวัดผลิตภัณฑ์อันดับสองที่เกิดขึ้น จากการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่บ่งชี้ถึงผลิตภัณฑ์กลุ่มที่สามารถระเหยได้ (volatile decomposition product) สารกลุ่มนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีกลิ่นหืน การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ ทำได้โดยใช้หลักการของวิธีการวัดความเข้มของสารสีชมพูแดงที่มีความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโอบาร์บิทูริก (thiobarbituric) กับ oxidized lipids ได้สารประกอบที่มีสีชมพูแดง ซึ่งสารประกอบดังกล่าวเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างมาลอนัลดีไฮด์ (malonaldehyde, MDA) จำนวน 1 โมล กับ 2-Thiobarbituric acid (TBA) จำนวน 2 โมล การรายงานผลวิเคราะห์จะรายงานผลเป็นมิลลิกรัมของมาลอนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง (Milligrams of malonaldehyde equivalents/kg of sample)

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

1. Thiobarbituric acid reagent

ละลายกรด thiobarbituric จำนวน 0.2883 กรัม ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 90% โดยการอุ่นเบา ๆ แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยกรดอะซิติกความเข้มข้น 90% ใน volumetric flask

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

1. ชั่งตัวอย่างใส่กรอกมา 10 กรัม ปั่นกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรใน mechanical blender แล้วเท ใช้ใน distillation flask ขนาดพอเหมาะ ล้าง blender ด้วยน้ำกลั่นจำนวน 47.5 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 4 โมลาร์ จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ pH เท่ากับ 1.5 แล้วเติม anti-foaming ต่อเครื่องกลั่นเข้าด้วยกัน และนำไปต้มโดยใช้ electric mantle กลั่นจนเก็บของเหลวที่กลั่นได้มา 50 มล. (ภายในเวลา 10 นาที หลังเดือด)

3. ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้มา 5 มล. ใส่ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เติมสารละลาย thiobarbituric acid reagent ลงไป 5 มล. ปิดฝา เขย่า แล้วนำไปต้มในน้ำ เดือดเป็นเวลา 35 นาทีเท่านั้น (exactly) ทำ

blank พร้อมไปด้วย โดยใช้ น้ำกลั่น 5 มล. และสาร ละลายกรด thiobarbituric 5 มล. ทำให้เย็นภายใน 10 นาที นำไปวัดค่า O.D. ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ blank คำนวณค่า TBA ดังนี้
TBA number $7.8 \times \text{O.D.}$ (มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อกรัม)

5. วิเคราะห์หาค่าสี

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องวัดสี HunterLab รุ่น Color flex

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

1. เปิดสวิตช์เครื่อง

2 กด Start เพื่อเริ่มเครื่อง ทำแผ่นทดสอบสีขาววางในช่องทดสอบ กด Start เพื่อตรวจสอบ ค่าสีขาว และนำแผ่นทดสอบสีดำเพื่อทดสอบค่าของสีดำ

3.ใส่ตัวอย่าง กด Start เครื่องจะทำงานอัตโนมัติ และจะได้ค่า L^* a^* b^* บนหน้าต่างแสดง วัดค่าสี ในรูป ค่าสี L^* , a^* และ b^* โดยค่า L^* แสดงถึงความมืดสว่าง (Darkness/Lightness) ค่า a^* แสดงถึงสีแดง และสีเขียว (Redness/Greenness) และค่า b^* แสดงถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness) โดยมีการกำหนดความหมายของค่าที่วัดได้ดังนี้

ค่า L^* คือ ค่าแสดงค่าความเข้มสว่างของสี ซึ่งมีตั้งแต่ค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L^* เท่ากับ 0 หมายถึง สีดำและค่า L^* เท่ากับ 100 หมายถึง ค่าความสว่าง

ค่า a^* คือ ค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว ในแกนนอน กรณีที่ค่า a^* มีค่าเป็นบวกแสดง ลักษณะสีแดง ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงลักษณะสีเขียว เมื่อห่างจากจุด 0 มาก แสดงถึงค่าสีแดงหรือสีเขียว มากขึ้น

ค่า b^* คือ ค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน ในแกนตั้ง กรณีที่ค่า b^* มีค่าเป็นบวกแสดง ลักษณะสีเหลือง ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงลักษณะสีน้ำเงิน เมื่อห่างจากจุด 0 มาก แสดงถึงค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากขึ้น

6. วิเคราะห์หาค่าความกรอบ

เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารใช้สำหรับวัดคุณภาพทางกายภาพ เช่น ความแข็ง ความกรอบ ความนุ่มเหนียว และการเลียนแบบลักษณะการเคี้ยวของมนุษย์ จากการวัดค่าแรงที่กระทำต่อตัวอย่าง และยัง สามารถประเมินคุณภาพทางเนื้อสัมผัสของวัตถุดิบหรือส่วนผสม ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์สำเร็จ รวมถึงบรรจุภัณฑ์

ความกรอบของอาหารแห้ง มีความสัมพันธ์กับความชื้นของอาหาร ซึ่งมีผลกับการยอมรับของผู้บริโภค และอายุการเก็บรักษาอาหาร

การทดสอบเนื้อสัมผัส (texture analysis) ด้านความกรอบของอาหาร อาจทำได้ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) หรือการทดสอบทางวัตถุวิสัย (objective method) เช่น การทดสอบแบบการโก่งตัว (bending test) การทดสอบแบบกดทะลุ (penetration test)

การวิเคราะห์ผลการทดสอบความกรอบพิจารณาจากกราฟแรงและเวลา (force-time curve) โดยดูจาก เวลา ที่ทำให้ชิ้นวัสดุแตก วัสดุที่ใช้เวลาน้อยจะกรอบมาก

วัสดุที่มีโพรง เช่น ขนมอบกรอบ อาจนับ จำนวนยอดของกราฟที่เกิดขึ้นขณะทดสอบตั้งแต่จุดเริ่มต้น จนถึงแรงสูงสุด กราฟที่มีจำนวนยอดมากกว่าจะมีความกรอบมากกว่า เพราะมีการแตกหักหลายครั้ง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร (Texture Analyzer)

วิธีการดำเนินการทดลอง (วิธีการวิเคราะห์)

1. นำข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด วางบนเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร (Texture Analyzer)
2. การทดสอบแรงกด (compression test)
3. การทดสอบแรงดึง (tensile test หรือ tension test)
4. การทดสอบแรงกดทะลุ-เจาะ (penetration test หรือ puncture test)
5. การทดสอบแรงโค้งงอ** bending test หรือ fracture test
6. การทดสอบแรงตัด cutting test หรือ shearing test
7. การทดสอบแรงผลักดัน (Extrusion test)

7. ทดสอบทางประสาทสัมผัส

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธี “9-point hedonic scale” การศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน โดยใช้ 9-point Hedonic Scale วัดค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส ความกรอบ และความชอบโดยรวม ค่าคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ดังนี้

- 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด
- 8 หมายถึง ชอบมาก
- 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
- 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
- 5 หมายถึง เฉยๆ
- 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
- 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
- 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
- 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

นำผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ครู บุคลากรภายในโรงเรียน และนักเรียน จำนวน 30 คน การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ หาคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ข้าวแต่นิธิพิชรสน้ำพริกสับปะรด โปรแกรม SPSS ($\pm$ S.D)

2.1.7 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการ: ข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด

ผลผลิต

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์
- 2) ได้กระบวนการผลิตข้าวแต่นิธิพิชรสน้ำพริกสับปะรด จำนวน 1 กระบวนการ
- 3) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ จำนวน 3 คน

ผลลัพธ์

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์
- 2) ได้กระบวนการผลิตข้าวแต่นิธิพิชรสน้ำพริกสับปะรด จำนวน 1 กระบวนการ
- 3) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ จำนวน 3 คน

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ข้าวแตน	5	กิโลกรัม	50	250
2	น้ำตาลทราย	6	กิโลกรัม	25	150
3	เนยสด	2	กิโลกรัม	125	250
4	แบะแซ	1	กิโลกรัม	50	50
5	งาขาว	200	กรัม	65	65
6	งาดำ	200	กรัม	65	65
7	สับปะรดอบแห้ง	500	กรัม	180	150
8	มะเขือเทศอบแห้ง	500	กรัม	200	180
9	พริกจินดาแห้ง	500	กรัม	125	125
10	พริกขี้ฟ้าแห้ง	200	กรัม	120	120
11	หอมแดง	1	กิโลกรัม	90	90
12	กระเทียม	1	กิโลกรัม	120	120
13	สับปะรด	3	ผล	50	150
14	มะขามเปียก	1	กิโลกรัม	95	95
15	น้ำตาลปีบ	2	กิโลกรัม	45	90
16	ซองบรรจุ	1	ห่อ	50	50
รวมทั้งสิ้น					2,000

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 เตรียมข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

- 1.เตรียมน้ำพริกสับปะรด ตามอัตราส่วน 300 กรัม
- 2.เตรียมเศษข้าวแตน 500 กรัม
3. คลุกข้าวแตนธัญพืช 500 กรัม น้ำพริกสับปะรด 300 กรัม เข้าด้วยกัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 120 : 140 : 160 ตามลำดับ เวลา 15 นาที
4. นำข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด ให้กลุ่มตัวอย่างหรือผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร ทดสอบเพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรดแดน รสน้ำพริกสับปะรด ที่อบแห้งอุณหภูมิ 160 140 และ 120 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที เลือกข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรดที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมที่สุด มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส
- 2.วิเคราะห์หาค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด บันทึกผล
- 3.วิเคราะห์หาค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด บันทึกผล

ตอนที่ 3 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 1.วิเคราะห์หาค่าความชื้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด บันทึกลงผล
2. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำอิสระ ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด บันทึกลงผล
3. วิเคราะห์หาความเหม็นหืนของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด บันทึกลงผล

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ครู บุคลากรภายในโรงเรียน และนักเรียน จำนวน 30 คน

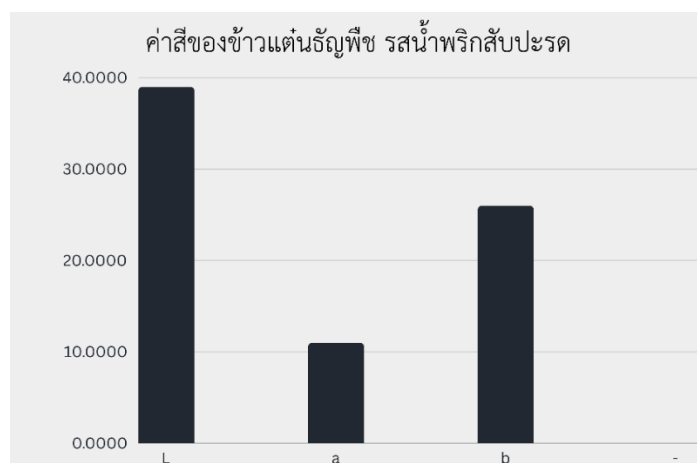
ตารางที่ 1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด ($\pm$ S.D)		
	อบที่อุณหภูมิ 120 C ⁰ ที่ 15 นาที	อบที่อุณหภูมิ 140 C ⁰ ที่ 15 นาที	อบที่อุณหภูมิ 160 C ⁰ ที่ 15 นาที
สี ^{ns}	7.07 $\pm$ 0.27	7.23 $\pm$ 0.24	7.30 $\pm$ 0.29
กลิ่น	7.13 $\pm$ 0.24 ^{ab}	6.77 $\pm$ 0.28 ^a	7.63 $\pm$ 0.27 ^b
รสชาติ	6.27 $\pm$ 0.30 ^a	6.00 $\pm$ 0.30 ^a	7.73 $\pm$ 0.29 ^b
เนื้อสัมผัส	6.23 $\pm$ 0.30 ^a	5.84 $\pm$ 0.31 ^a	8.13 $\pm$ 0.22 ^b
ความชอบโดยรวม	6.68 $\pm$ 0.23 ^a	6.47 $\pm$ 0.21 ^a	7.70 $\pm$ 0.17

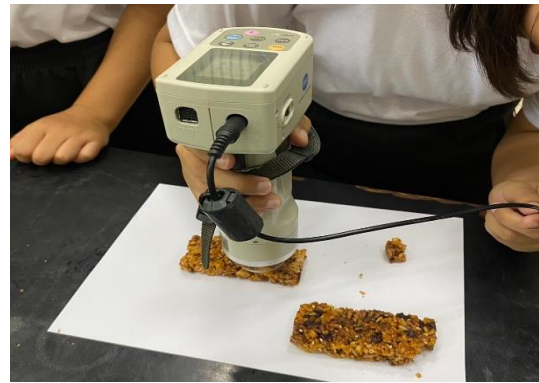
หมายเหตุ : อักษร^{a-c} ที่แตกต่างกันที่แสดงในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.วิเคราะห์หาค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด โดยการวิเคราะห์หาค่าสี ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ 10 ซ้ำ และนำมาหาค่าเฉลี่ยของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ค่าสี ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้



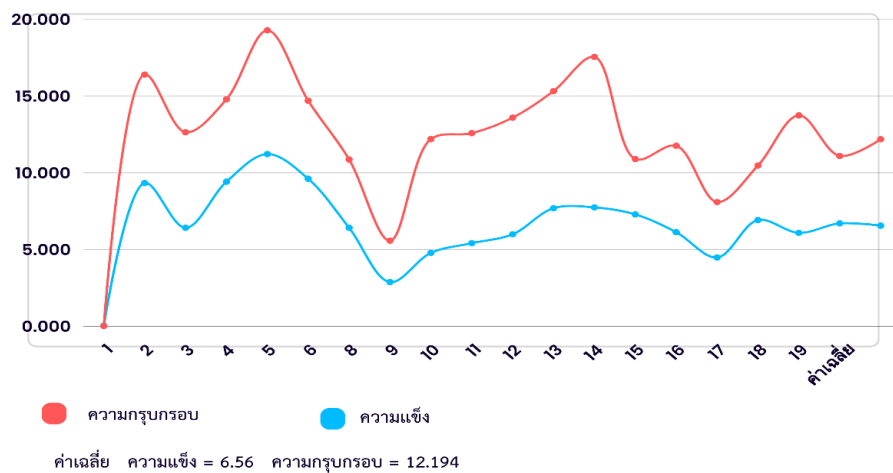
แผนภูมิที่ 1 ค่าสีของของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด



รูปที่ 1 - 2 การวิเคราะห์ หาค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

3.วิเคราะห์หาค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด โดยการทดสอบแรงกด (compression test) แรงดึง (tensile test หรือ tension test) การทดสอบแรงกดทะลุ-เจาะ (penetration test หรือ puncture test) การทดสอบแรงโค้งงอ* bending test หรือ fracture test แรงตัด cutting test หรือ shearing test และแรงผลักดัน (Extrusion test) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด



แผนภูมิที่ 2 ค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด



รูปที่ 3 - 4 การวิเคราะห์ หาค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

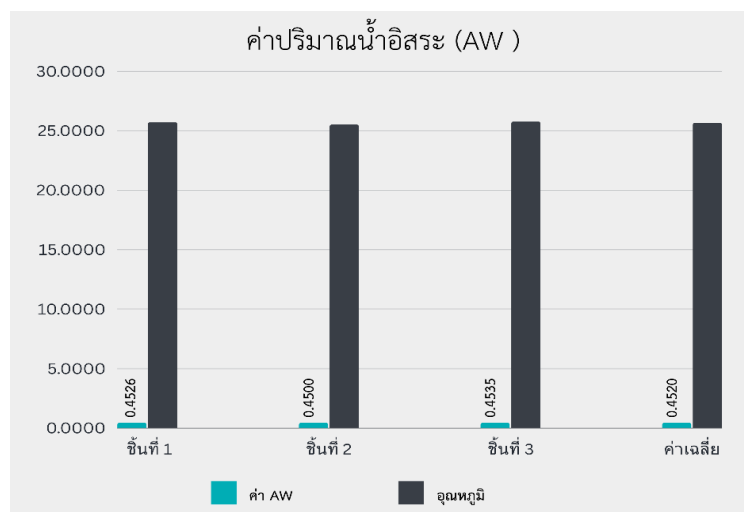
1.วิเคราะห์หาค่าความชื้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ทดสอบตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน โดยทดสอบ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 2 ค่าความชื้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ชื่อตัวอย่าง	ซ้ำ ที่	น้ำหนัก ภาชนะ+ฝา	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนักภาชนะ+ ตย.ก่อนอบ	น้ำหนัก ภาชนะ+ตย. หลังอบ	ความชื้นที่ ได้	ร้อยละ% ความชื้น
ข้าวแตน	1	17.1286	2.0209	19.1495	18.9802	0.1693	8.38
ธัญพืช	2	17.0365	2.0135	19.0500	18.8844	0.1656	8.22
รสน้ำพริก	3	17.0697	2.0177	19.0874	18.9161	0.1713	8.49
สับปะรด				เฉลี่ย			8.36%

2. วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด เมื่อนำข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) จำนวน 3 ซ้ำ 3 ตัวอย่างที่อบด้วยอุณหภูมิ $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ เวลา 15 นาที ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w)



แผนภูมิที่ 3 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w)



รูปที่ 5 – 6 วิเคราะห์หาค่าความชื้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

3. วิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ตัวอย่างวิเคราะห์ที่ 0 วัน และ ตัวอย่างวิเคราะห์ ที่ 7 วัน

ตารางที่ 3 ค่าความเข้มข้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ชื่อตัวอย่าง	ค่าดูดกลืนแสง (nm)	ค่าที่ดูดกลืนแสงที่ได้ (O.D)	ค่า TBA ที่ได้
ข้าวแตน 0 วัน	538	0.9128	7.12
		0.8861	6.91
		0.8902	6.94
ค่าเฉลี่ย		0.896	6.99
ข้าวแตน รอบวันที่ 19 ก.ค 67 1 อาทิตย์	538	0.8993	7.01
		0.9026	7.04
		0.9338	7.28
ค่าเฉลี่ย		0.91	7.11

TBA number = $7.8 \times \text{O.D}$ (มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อกรัม)

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปและอภิปรายผลของโครงการ

ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด เป็นการนำเศษข้าวแตน ที่ไม่สามารถนำไปจำหน่าย ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขยะอาหารตลอด โดยเสริมด้วยธัญพืชอบแห้ง (งาขาว งาดำ สับปะรดอบแห้ง มะเขือเทศอบแห้ง เมล็ดขนุนอบแห้ง) เพื่อเพิ่มเนื้อคุณค่าอาหาร และเพิ่มจุดเด่นคลุกเคล้าด้วยรสน้ำพริกสับปะรดที่มีรสชาติครบรสที่โดดเด่น นำมาอบแห้ง โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด ที่สำคัญสามารถนำมาต่อยอดสู่การพัฒนาต่อยอดจากพื้นฐานในการยกระดับคุณภาพสามารถสร้างมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และยังช่วยในการจัดการเศษอาหาร ประเภทข้าว เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน และข้าวแตนยังเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง “SOFT POWER”

สรุปผลโครงการข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ผลการวิเคราะห์ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี สรุปผลได้ดังนี้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ครู บุคลากรภายในโรงเรียน และนักเรียน จำนวน 30 คน ผู้ทดสอบให้การยอมรับข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ได้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มตัวอย่าง ด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส พบว่า ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่อุณหภูมิ $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ระยะเวลา 15 นาที มีคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด จึงเลือก ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่อุณหภูมิ $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ มาวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพ และวิเคราะห์หาคุณภาพทางเคมีต่อไป

2.ค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด มีค่า $L=38.508$ ค่า $a = 10.561$ และค่า $b = 25.841$ มีสีที่ค่อนข้างแดง เหลืองเข้ม และสีไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่อสีของข้าวแตน ต่อเนื่องไปจนถึงการ

ผสมข้าวแตนธัญพืช และน้ำพริกเข้าด้วยกัน ที่ธัญพืชมีสีที่แตกต่างกันหลายระดับ จึงเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าสีของข้าวข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

3.วิเคราะห์หาค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ค่าความกรอบข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด มีค่าเฉลี่ยจากการทดสอบซ้ำ 19 ซ้ำ มีค่าความแข็งเท่ากับ 6.56 และค่าความกรุบกรอบเท่ากับ 12.194 การทดสอบเนื้อสัมผัส (texture analysis) ด้านความกรอบ พิจารณาจากกราฟแรง และเวลา (force-time curve) โดยดูจาก เวลา ที่ทำให้ขึ้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรดแตก มีความกรอบปานกลาง

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1.วิเคราะห์หาค่าความชื้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

จากผลการวิเคราะห์หาค่าความชื้น ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง พบว่าค่าเฉลี่ยความชื้นเท่ากับร้อยละ 8.36 ซึ่งค่าความชื้นมีค่าต่ำ มีผลน้อยต่อการเสื่อมเสียของเชื้อจุลินทรีย์ สามารถเก็บรักษาในระยะเวลาได้นานได้

2. วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w)ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

จากผลการวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) ของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรดทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย 0.4520 ซึ่งมีค่า A_w ต่ำกว่า 0.6 จะไม่สนับสนุนการเจริญเติบโตของยีสต์ และ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เป็นพิษจากอาหารที่อันตรายที่สุด ไม่สามารถเติบโตได้

3. วิเคราะห์หาค่าความเหม็นหืนของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

จากผลการวิเคราะห์หาค่าความเหม็นหืนของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่ 0 วัน ค่า TBA เท่ากับ 6.99 และ ค่าความเหม็นหืนของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่ 7 วัน โดยใช้ตัวอย่างเดิม ค่า TBA เท่ากับ 7.11 บ่งบอกถึงค่าความเหม็นหืนมีค่าน้อย ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น และรสในข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

อภิปรายผลโครงการข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ครู บุคลากรภายในโรงเรียน และนักเรียน จำนวน 30 คน ได้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มตัวอย่าง ได้ข้าวแตนธัญพืชรสน้ำพริกสับปะรด กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด คือข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด อบด้วยอุณหภูมิ $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ระยะเวลา 15 นาที สีมี่เหลืองเข้มค่อนข้างแดง กลิ่นหอมรสชาติเผ็ดผสมเปรี้ยวของสับปะรด และเนื้อสัมผัสค่อนข้างกรอบ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่าหาค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรดมีสีเหลืองเข้มค่อนข้างแดง มีค่า $L=38.508$ ค่าแสดงความเข้มสว่าง (lightness) มี ค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือ สีดำ และ 100 คือ สีขาว ค่า $a = 10.561$ ค่าแสดงสีเขียว ($-a^*$) จนถึง สีแดง ($+a^*$) และค่า $b = 25.841$ ค่าแสดงน้ำเงิน ($-b^*$) จนถึงสีเหลือง ($+b^*$) ค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด มีค่าความแข็งเท่ากับ 6.56 และค่าความกรุบกรอบเท่ากับ 12.194 การทดสอบเนื้อสัมผัส (texture analysis) ด้านความกรอบ พิจารณาจากกราฟแรง และเวลา (force-time curve) โดยดูจาก เวลา ที่ทำให้ขึ้นของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรดแตก มีความกรอบปานกลาง

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า การวิเคราะห์หาค่าความชื้นข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริก สับปะรด ค่าเฉลี่ยความชื้น เท่ากับร้อยละ 8.36 ซึ่งค่าความชื้นมีค่าต่ำ มีผลน้อยต่อการเสื่อมเสียของ เชื้อจุลินทรีย์ สามารถเก็บรักษาในระยะเวลาได้นานได้ ความชื้นมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ เนื้อสัมผัส (texture) เช่น ความกรอบ ความหนืด (viscosity) การเกาะติดกัน เป็นก้อน (caking) และมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่มีผลกระทบทางลบต่ออาหารระหว่างการ เก็บรักษา เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation) วิเคราะห์หาปริมาณน้ำอิสระ (A_w) ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด อัตราส่วนของความดัน ไอของอาหารหารด้วยความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ในสภาวะมาตรฐานมีค่าเฉลี่ย 0.4520 ซึ่งมีค่า A_w ต่ำกว่า 0.6 จะไม่สนับสนุนการเจริญเติบโตของยีสต์ และ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เป็นพิษจากอาหาร ที่อันตรายที่สุด ไม่สามารถเติบโตได้ ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด จะมีค่าเทียบเคียงกับเส้นก๋วยเตี๋ยว สเปกต์ตัมที่มีความชื้นประมาณ 12 % ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสีย ของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัย ที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต และการวิเคราะห์หาความเหม็นหืนของข้าวแตน ธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่ 0 วัน ค่า TBA เท่ากับ 6.99 ($TBA\ number = 7.8 \times O.D$ (มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อกลีโกรัม) และค่าความเหม็นหืนของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด ที่ 7 วัน โดยใช้ ตัวอย่างเดิม ค่า TBA เท่ากับ 7.11 บ่งบอกถึงค่าความเหม็นหืนมีค่าน้อย ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่น และรสในข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์

ข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด เป็นการนำเศษข้าวแต่นิธิ ที่ไม่สามารถขึ้นรูป และนำไปจำหน่ายได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะขยะอาหารตลอด โดยเสริมด้วยธัญพืชอบแห้ง (งาขาว งาดำ สับปะรดอบแห้ง มะเขือเทศอบแห้ง เมล็ดขนุนอบแห้ง) เพื่อเพิ่มเนื้อคุณค่าอาหาร มีประโยชน์ แหล่งรวมธัญพืช และเพิ่มจุดเด่นด้วยรส น้ำพริกสับปะรดที่มีรสชาติครบรสที่โดดเด่น นำมาคลุกเคล้ากับข้าวแต่นิธิพิช และอบแห้ง โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นิธิพิชรสน้ำพริกสับปะรด ที่สำคัญสามารถนำมาต่อยอดสู่การพัฒนาต่อยอดจากพื้นฐานในการยกระดับคุณภาพ สามารถสร้างมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเฉพาะในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับแต่ละช่วงวัย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดเติบโตอย่างมาก และยังช่วยในการจัดการเศษอาหาร ประเภทข้าว เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน และข้าวแต่นิธิยังเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง “SOFT POWER”

ราคาจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด ขึ้นละ 15 บาท กล่องละ 80 บาท และกระปุกละ 25 บาท โดยกลุ่มลูกค้าเหมาะสำหรับทุกช่วงวัย รวมถึงบุคคลที่ชอบรับประทานขนม บุคคลที่รักสุขภาพ และสำหรับเป็นของฝากได้ ช่องทางการจัดจำหน่าย ได้แก่ ภายในสหกรณ์ร้านค้าของโรงเรียน เพจโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารี ฯ และขยายออกสู่ร้านค้าชุมชน ร้านค้า OTOP



รูปที่ 7 โลโก้ข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด (ดีก็ไรซ์)

สโลแกนผลิตภัณฑ์ กินเพลิน เคี้ยวหนึบ รสแซ่บ เสริมสุขภาพ ต้องข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด



รูปที่ 8 ภาพผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ ข้าวแต่นิธิพิช รสน้ำพริกสับปะรด (ดีก็ไรซ์) 1ชิ้น 20g



รูปที่9 ภาพผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด (ตีกี้ไรซ์) 1 กล่อง 6 ชิ้น

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

สร้างมาตรฐานและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่โดยเฉพาะในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับแต่ละช่วงวัย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดเติบโต และยังช่วยในการจัดการเศษอาหารประเภทข้าว เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน และข้าวแตนยังเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดลำปาง “SOFT POWER” สร้างรายได้ให้กับนักเรียนและสถานศึกษา

1. นำผลิตภัณฑ์ข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด เริ่มวางจำหน่าย ณ สหกรณ์ร้านค้าโรงเรียนศึกษาจิตต์อารี ฯ เปิดจำหน่ายในรูปแบบออนไลน์เพจของโรงเรียน และกระจายผลิตภัณฑ์ออกสู่ร้านค้าชุมชน
2. การทำข้าวแตนธัญพืช ที่มีรสชาติที่หลากหลายมากขึ้น โดยนำพืชผลในท้องถิ่นมาแปรรูปต่อไป เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

1. การอบข้าวแตนด้วยอุณหภูมิที่สูง ส่งผลให้ข้าวแตนมีความกรอบ และแตกได้ง่ายจึงขึ้นรูปไม่ตรงตามพิมพ์
2. การวิเคราะห์คุณภาพอาหารค่อนข้างมีราคาสูง จึงส่งผลให้ขาดแคลนงบประมาณในบางส่วน

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

กาญจนา อุสุวรรณทิม. (2564). การแปรรูปอาหาร. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2564). อาหารเพื่อสุขภาพ. สืบค้น 16 มิถุนายน 2567.

จาก <https://www.nupress.grad.nu.ac.th>. (TH

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 1 (2562). เมล็ดขนุนทอดกรอบ : สำนักพิมพ์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี . สืบค้น 20 มิถุนายน 2567.

จาก <https://www.science.rbru.ac.th/rbruscijournal/datafile/9.pdf>

รศ.ดร.รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ดร.ไพศาล วุฒิจำนงค์. (2545) Water Activity กับการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร: สำนักพิมพ์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้น 20 มิถุนายน 2567.

จาก <https://www.phtnet.org/2003/09/26/>

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2560). Moisture content / ความชื้น: สำนักพิมพ์ Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. สืบค้น 22 มิถุนายน 2567.

จาก <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0830/moisture-content>

ดร.ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ1 . (2550). การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสในอาหาร: สำนักพิมพ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. สืบค้น 25 มิถุนายน 2567.

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ

รูปถ่าย	ข้อมูล
	ชื่อ-สกุล นางสาวณัฐนิช กิติพระนามกุล หัวหน้ากลุ่ม วันเดือนปีเกิด 21 ตุลาคม 2550 อายุ 17 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 84 หมู่ 6 ตำบลพระบาท อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 098-1677417 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5 สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ สถานศึกษา โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารีฯ ลำปาง
	ชื่อ-สกุล นางสาวพิมพ์ชนก แซ่ย่าง สมาชิกกลุ่ม วันเดือนปีเกิด 21 พฤศจิกายน 2550 อายุ 17 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 84 หมู่ 6 ตำบลพระบาท อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5 สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ สถานศึกษา โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารีฯ ลำปาง
	ชื่อ-สกุล นางสาวเกสร กิตติมหาโชค สมาชิกกลุ่ม วันเดือนปีเกิด 28 กันยายน 2548 อายุ 19 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 84 หมู่ 6 ตำบลพระบาท อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 096-5450197 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5 สาขาวิชา/แผนการเรียน อาหารและโภชนาการ สถานศึกษา โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารีฯ ลำปาง

รูปถ่าย	ข้อมูล
	ชื่อ-สกุล นางสาวตุลาภรณ์ ชันเพชร อาจารย์ที่ปรึกษา วิชาที่สอน คหกรรม ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น - ปลาย ที่อยู่ปัจจุบัน 84 หมู่ 6 ตำบลพระบาท อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 082-0352791
	ชื่อ-สกุล นางสาวดวงพร พงมวลัย อาจารย์ที่ปรึกษา วิชาที่สอน วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ที่อยู่ปัจจุบัน 84 หมู่ 6 ตำบลพระบาท อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 087-1045086

ภาคผนวก

ภาพขั้นตอนการทำข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด
ตอนที่ 1 เตรียมข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด



เตรียมน้ำพริกสับปะรด ตามอัตราส่วน 300 กรัม



เตรียมเศษข้าวแตน 500 กรัม

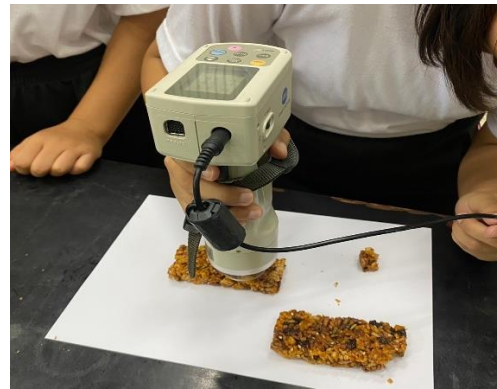


คลุกข้าวแตนธัญพืช 500 กรัม น้ำพริกสับปะรด 300 กรัม เข้าด้วยกัน และขึ้นรูป



นำไปอบที่อุณหภูมิ 120 : 140 : 160 ตามลำดับ เวลา 15 นาที

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ



วิเคราะห์หาค่าสีของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด



3.วิเคราะห์หาค่าความกรอบของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด

ตอนที่ 3 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี



วิเคราะห์หาค่าความชื้น วิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำอิสระ และ วิเคราะห์หาความเข้มข้น
ของข้าวแตนธัญพืช รสน้ำพริกสับปะรด