บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผงโรยข้าว หรือ ฟูริคาเกะ (Furikake) เป็นเครื่องปรุงรสแบบแห้งของญี่ปุ่น ใช้โรยบนข้าวสุก ผัก และปลา ฟูริคาเกะ ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด มาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาผสมกับสาหร่าย งา เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่นๆ ฟูริคาเกะมักจะประกอบด้วยส่วนผสมของปลาแห้ง, เมล็ดงา, สาหร่ายสับ, น้ำตาล, เกลือ และโมโนโซเดียมกลูตาเมต ส่วนผสมที่ใช้เพิ่มรสชาติอื่น ๆ เช่น คัทสึโอะบูชิ (ปลาแห้งที่ใช้ในการทำซุป), ปลาแซลมอนแห้ง, ชิโซะ, ไข่, มิโซะ, ผงผักและอื่น ๆ (Mana and Nihonfurkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551, Wikipedia. 2019) เริ่มแรกฟูริคาเกะมาจากข้าวแดงซึ่งพัฒนามาจากส่วนผสมของข้าวเหนียวและถั่วแดง ต่อมามีการเพิ่มสิ่งต่าง ๆ เช่น เมล็ดงา พลัมดอง และส่วนผสมอื่น ๆ ที่ทำให้แห้งและเป็นชิ้น ส่วนใหญ่การใช้ผงปรุงรสแบบแห้งนี้จะใช้โรยบนข้าวสวยร้อนเสิร์ฟพร้อมน้ำซุป ส่วนผสมของฟูริคาเกะมักประกอบด้วยส่วนผสมบดปรุงรส เนื่องจากในการผลิตจำเป็นต้องทำให้ส่วนผสมมีขนาดเล็กและแห้ง ปัจจุบันผู้ผลิตชาวญี่ปุ่นหลายรายนำเทคโนโลยีการทำแห้งแบบเยือกแข็งมาใช้ในการผลิตฟูริคาเกะ ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะช่วยรักษาคุณภาพของฟูริคาเกะ และยังคงรสชาติที่อร่อย สำหรับเทคนิคการทำฟูริคาเกะอย่างง่าย สามารถทำได้โดยการเตรียมส่วนผสมที่คัดสรรมาอย่างดีและเครื่องปรุงรสมาบดผสมรวมกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าฟูริคาเกะสด (fresh furikake) วิธีการผลิตแบบนี้เหมาะกับการผลิตจากส่วนผสมที่มาจากทะเล เช่น ปลาซาร์ดีนแห้ง สาหร่ายวาคาเมะ สาหร่ายคอมบุ และปลาสับปรุงรส นอกจากนั้นการผลิตฟูริคาเกะมีการเติมส่วนผสมต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาด้านโภชนาการของคน เช่น เติมปลาตัวเล็กบด เพื่อเสริมแคลเซียม หรือสารอาหารที่จำเป็นอื่นๆ (Daisho (Thailand), 2016)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผงโรยข้าวมีการพัฒนาในหลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากผักสลัด ซึ่งประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 16 น้ำดื่มร้อยละ 16 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่ายทะเลร้อยละ 3 (ดวงรัตน์, 2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย (รจนา, 2551) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยำจากปลานิลจิตรลดารมควัน ซึ่งมีการแปรสัดส่วนระหว่างปริมาณผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรลดารมควันร้อนป่นเป็น 3 ระดับ คือ 1:1 2:1 และ 3:1 โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสัดส่วนของผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรดารมควันร้อนป่นเท่ากับ 3:1 เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด (อทิตา, 2554)

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกาะยอ ที.เอ็ม.พี.โปรดักส์ ตั้งอยู่ เลขที่ 18/3 หมู่ 4 ถนนสงขลา-ระโนด ตำบลเกาะยอ อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา เป็นกลุ่มวิสาหกิจที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์หนังปลากะพงขาวทอดกรอบ โดยถือเป็นสินค้า OTOP ห้าดาวของตำบลเกาะยอ อำเภอเมืองสงขลา ด้วยตัวผลิตภัณฑ์ที่รสชาติไม่เค็มมาก และไม่อมน้ำมัน จึงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทางกลุ่มพบปัญหาในเรื่องการแตกหักของผลิตภัณฑ์หนังปลาทอดกรอบ ซึ่งเศษแตกหักที่เกิดขึ้นไม่เหมาะในการจำหน่าย ทางกลุ่มจึงมีความต้องการที่จะทำการแปรรูปเศษเหลือดังกล่าวเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากเศษแตกหักดังกล่าว การนำเศษแตกหักของหนังปลากะพงขาวทอดกรอบมาแปรรูปเป็นผงโรยข้าวจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ เพราะนอกจากเป็นการนำเศษแตกหักของหนังปลาทอดกรอบที่ไม่เหมาะแก่การจำหน่ายมาเพิ่มมูลค่าแล้ว ยังเป็นการนำเศษเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หนังปลาทอดกรอบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยทำการพัฒนาในรูปของผงโรยข้าว

การศึกษาครั้งนี้ต้องการนำเศษของหนังปลาทอดกรอบมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยต้นแบบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจะเป็นผงโรยข้าวจากปลา เพื่อเพิ่มโปรตีนให้กับผลิตภัณฑ์ และเพิ่มคุณค่าทางอาหาจากผักอบแห้ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความยุ่งยากในการผลิตและต้นทุนของกระบวนการผลิตไม่สูง จึงเป็นการสร้างรายได้เพิ่มจากธุรกิจเดิมที่มีความเหมาะสม และสร้างผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจให้กับผู้บริโภคทั่วไป

หลักการ แนวคิด ทฤษฎี

ผงโรยข้าว

ผงโรยข้าว (ฟุริคาเกะ) (Mana and Nihonfunkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551)พระราชบัญญัติอาหารของประเทศญี่ปุ่นได้ให้ความหมายของฟุริคาเกะว่า เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ต่าง ๆ ในรูปเดิมหรือผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ แล้วนำมาปรุงรส แล้วผ่านกระบวนการ เช่น การตัดเป็นชิ้น การบด หรือทำให้เป็นเม็ด เป็นต้น เวลารับประทานจะนำมาโรยบนข้าว หรืออาหารเส้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปผสมกับน้ำร้อนหรือน้ำชาเพื่อรับประทานเป็นอาหารที่เรียกว่า Chazuke สมาคมฟูริคาเกะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น ได้ให้ความหมายฟูริคาเกะว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดมาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาผสมกับสาหร่าย งา เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะนำมาโรยบนอาหารหลัก นอกจากนี้ สาหร่ายสีเขียว ที่ใช้โรยโอโคโนมิยากิ หรือทาโคะยากินั้นก็นับเป็นฟูริคาเกะเช่นกัน (รจนา, 2551)

ฟูริคาเกะตามพระราชบัญญัติอาหารของประเทศญี่ปุ่น (Mana and Nihonfunkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551) สรุปได้ว่าฟูริคาเกะเป็นผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สัตว์น้ำ หรือปศุสัตว์ ที่สำคัญคือปลาโอแห้ง โดยกระบวนการแปรรูปในการผลิตฟูริคาเกะคือการอบแห้งและการลดขนาดเพื่อให้มีลักษณะเป็นผงเกร็ด แล้วนำมาปรุงรสหรือผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น สาหร่าย หรืองา ฟูริคาเกะเดิมใช้ปรุงข้าวโดยนำมาโรยบนข้าวในลักษณะแห้ง หรือมีการเติมน้ำร้อนหรือน้ำชาร้อนลงไปด้วยที่เรียกว่า chazuke ปัจจุบันใช้ปรุงรสอาหารเส้นด้วย ฟูริคาเกะ มีส่วนผสมหลากหลายทำให้มีรสชาติถูกใจผู้บริโภคและบรรจุในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่าง ๆ ที่ทำให้เก็บได้นานขึ้น และง่ายต่อการนำไปรับประทานจึงเป็นที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางไม่เฉพาะแต่ในประเทศญี่ปุ่น (รจนา, 2551)

ผลิตภัณฑ์ได้มีการนำมารับประทานกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของปลาโบนิโตะขูดฝอย งา และสาหร่าย ออกวางจำหน่ายในท้องตลาดภายใต้ชื่อทางการค้า Ze he umai และต่อมาในปี ค.ศ 1960 ได้มีผลิตภัณฑ์ฟูริคาเกะภายใต้ชื่อทางการค้าว่า Noritama ซึ่งประกอบด้วยไข่ สาหร่ายและเครื่องปรุงรส ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และปัจจุบันได้มีการผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปทำให้รับประทานพร้อมกับข้าวได้ง่ายขึ้นจึงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ

การผลิตผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) หรือที่เรียกว่า กระบวนการผลิต Noritama มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิต คือ งาคั่ว งาปรุงรส สาหร่าย เนื้อปลาโบนิโตะอบแห้ง ไข่เม็ด ไข่ผสมซอส เกลือ วิธีการผลิตจะเริ่มจากเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิดดังนี้

- งาคั่ว ทำการคัดเลือกงาและกำจัดสิ่งสกปรก จากนั้นนำไปล้างน้ำแล้วจึงนำไปคั่วให้สุก
- สาหร่ายนำไปทำให้สุก แล้วนำไปตัดให้เป็นฝอยด้วยเครื่อง Roller cutter
- เนื้อปลาโบนิโตะ (Bonito flake) นำเนื้อปลาสดมานึ่งให้สุก จากนั้นนำไปปรุงรสแล้วทำแห้งด้วยลมร้อน
- ไข่ น้ำไข่ผงผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ จากนั้นนำไปขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปทำแห้ง เมื่อเตรียมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วจะนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมรวมกัน ชั่งน้ำหนักบรรจุใส่ภาชนะและปิดผนึก

ฟูริคาเกะ เริ่มต้นมาจากในสมัยก่อนมีการทำข้าวแดงเพื่อรับประทานในโอกาสพิเศษโดยข้าวแดงที่ว่าจะทำมาจากข้าวเหนียว ใส่ถั่วแดง ต่อมามีการเพิ่มเติมสีสันและรสชาติด้วยการเติมงาหรือบ๊วย (อุเมะโบชิ) ต่อมาจึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาโดยการนำวัตถุดิบต่าง ๆ มาอบให้แห้งและป่นเป็นผงเพื่อใช้เพิ่มรสชาติให้กับข้าว หรือนำไปผสมกับข้าวใช้ทำข้าวปั้นนอกจากนี้แล้วยังมีการนำมาใช้ในลักษณะของ โอะชะซึเคะ ที่เป็นผงใช้โรยหน้าบนข้าวที่ใช้รับประทานกับน้ำซุปอีกด้วย วิธีการทำผงโรยข้าวโดยทั่วไปแล้วคือการนำเอาวัตถุดิบที่หาได้มาบดให้ละเอียดและปรุงรสด้วยเครื่องปรุง หลังจากนั้น

นำไปอบแห้งจนมีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ รสชาติหลัก ๆ ในผงโรยข้าวส่วนใหญ่มักมีสาหร่ายและงา เป็นส่วนประกอบปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dried technology) เข้ามาใช้เพื่อให้สามารถรักษารสชาติที่ดีเอาไว้ได้ อีกวิธีคือการนำวัตถุดิบทั้งหมดมาป่นให้มีขนาดเล็ก ๆ และนำมาปรุงรส วิธีการนี้จะเรียกว่า ผงโรยข้าวแบบสด มักใช้กับผลิตผลที่หาได้จากท้องทะเล เช่น สาหร่ายวะกะเมะ และ สาหร่ายคมบุ

ต้นกำเนิดของฟุริคาเกะที่เราเห็นในปัจจุบันเกิดจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำอาหารที่มีรสชาติอร่อยและมีคุณสมบัติใช้บำรุงร่างกายได้ดีในสมัยไทโชและโชวะ จึงได้มีการจัดการประชุมของกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบโจทย์ได้ จังหวัดคุมาโมโต้ได้ทำการคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า โกะฮังโนะโทโมะ “เพื่อนรักของข้าว” เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลเซียมของคนญี่ปุ่นในช่วงต้นยุคไทโช และผลิตภัณฑ์ตัวนี้เองได้กลายมาเป็นรากฐานของการผลิตผงโรยข้าวในปัจจุบัน โดยมีการนำปลาตัวเล็ก ๆ ทั้งตัวรวมถึงหางและเครื่องในมาป่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และเพิ่มเติมสารอาหารลงไปผลิตภัณฑ์นี้ได้กลายเป็นเสบียงหล่อเลี้ยงกองทัพ ต่อมาก็ได้กลายมาเป็นอาหารสำหรับเด็ก ๆ หลังจากจบสงครามอีกด้วย (Daisho (Thailand), 2016)

สำหรับในประเทศไทยพบรายงานการวิจัย เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากวัตถุดิบภายในประเทศหลากหลายชนิด เช่น รจนา (2551) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย ขณะที่ พาขวัญ (2550) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากหัวและก้างจากกระบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องในการทำผงโรยข้าวสำเร็จรูป พบว่าผงโรยข้าวรสทูน่าสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดประกอบด้วยส่วนผสมที่อบแห้ง ได้แก่ บวบอบร้อยละ 8.21 ฟักทองร้อยละ 8.21 แครอทร้อยละ 8.21 ต้นหอมร้อยละ 2.73 สาหร่ายทะเลโนนิร้อยละ 1.36 ก้างปลาทูน่าร้อยละ 8.21 งาขาวคั่วร้อยละ 8.21 งาดำคั่วร้อยละ 5.47 เนื้อปลาทูน่าร้อยละ 13.69 และน้ำซอสปรุงรสร้อยละ 36.61 นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลาโอลาย โดยผงปรุงรสสำเร็จรูปที่เหมาะสมประกอบด้วย ผักอบแห้ง แครอทอบแห้ง ฟักทองอบแห้ง บวบอบแห้ง งาดำ งาขาว เกลือและสาหร่ายปรุงรสผสมพริกน้ำในปริมาณร้อยละ 50.8, 48.79, 8.79, 8.79, 6.01, 6.01, 5.69 และ 5.08 ตามลำดับ (เปล่งสุรีย์, 2546)

หนังปลาทอดกรอบ

หนังปลากรอบ ตามความหมายของ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.316/2547) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547ก) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำหนังของปลามาล้างให้สะอาด หมักกับเกลือ อาจปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรสอื่น เช่น ซีอิ๊ว กระเทียม พริกไทย อาจทอดก่อนบรรจุ หรือชุบแป้งก่อนนำไปทอด หรืออาจนำไปทำให้แห้งด้วยแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น แล้วอาจทอดก่อนบรรจุ หนังปลากรอบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

หนังปลาพร้อมบริโภค

หนังปลาพร้อมบริโภค มีลักษณะทั่วไปคือ ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นหนังปลาชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชิ้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้บ้าง ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน หรือรสขม ลักษณะเนื้อหนังปลาพร้อมบริโภคต้องกรอบ ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

หนังปลาแห้ง

หนังปลาแห้ง มีลักษณะทั่วไปคือ ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นหนังปลาชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่เกาะกันเป็นก้อนอาจแตกหักได้บ้าง ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน หรือรสขม ลักษณะเนื้อหนังปลาแห้ง ต้องแห้ง ไม่แข็งกระด้างหรือนิ่มเละ ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547ก)

วัตถุดิบสำหรับการทำผงโรยข้าว

สาหร่ายวะกะเมะ

สาหร่ายวะกะเมะเป็นสาหร่ายสีน้ำตาลอมเขียวขุ่น หรืออีกชื่อหนึ่งคือ "ผักกาดทะเล" เป็นสาหร่ายที่พบได้ในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะในทะเลญี่ปุ่น สามารถเติบโตในน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิเย็นปานกลาง หรือเย็นมาก ชาวญี่ปุ่นนิยมนำสาหร่ายวะกะเมะมาใช้ในการประกอบอาหารเนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย เช่น ซุป สลัด ตากแห้ง รวมไปถึงการทอดกรอบ เป็นต้น

นอกจากนี้สาหร่ายวะกะเมะมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ และมีจำนวนของคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำในขณะที่มีสรรพคุณที่มีคุณค่ากับร่างกายเป็นอย่างมาก สาหร่ายวะกะเมะจึงกลายมาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย (วิกิพีเดีย, 2557)

สาหร่ายคมบุ

คมบุเป็นสาหร่ายชนิดหนึ่ง ที่พบได้ในทะเลแถบญี่ปุ่นและเกาหลี คมบุในตลาดกว่าร้อยละ 90 ในญี่ปุ่น เป็นคมบุที่มาจากฟาร์มที่ส่วนใหญ่อยู่ในฮอกไกโด นอกจากนี้ยังสามารถพบคมบุได้ในแถบทะเลเซโตะในที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะปลูกที่ก้าวไกล

คมบุถูกนำไปประยุกต์ใช้มากมายสำหรับอาหารญี่ปุ่น โดยเฉพาะถือเป็น 1 ใน 3 วัตถุดิบหลักเพื่อทำดาชิ (น้ำซุป) คมบุมักจะวางจำหน่ายในรูปแบบหลัก ๆ คือ แบบเป็นแผ่นอบแห้ง (ดาชิคมบุ) ซึ่งนิยมที่สุด, แบบดองในน้ำส้มสายชู (ซุคมบุ) หรือแบบชิ้น ๆ อบแห้ง (โบโระคมบุหรือชิงาระคมบุ) นอกจากนี้ในบางครั้งยังมีการใช้คมบุสด ๆ ทานคู่กับปลาดิบ (วิกิพีเดีย, 2542)

การทำคมบุดาชิ นั้นไม่ยากการใช้ผงคมบุนั้นเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด สำหรับการทำดาชิจากแผ่นคมบุขั้นตอนแรกเริ่มจากแช่คมบุแห้งในน้ำเย็นระหว่างนั้นให้ต้มน้ำจนใกล้เดือด และนำคมบุ ที่คลายแล้วลงไปต้มซักพักก็จะได้น้ำซุปคมบุส่วนแผ่นคมบุนิ่มจากการต้มโดยทั่วไปมักจะรับประทานปิดท้ายอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถซอยเป็นเส้นเพื่อใช้ทำสึกุดานิซึ่งเป็นเส้นคมบุที่เคี่ยวในซอสถั่วเหลืองและมิริน (วิกิพีเดีย, 2542)

งา

งามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sesamum indicum Linn*. งาเป็นแหล่งของโปรตีนและไขมัน รวมทั้งมีแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินบี วิตามินอี ทองแดง แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส สังกะสี และโซเดียม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีสารประกอบจำพวกลิกแนน คือ เซซามิน และเซซาโมลิน ซึ่งมีรายงานการวิจัยยืนยันว่าช่วยเพิ่มระดับของแกมม่าโทโคฟีรอล (gamma-tocopheryl) ในเลือดให้มากขึ้น ช่วยลดระดับของเบต้าโทโคฟีรอล (β-Tocopherol) ในเลือดช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และลดระดับของคอเลสเตอรอลในเลือดลงได้นอกจากนี้ในเม็ดงายังมีสารประกอบสเตอร์รอลจากพืช ซึ่งมีบทบาทในการให้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตับในด้านการกำจัดสารพิษ ช่วยในการทำงานของ

ระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและระบบกล้ามเนื้อ ช่วยบำรุงสายตาและผิว ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยลดความดันโลหิต ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง และช่วยในการควบคุมน้ำหนัก (นันทนา และวิไลศรี, 2549)

เกลือ

เกลือ เป็นแร่ธาตุส่วนใหญ่ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สารประกอบในระดับสูงกว่าเกลือชนิดต่าง ๆ เกลือในธรรมชาติก่อตัวเป็นแร่ผลึกรู้จักกันว่า เกลือหิน หรือแฮไลต์ เกลือพบได้ในปริมาณมหาศาลในทะเลซึ่งเป็นองค์ประกอบของแร่ที่สำคัญ ในมหาสมุทรมีแร่ธาตุ 35 กรัมต่อลิตร ความเค็มร้อยละ 3.5 เกลือเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตสัตว์ ความเค็มเป็นรสชาติพื้นฐานของมนุษย์ เนื้อเยื่อสัตว์บรรจุเกลือปริมาณมากกว่าเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นอาหารของชนเผ่าเร่ร่อนที่ดำรงชีวิตในฝูงต้องการเกลือเพียงเล็กน้อย หรือไม่ต้องการเกลือเลย ขณะอาหารประเภทซีเรียสจำเป็นต้องเพิ่มเกลือ เกลือเป็นหนึ่งในเครื่องปรุงรสที่เก่าแก่ที่สุดและหาได้ง่ายที่สุด และการดองเค็มก็เป็นวิธีการถนอมอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่ง เกลือที่กินได้มีขายในหลายรูปแบบ เช่น เกลือสมุทรและเกลือโต๊ะปกติจะบรรจุสารป้องกันการรวมตัวเป็นก้อน และอาจเสริมไอโอดีนเพื่อป้องกันภาวะพร่องไอโอดีน นอกจากจะใช้ปรุงอาหารและวางบนโต๊ะแล้ว เกลือยังพบได้ในอาหารแปรรูปจำนวนมาก อาหารที่มีโซเดียมมากเกินไปทำให้ความดันโลหิตสูง และอาจเพิ่มความเสี่ยงของกล้ามเนื้อหัวใจตายเหตุขาดเลือด และโรคหลอดเลือดสมอง องค์การอนามัยโลกแนะนำว่าผู้ใหญ่ควรบริโภคโซเดียมน้อยกว่า 2,000 มิลลิกรัม หรือเทียบเท่ากับเกลือ 5 กรัมต่อวัน (นิรนาม, 2560)

น้ำตาล

น้ำตาล เป็นชื่อเรียกทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตชนิดละลายน้ำ โซ่สั้น และมีรสหวาน ส่วนใหญ่ใช้ประกอบอาหาร น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีน้ำตาลหลายชนิดเกิดมาจากที่มาหลายแหล่ง น้ำตาลอย่างง่ายเรียกว่าโมโนแซ็กคาไรด์และหมายรวมถึง กลูโคส (หรือ เด็กซ์โตรส) ฟรุกโตส และกาแลกโตส น้ำตาลโต๊ะหรือน้ำตาลเม็ด ที่ใช้เป็นอาหารคือ ซูโครส เป็นไดแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่ง (ในร่างกาย ซูโครสจะรวมตัวกับน้ำแล้วกลายเป็นฟรุกโตสและกลูโคส) ไดแซ็กคาไรด์ชนิดอื่นยังรวมถึงมอลโตส และแลกโตสด้วย โซ่ของน้ำตาลที่ยาวกว่าเรียกว่า โอลิโกแซ็กคาไรด์ สารอื่น ๆ ที่แตกต่างกันเชิงเคมีอาจมีรสหวาน แต่ไม่ได้จัดว่าเป็นน้ำตาล บางชนิดถูกใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลที่มีแคลอรีต่ำมาก เรียกว่าเป็น วัตถุให้ความหวานทดแทนน้ำตาล (นิรนาม, 2561)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รจนา (2551) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด โดยนำปลาสลิดสด มานึ่งให้สุก ขูดหนังและเลาะก้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาอบแห้งโดยแปรอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็น 3 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้มีขนาด 12 เมช เป็นวิธีการเตรียมเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสม จากนั้นนำเนื้อปลาอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยนำเนื้อปลาอบแห้งมาผสมกับ งาขาว งาดำและสาหร่ายทะเล ปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย เกลือ และซีอิ๊วขาว ทำการพัฒนาสูตรโดยหาปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงรสชาติด้วยการเติมผงปรุงรส รสกุ้ง จากผลการประเมินระดับของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดลอง Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9 point hedonic) และประเมินระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลหาระดับความเข้มที่พอดีแบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about-right) พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ผู้ทดสอบต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ดวงรัตน์ (2554) ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากผักสลัด ซึ่งจากการสำรวจผลิตภัณฑ์เพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ดังกล่าว พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดคือรสชาติของผลิตภัณฑ์ จึงได้ทำการพัฒนาสูตรโดยเริ่มจากการเตรียมผักอบแห้งด้วยการนำผักสลัดไปลวกในน้ำที่อุณหภูมิ 95±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และพัฒนาสูตรโดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design ในการหาปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสม พบว่าปริมาณน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6 และร้อยละ 2 ตามลำดับ จากนั้นศึกษาปริมาณผงปรุงรส (รสกุ้ง) ที่เหมาะสม พบว่าการเติมผงปรุงรสไม่มีผลต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ($p>0.05$) ดังนั้นสูตรที่ประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 16 น้ำดื่มร้อยละ 16 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่ายทะเลร้อยละ 3 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อย (6.40=1.48) เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในกระปุกพลาสติก ที่อุณหภูมิ 4 (ชุดควบคุม) 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 60, 21 และ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังไม่มีการเสื่อมเสียตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 60 วัน โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นและค่า a_w เพิ่มขึ้นจนถึงระยะเวลาหนึ่งจึงเริ่มมีค่าคงที่ ค่าสี L* และ b* มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่าสี

a* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ มีสีคล้ำขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเร็วและชัดเจนขึ้น โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราในผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดในทุกสภาวะการเก็บรักษา

อทิตา (2554) พัฒนาสูตร และกระบวนการผลิตผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยำจากปลานิลจิตรลดารมควันร้อนให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ระหว่างเก็บรักษาขั้นตอนที่หนึ่งศึกษาหาสภาวะการผลิตปลานิลจิตรลดารมควันร้อนป่นโดยแปรระยะเวลาในการรมควันเนื้อปลาและการอบแห้งเนื้อปลาป่นเป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง คัดเลือกภาวะที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ค่า a_w และค่าสี (L*,a*,b*) พบว่าการรมควันร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตามด้วยอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเป็นภาวะที่ให้ลักษณะของปลานิลรมควันตามต้องการ จากนั้นนำปลานิลจิตรลดารมควันร้อนที่ได้มาบดและอบแห้งเนื้อปลาป่นต่อพบว่าการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนที่สองคัดเลือกสูตรผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยำจากปลานิลจิตรลดารมควันร้อนโดยใช้สูตรต้นแบบ 2 สูตร นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ใช้กะปิเป็นส่วนผสม ขั้นตอนที่สามศึกษาสภาวะการอบแห้งน้ำบูดูข้าวยำโดยใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (55 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง 45 นาที) กับตู้อบลมร้อน (90 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง) พบว่าเมื่ออบแห้งผงบูดูข้าวยำให้มีความร้อนร้อยละ 1-2 (w. b) ผงบูดูข้าวยำที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ มีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) มากกว่าผงบูดูข้าวยำที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน และไม่พบความแตกต่างกันของค่า a_w ค่าสีเหลือง (b*) ค่าความหืน และองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงบูดูข้าวยำทั้งสองวิธีการอบแห้ง แต่วิธีการใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศให้พลังงานน้อยกว่าการอบแห้งแบบตู้อบลมร้อน ขั้นตอนที่สี่ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าว ซึ่งมีการแปรสัดส่วนระหว่างปริมาณผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรลดารมควันร้อนป่นเป็น 3 ระดับ คือ 1:1 2:1 และ 3:1 โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสัดส่วนของผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรดารมควันร้อนป่นเท่ากับ 3:1 เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด การติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสบูดูจากปลาสลิดจิตรลดารมควันร้อน ซึ่งบรรจุในถุงลามิเนต 3 ชั้น (PE-Al-PE) ที่ 35 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ผลิตภัณฑ์ปลานิลจิตรลดารมควันร้อนป่นมีสีและกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณความชื้น และค่า TBA สูงขึ้นแต่มีแนวโน้มของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดลง และไม่พบความแตกต่างกันของค่า a_w ในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรามีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เมื่อพิจารณา

ผลิตภัณฑ์ผงบูดูข้าวยำที่เวลาในการเก็บรักษานานขึ้นพบว่า ค่าสีและกลิ่นเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนค่า TBA ปริมาณความชื้นและค่า a_w มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ค่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดลง โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 80 วัน ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดยีสต์กับราและ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา
2. เพื่อศึกษาปริมาณของแครอทอบแห้งที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก
3. เพื่อศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว
4. เพื่อศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากรอบ
5. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว
6. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและซองบรรจุภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ได้สูตรที่เหมาะสมในการแปรรูปผงโรยข้าวจากหนังปลาทอดกรอบ
3.2 นำเศษปลาเหลือจากการแปรรูปหนังปลาทอดกรอบมาใช้ประโยชน์
3.3 สร้างผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากะพงทอดกรอบ โดยมีการศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา ศึกษาปริมาณของแครอทอบแห้งที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มใยอาหารในผงโรยข้าว ศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและซองบรรจุภัณฑ์

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากะพงขาวทอดกรอบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังมีปริมาณโปรตีนต่ำ จึงทำการเพิ่มปริมาณโปรตีนโดยทำการเสริมเนื้อปลาอบแห้งในรูปปลาหยอง และก่อนการศึกษาสูตรที่เหมาะสม จะมีการสำรวจค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการผลิต

การเตรียมเนื้อปลาหยอง

ส่วนผสม

เนื้อปลาที่นึ่งสุกแล้ว	1000	กรัม
ซีอิ๊วขาว	148	กรัม
ซีอิ๊วดำ	20	กรัม
น้ำตาลทราย	106	กรัม
น้ำ	348	กรัม

วิธีทำ

1. นำปลามาขอดเกล็ด ตัดหัวผ่าท้องเอาไส้พุงออก ล้างให้สะอาด

2. แล่เนื้อปลาแล้วล้างด้วยน้ำเกลือ 5% (เกลือ 50 กรัม/น้ำ 1กิโลกรัม คนให้ละลาย) วางให้สะเด็ดน้ำ

3. นำเนื้อปลาแล่มานึ่งให้สุก (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)

4. แยกเนื้อปลาออกจากก้างและหนังให้ได้เป็นเนื้อล้วน ๆ

5. นำส่วนผสมใส่กระทะแล้วนำมาตั้งไฟอ่อน คนให้ละลายเข้ากันดี แล้วใส่เนื้อปลา คนให้เข้ากัน ตั้งไฟต่อจนส่วนผสมร่วน ยีเนื้อปลาและผัดต่อจนแห้งได้ที่

6. นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา โดยใช้สูตรจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาศึกษาสูตรที่เหมาะสมดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรต่างๆของผงโรยข้าวที่ใช้ในการศึกษา

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ, น้ำหนัก/น้ำหนัก)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 1	สูตรที่ 1
เนื้อปลาอบแห้ง	28.00	20.00	50.00
ผักอบแห้ง	7.00	17.00	-
งาขาว	13.00	10.00	12.50
งาดำ	13.00	10.00	12.50
ซอสปรุงรส	7.00	16.00	10.00
น้ำตาลทราย	3.00	6.00	2.50
เกลือ	2.00	2.00	1.25
สาหร่ายทะเล	6.00	3.00	1.25
น้ำ	15.00	16.00	10.00
ผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส)	6.00	-	-

กรรมวิธีในการผลิตตามวิธีการของ รจนา (2551) โดยนำ ซีอิ๊วขาว น้ำตาลทราย เกลือ ผสมกับน้ำ แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 นาที ได้น้ำปรุงรส จากนั้นนำไปผสมกับเนื้อปลาอบแห้ง งาขาว และงาดำ (และผักอบแห้ง) คลุกเคล้าให้เข้ากัน เกลี่ยใส่ถาดอบให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนได้ a_w ที่เหมาะสม (เท่ากับ 0.250) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ผสมสาหร่ายทะเล บรรจุในซองบรรจุภัณฑ์

ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อน ๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity: a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบ เพื่อใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

2. การศึกษาปริมาณของแครอทอบแห้งที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก

การศึกษาปริมาณแครอทที่เหมาะสมที่นำมาเติมลงในผงโรยข้าว โดยนำสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 ซึ่งได้สูตรที่มีปริมาณเนื้อปลาผงอบแห้งที่เหมาะสมนำมาศึกษาปริมาณแครอท อบแห้งที่เหมาะสม โดยแปรปริมาณแครอท 3 ระดับคือ ร้อยละ 4, 8 และ 12 ของน้ำหนักผงโรยข้าวก่อนเติมแครอท

วิธีการเตรียมแครอท

นำแครอทมาปลอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ และหลังจากนั้นนำมาลวกเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำแครอทแช่ในน้ำเย็นจัด แล้วนำไปสะเด็ดน้ำ หั่นเป็นลูกเต๋าเล็ก ๆ แล้วนำแครอทไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปวัดค่า กิจกรรมของน้ำ (a_w) ให้ได้ค่าเท่ากับ 0.250 เมื่อได้ค่าที่เหมาะสมนำแครอทที่ได้เต็มในสูตรที่คัดเลือกจากข้อที่ 2.1 แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไปนี้

ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อน ๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity: a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

3. การศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว

ศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว โดยนำสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 และ 2 นำมาศึกษาปริมาณหนังปลากรอบที่เหมาะสม โดยแปรปริมาณหนังปลาทอดกรอบ 3 ระดับคือร้อยละ 3, 5 และ 11 ของน้ำหนักผงโรยข้าวก่อนเติมหนังปลาทอดกรอบ ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อนๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity: a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบเพื่อใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลาทอดกรอบ

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยตรวจสอบดังนี้

- ปริมาณโปรตีน ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณไขมัน ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- เส้นใยหยาบ (crude fiber) ตามวิธีการของ AOAC (1984)
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) คำนวณโดยวิธี By difference (Ellefson, 1993)
- ค่าพลังงาน คำนวณตามวิธีของ กองโภชนาการ (2544)
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water Activity, a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี
- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ตามวิธีการของ Speck (1984)
- ยีสต์และรา ตามวิธีการของ Speck (1984)

5. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวซึ่งได้รับการพัฒนามาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างและนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ได้แก่ นักศึกษา ข้าราชการ ลูกจ้างที่ทำงานอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 100 คน

โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการซื้อและการยอมรับผลิตภัณฑ์

6. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและซองบรรจุภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษามาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4 x 6 นิ้ว หนา 100 ไมครอน ถุงละ 25 กรัม เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและจัดทำฉลากโภชนาการโดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด และออกแบบซองบรรจุภัณฑ์

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวจะมีการสุ่มตัวอย่างของผงโรยข้าวที่มีการวางขายในท้องตลาดมาสุ่มวิเคราะห์ค่า a_w เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่า a_w ของกระบวนการผลิต ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า a_w ผงโรยข้าวชนิดต่างๆในท้องตลาด

ผงโรยข้าวชนิดต่างๆ	ค่าa_w
1. โนริบัน โนะ ฮิมิสึ คัทสิโอะ (ผงโรยข้าวผสมปลาโบนิโต้)	0.325 ± 0.056
2. โกวนัน เอเชีย ฟูริคาเกะ โฮคาเงะ (ผงโรยข้าว รสปลาคัตสึโอะ)	0.331 ± 0.052
3. โกวนัน เอเชีย ฟูริคาเกะ ทามาโกะ (ผงโรยข้าวรสไข่)	0.292 ±0.088
4. สาหร่ายโรยข้าวสูตรปลาผัดพริกขิง (ตราซิลิโกะ)	0.299 ±0.006

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า a_w ของผงโรยข้าวที่มีการวางขายในท้องตลาดมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.292 ± 0.088 ถึง 0.331 ± 0.052 โดยข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงผงโรยข้าวคือ ผงปรุงรส ซึ่งมาตรฐาน มผช ของผงปรุงรสกำหนดค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.65 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547ข) ซึ่งค่า a_w เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างพิษของจุลินทรีย์

สำหรับการศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เหมาะสมที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
สี	7.971±0.822[a]	7.686±0.676[ab]	7.400±0.812[b]
กลิ่น	8.000±0.767[a]	7.400±0.695[b]	7.400±0.775[b]
รสชาติ	8.200±0.901[a]	7.514±0.887[b]	7.457±0.950[b]
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.086±0.612[a]	7.714±0.710[b]	7.514±0.818[b]
ความชอบรวม	8.686±0.530[a]	7.686±0.676[b]	7.486±0.818[b]
คุณลักษณะทางเคมี			
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	0.224± 0.003[b]	0.219± 0.004[b]	0.235± 0.002[a]
ความชื้น (ร้อยละ)	2.375±0.206[a]	2.826±2.694[a]	2.808±0.046[a]

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เหมาะสมพบว่า เมื่อพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตร 1 ด้าน กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม มีคะแนนสูงกว่าชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ยกเว้นด้านสีที่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ 2 ($p\geq0.05$) ดังนั้นสูตรผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวพื้นฐานที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 1 ประกอบ เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 28 ผักอบแห้งร้อยละ 7 งาขาวร้อยละ 13 งาดำร้อยละ 13 ซอสปรุงรสร้อยละ 7 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 6 น้ำร้อยละ 15 และผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส) ร้อยละ 6 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) จากการศึกษาของ รจนา (2551) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกาะ) จากปลาสลิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิดให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลการทดลองพบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ผู้ทดสอบต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย

2. การศึกษาปริมาณของแครอทอบแห้งที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก

ศึกษาปริมาณของแครอทที่เติมลงในผงโรยข้าว โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือเติมแครอทร้อยละ 4, 8 และ 12 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่เติมแครอทปริมาณแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	แครอทร้อยละ 4	แครอทร้อยละ 8	แครอทร้อยละ 12
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
สี	7.800±0.632[b]	8.343±0.539[a]	8.029±0.664[b]
กลิ่น	7.714±0.622[b]	8.457±0.561[a]	7.914±0.658[b]
รสชาติ	7.686±0.583[c]	8.486±0.658[a]	8.057±0.802[b]
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.600±0.736[c]	8.514±0.562[a]	8.057±0.591[b]
ความชอบรวม	7.429±0.558[c]	8.714±0.572[a]	8.057±0.765[b]
คุณลักษณะทางเคมี			
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	0.211±0.021[a]	0.206±0.004[a]	0.211±0.002[a]
ความชื้น (ร้อยละ)	2.454±0.086[b]	2.669±0.073[a]	2.803±0.049[a]

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาปริมาณของแครอทที่เติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมแครอทร้อยละ 8 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นปริมาณแครอทที่เหมาะสมในการเติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว คือ ร้อยละ 8 ซึ่งเป็นปริมาณที่อยู่ในระดับกลาง ๆ การที่ผู้ทดสอบชิมมีความชอบผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมแครอทปริมาณระดับกลาง ๆ มากสุดในการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องจากแครอทให้ลักษณะสีที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ทำให้ลักษณะปรากฏโดยรวมดีด้วย แต่ถ้ามากเกินไปก็ทำให้ความชอบด้านต่าง ๆ ลดลง

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของแครอทจากส่วนที่เป็นอาหารได้ 100 กรัมประกอบด้วยน้ำ 88 กรัม, โปรตีน 1.1 กรัม, ไขมัน 0.2 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 9.7 กรัม, พลังงาน 42 แคลลอรี่,

แคลเซียม 37 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 36 มิลลิกรัม, เหล็ก 0.7 มิลลิกรัม, โซเดียม 47 มิลลิกรัม, โปแตสเซียม 341 มิลลิกรัม, วิตามิน เอ 11,000 IU, ไทอะมีน 0.06 มิลลิกรัม, ไรโบฟลาวิน 0.05 มิลลิกรัม, ไนอะซิน 0.6 มิลลิกรัม และ แอสคอร์บิค แอซิด 8.0 มิลลิกรัม (Lorenz and Maynard, 1980) นอกจากนั้นแครอทยังมีแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่สูง ซึ่งแคโรทีนอยด์ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งหลายชนิด รวมทั้งโรคเบาหวานและโรคหัวใจ (Deming et al., 2005)

3. การศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว

การศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเพิ่มปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสม โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่มีการเติมหนังปลาปริมาณต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	หนังปลา 3 %	หนังปลา 5%	หนังปลา 11 %
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
สี	7.029±0.560^{b}	8.171±0.446^{a}	8.257±0.690^{a}
กลิ่น	7.343±0.475^{b}	8.229±0.636^{a}	8.286±0.613^{a}
รสชาติ	7.400±0.595^{b}	8.400±0.595^{a}	8.429±0.550^{a}
ลักษณะปรากฏ	7.457±0.498^{c}	8.171±0.446^{b}	8.514±0.500^{a}
ความชอบรวม	7.086±0.280^{c}	8.371±0.483^{b}	8.629±0.483^{a}
คุณลักษณะทางเคมี			
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	0.243±0.005^{a}	0.238±0.002^{a}	0.242±0.004^{a}
ความชื้น (ร้อยละ)	2.449±0.095^{a}	2.797±2.649^{a}	2.808±0.045^{a}

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาปริมาณของหนังปลาที่เติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมหนังปลาร้อยละ 1 ในคุณลักษณะด้านลักษณะและความชอบรวมมีคะแนนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น

รสชาติ มีคะแนนสูงกว่าสูตรหนังปลาร้อยละ 3 ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากสูตรหนังปลาร้อยละ 5 ($p<0.05$) ดังนั้นปริมาณหนังปลาที่เหมาะสมในการเติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว คือ ร้อยละ 11 นั้นคือปริมาณสูงสุดที่ใช้ในการศึกษา และจากการสอบถามความเห็นของผู้ทดสอบชิมพบว่า ผู้ทดสอบชิมชอบผงโรยข้าวที่มีปริมาณหนังปลาทอดกรอบปริมาณมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาส่วนผสมโดยภาพรวมทั้งสูตรจึงปรับปริมาณหนังปลาทอดกรอบเป็นร้อยละ 11 โดยนำหน่วยทศนิยมของ โดยสูตรสุดท้ายที่ได้คือ เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 25 หนังปลาทอดกรอบร้อยละ 11 งาขาวร้อยละ 11 งาดำร้อยละ 11 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 6 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 5 แครอทอบแห้งร้อยละ 6 ผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่มีผงชูรส) ร้อยละ 5 น้ำ (สำหรับละลายส่วนผสมก่อนอบ) ร้อยละ 15

การศึกษาครั้งนี้นำเศษหนังปลากะพงขาวที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูปหนังปลา โดยเป็นเศษหนังปลาที่มีลักษณะเป็นเศษเล็ก ๆ จากการแตกหักมาใช้ประโยชน์ โดยนำหนังปลามาอบแห้งจนได้ a_w ตามที่ต้องการ ปริมาณหนังปลายิ่งสูงคะแนนความชอบจะสูงตามปริมาณหนังปลา แต่เนื่องจากหนังปลามีน้ำมันจากการทอด การใส่มากเกินไปอาจเสี่ยงต่อการหืนง่ายของผลิตภัณฑ์

หนังปลามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยเฉพาะโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกลุ่มคอลลาเจนและมีไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Aidos et al., 2003) ซึ่งหนังปลาเป็นวัสดุเศษเหลือชนิดหนึ่งมีปริมาณร้อยละ 4 จากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ (Archer, 2001) คอลลาเจนที่พบในหนังปลาจะพบในชั้น dermis ซึ่งเป็นชั้นของหนังปลาที่อยู่ถัดจาก epidermis ลงมา ส่วนของชั้น dermis สามารถแยกออกได้เป็น 2 ชั้นคือ ชั้นบนเรียกว่า stratum spongiosum ชั้นนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด collagen fibers ทีเรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ถัดจากชั้น stratum spongiosum เป็นชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด collagen fibers ที่เรียงตัวกันแน่นในชั้นนี้ คอลลาเจนจะมีการเรียงตัวกันในแนวตั้ง แทรกเป็นระยะ ๆ (วรรณวิมล, 2540)

การเตรียมหนังปลาอบแห้งสามารถเตรียมได้หลายวิธีทั้งการอบด้วยตู้อบหรือใช้เตาไมโครเวฟ การศึกษาเกี่ยวกับการอบแห้งหนังปลานั้น อรวรรณ (2557) ศึกษาการอบแห้งหนังปลาแซลมอนที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส นำไปอบแห้ง โดยควบคุมความชื้นให้อยู่ที่ร้อยละ 12-13 และอบด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์เป็นเวลา 30 วินาที พบว่าปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 2.465-2.604 หนังปลาอบชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลวก) มีปริมาณความชื้นสูงกว่าหนังปลาอบที่ผ่านการลวกอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ปริมาณความชื้นของหนังปลาอบที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เนื่องจากหนังปลาอบที่ผ่านการลวกหลังการอบแห้งเพื่อลดความชื้นบริเวณผิว มีลักษณะคล้ายฟิล์มใสเคลือบและแห้งเมื่อให้ความร้อนแก่หนังปลาด้วยไมโครเวฟทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือนและเสียดสีกันเกิดเป็นพลังงานความร้อนภายในชิ้นหนังปลา (Datta and Anantheswaran, 2001) ส่วนผิวด้านนอก ของหนังปลาที่มีลักษณะแห้ง มีความชื้นต่ำเนื่องจากการลวกส่งผลต่อการแพร่กระจาย

ความชื้น (Neri *et al*., 2011) ส่งผลให้เจลาตินมีจุดหลอมเหลวสูงขึ้นทำให้หลอมเหลวได้ช้า ผิวด้านนอกหนังปลาจึงยังคงเป็นเปลือกแข็ง ไอน้ำจึงไม่สามารถดันโครงสร้างของเจลาตินได้ (Matz, 1970; Varnalisa *et al*., 2001) และถูกกักไว้ภายในชิ้นหนังปลา ส่งผลให้ในหนังปลาอบที่ผ่านการลวกมีปริมาณความชื้นกว่า หนังปลาที่ไม่ผ่านการลวก ความชื้นของหนังปลาแซลมอนอบ แปรผันตรงกับค่า a_w ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.294-0.340 หนังปลาอบชุดควบคุม มีค่า a_wต่ำกว่าหนังปลาอบที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

4. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากรอบ

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยตรวจสอบ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ค่าพลังงาน ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water Activity, a_w) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ยีสต์และรา ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผสมหนังปลากรอบ

คุณภาพ	ปริมาณ
ความชื้น (g/100g)	3.19±0.15
เถ้า (g/100g)	11.43±0.04
โปรตีน (g/100g)	35.59±0.55
ไขมัน (g/100g)	7.81±0.24
เส้นใยหยาบ (crude fiber) (ร้อยละ)	1.03±0.03
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) (g/100g)	41.76±1.06
พลังงาน (Energy) (kcal/100g)	380.59±1.17
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (a_w)	0.242±0.04
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	$5.53x10^3$
ยีสต์และรา (CFU/g)	5.40x10

จากการศึกษาองค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผสมหนังปลากรอบพบว่ามีค่าปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ และ คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) ร้อยละ 3.19, 11.43, 35.59, 7.81, 1.03 และ 41.76 ตามลำดับ ค่าพลังงาน (Energy) เท่ากับ 380.59 kcal/100g ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (a_w) เท่ากับ 0.242 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $5.53x10^3$ CFU/g ยีสต์และราเท่ากับ 5.4x10 CFU/g จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าปริมาณโปรตีนที่ได้

ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่นเดียวกับถั่วเน่า ซึ่งถั่วเน่าเปียก มีค่าปริมาณความชื้นและโปรตีนร้อยละ 61.8 และ 17.9 ตามลำดับ ในขณะที่ถั่วเน่าแห้ง มีค่าปริมาณความชื้นและโปรตีนร้อยละ 12.0 และ 43.9 ตามลำดับ (กองโภชนาการ, 2544) ซึ่งโปรตีนในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาผสมหนังปลา มาจากสองแหล่งคือจากผงปลาแห้งและจากหนังปลา เนื่องจากหนังปลามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยเฉพาะโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกลุ่มคอลลาเจน (Aidos et al., 2003) สำหรับองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลานิล จากการศึกษาของ รจนา (2551) พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่า a_w เท่ากับ 0.240 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต มีปริมาณร้อยละ 5.50, 51.00, 21.27, 9.32 และ 12.65 ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด เนื่องจากปริมาณปลาที่ใส่น้อยกว่า โดยการศึกษาครั้งนี้ใส่เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 30.00 ในขณะที่ผงโรยข้าวจากปลาสลิดใส่ปลาสลิดแห้งร้อยละ 58.35

5. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

5.1 ข้อมูลทั่วไปข้อผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ผลการทดลองพบว่าข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคซึ่งเป็นกลุ่มคนที่อาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 100 คน ประกอบด้วยเพศชายร้อยละ 33 เพศหญิงร้อยละ 67 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 18-23 ปี(ร้อยละ 61) การศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด (ร้อยละ 76) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไป	**จำนวนผู้บริโภค (ร้อยละ)**
1. เพศ	
- ชาย	33
- หญิง	67
2.อายุ	
- 18-23 ปี	61
- 24-29 ปี	22
- 30-35 ปี	10
- 36-41 ปี	4
- 42-47 ปี	3
- 48-53 ปี	0
- 54-60 ปี	0
- มากกว่า 60 ปี	0
3.การศึกษา	
- ประถม	5
- มัธยม	10
- ปวช/ปวส	11
- ปริญญาตรี	76
- ปริญญาโทหรือมากกว่า	1

5.2 ทัศนะคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โดยมีจุดเริ่มต้นจากการเกิดสิ่งกระตุ้น ทำให้เกิดความต้องการ จากนั้นสิ่งกระตุ้นจะผ่านเข้ามาทางความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อ ซึ่งเปรียบเสมือนกล่องดำซึ่งผู้ผลิตและผู้ขายไม่สมามารถคาดคะเนได้ ความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อจะได้รับอิทธิพลมาจากลักษณะต่างๆของผู้ซื้อ ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองของผู้ซื้อหรือการตัดสินใจของผู้ซื้อ (ศิริวรรณ, 2546) การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการศึกษาปัจเจกบุคคล กลุ่มบุคคล หรือองค์การ และกระบวนการที่พวกเขาเหล่านั้นใช้เลือกสรร รักษา และกำจัด สิ่งที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ บริการ ประสบการณ์ หรือแนวคิด เพื่อสนองความต้องการและผลกระทบที่กระบวนการเหล่านี้มีต่อผู้บริโภคและสังคม (Kuester, 2012)

ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนะคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ร้อยละ 46) ความถี่ในการบริโภคส่วนใหญ่ไม่แน่นอน (ร้อยละ46) จากผู้บริโภคทั่วไป 100 คน พบว่าผู้บริโภคทั่วไปส่วนใหญ่ไม่เคยบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ร้อยละ 65) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาทุบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป เมื่อพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคทั่วไปส่วนใหญ่จะทดลองซื้อเมื่อสินค้ามีการส่งเสริมการขาย ได้แก่ ชิมฟรี แจกฟรี (ร้อยละ46) สำหรับสถานที่มีความเหมาะสมในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคทั่วไปส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51) แนะนำให้วางจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อและเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคทั่วไปทั้งหมด (ร้อยละ100) ยอมรับผลิตภัณฑ์ (คะแนนมากกว่า 5) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนะคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนังปลาทอดกรอบ

รายละเอียด	**จำนวนผู้บริโภค (ร้อยละ)**
1.ท่านชอบบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) หรือไม่	
- ชอบ	46
- ไม่ชอบ	11
- เฉยๆ	43
2.ความถี่ในการบริโภค	12
- อาทิตย์ละครั้ง	12
- อาทิตย์ละสองครั้ง	27
- อาทิตย์มากกว่าสองครั้ง	15
- ไม่แน่นอน	46
3.ท่านเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) หรือไม่	
- เคย	35
- ไม่เคย	65

ตารางที่ 8 (ต่อ)

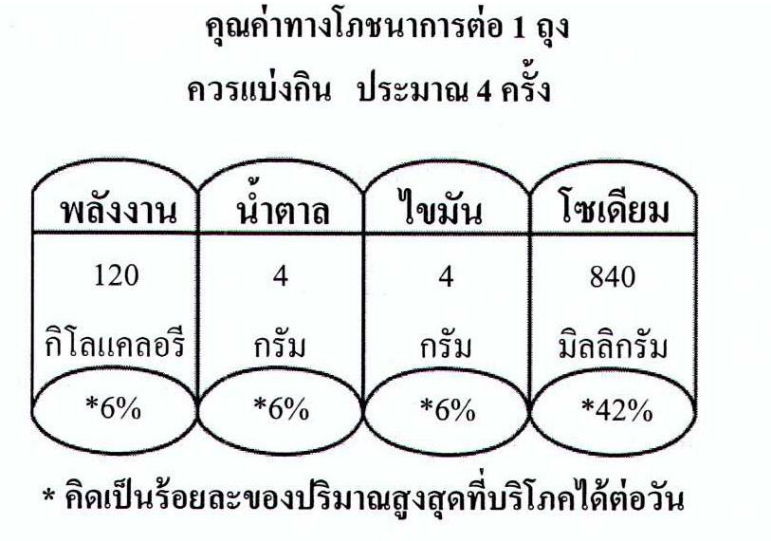
รายละเอียด	จำนวนผู้บริโภค (ร้อยละ)
4.ถ้าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) วางจำหน่ายท่านจะตัดสินใจทดลองสินค้าทันทีหรือไม่	
- ทดลองซื้อทันที	27
- รอให้สินค้าได้รับความนิยมแล้วจึงซื้อ	23
- ทดลองซื้อเมื่อสินค้ามีการส่งเสริมการขาย- ได้แก่ ชิมฟรี แจกฟรี	46
- อื่นๆ	4
5.สถานที่ใดมีความเหมาะสมที่สุดในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)	
- ห้างสรรพสินค้า	45
- ร้านค้าสะดวกซื้อ	51
- อื่นๆ	4
6.กรุณาให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)	
- คะแนนความชอบ 4	2
- คะแนนความชอบ 5	8
- คะแนนความชอบ 6	6
- คะแนนความชอบ 7	33
- คะแนนความชอบ 8	35
- คะแนนความชอบ 9	16

6. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและซองบรรจุภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษามาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4 x 6 นิ้ว หนา 100 ไมครอน ถุงละ 25 กรัม เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและจัดทำฉลากโภชนาการ โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 1-2 และออกแบบซองบรรจุภัณฑ์ ดังภาพที่ 3

ข้อมูลโภชนาการ	
หนึ่งหน่วยบริโภค :1 ช้อนโต๊ะ (6.5 กรัม)	
จำนวนหน่วยบริโภคต่อ ถุง : ประมาณ 4	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	
พลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี	
	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 1 ก.	2%
โคเลสเตอรอล น้อยกว่า 5 มก.	1%
โปรตีน 2 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 3 ก.	1%
น้ำตาล 1 ก.	
โซเดียม 210 มก.	11%
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (**Thai RDI**) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี	

ภาพที่ 1 ฉลากโภชนาการแบบย่อ



ภาพที่ 2 ฉลากโภชนาการแบบ GDA

(ก)

(ข)

ภาพที่ 3 ซองบรรจุภัณฑ์ ด้านหน้า (ก) และด้านหลัง (ข)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพบว่า สูตรผงโรยข้าวพื้นฐานที่เหมาะสมประกอบด้วย เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 28 ผักอบแห้งร้อยละ 7 งาขาวร้อยละ 13 งาดำร้อยละ 13 ซอสปรุงรสร้อยละ 7 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 6 น้ำร้อยละ 15 และผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส) ร้อยละ 6 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ปริมาณของแครอทที่เหมาะสมที่เติมในผงโรยข้าว คือร้อยละ 8 ปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมที่เติมในผงโรยข้าว คือร้อยละ 11 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นคือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.19, 11.43, 35.59 และ 7.81 ตามลำดับ ส่วนค่า a_w มีค่าเท่ากับ 0.242 คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เท่ากับ 8.629 นั้นคือ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นมา ดังนั้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนังปลาทอดกรอบจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานอาหารที่มีการเพิ่มคุณค่าทางด้านโภชนาการและเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตได้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์กับผู้บริโภคมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเตรียมส่วนผสมใหม่ทุกครั้งก่อนที่จะนำมาผสมลงในผงโรยข้าว เพื่อคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ได้

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

ดวงรัตน์ พรเทวบัญชา. 2554. การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากผักสลัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นิรนาม. 2556. โปรตีนเกษตรปรุงรสโรยข้าว ผงโรยข้าวสไตล์ญี่ปุ่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **http:// daishothai.com/th/knowledge/furikake-furikake** (5 ตุลาคม 2561).

นิรนาม. 2560. เกลือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **https:// th.wikipedia.org/wiki** (5 ตุลาคม 2561).

นิรนาม. 2561. น้ำตาล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **https:// th.wikipedia.org/wiki** (5 ตุลาคม 2561).

นันทนา พิภพลาภอนันต์ และ วิไลศรี ลิมปพะยอม. 2549. งาธัญพืชแห่งวัฒนาธรรมการดูแลสุขภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **http:// www.tei.or.th/PliBai/th plibai58 namsaibaimaikhew.html** (31 มกราคม 2549).

เปล่งสุรีย์ หิรัญตระกูล. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสำเร็จรูปจากปลาโอลาย (*Euthynnus affinin*). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พาขวัญ ทองรักษ์. 2550. การใช้ประโยชน์จากหัวและก้างจากกระบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องในการทำผงโรยข้าวสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. กรุงเทพฯ.

รจนา นุชนุ่ม. 2551. การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิกิพีเดีย. 2557. วะกะเมะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **https://th.wikipedia.org/wiki/** (5 ตุลาคม 2561).

วิกิพีเดีย. 2542. คมบุ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **https://th.wikipedia.org/wiki/** (5 ตุลาคม 2561).

วรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์. 2540. การผลิตเจลาตินจากหนักปลากะพงแดง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และ ศุภร เสรีรัตน์. 2546. **การบริหารการตลาดยุคใหม่**. ธรรม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547ก. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหนังปลากรอบ. (มผช.๓๑๖/๒๕๔๗)** กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547ข. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผงปรุงรสอาหาร. (มผช.๔๙๔/๒๕๔๗)** กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.

อทิตา ชนะสิทธิ์. 2554. การพัฒนาผงโรยข้าวรสบูดูจากปลาสลิดจิตรลดาครัวลมร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรวรรณ ติวเถาว์. 2557. การศึกษาการพองตัวในหนังปลาแซลมอนกรอบโดยใช้เตาอบไมโครเวฟและทอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Aidos, I., Padt, A., Boom, R. M. and Luten, J.B. 2003. Quality of crude fish oil extracted from herring by-product of varying states of freshness. **Journal of Food Science**. 68: 458 – 465.

Archer, M. 2001. **Fish Waste Production in the United Kingdom: The Quantities Produced and opportunities for Better Utilization**. Seafish Report Number SR537.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. The Association Official Analytical Chemists, Virginia.

Daisho (Thailand). 2016. “ Furikake” What is it? [online]. Availble source: **https://daishothai.com/th/knowledge/page/2/** (5 December, 2019)

Datta, A. K. and Anantheswaran, R. C. 2001. Fundamentals of heat and moisture transport for microwaveable food product and product development. *In* Datta, A. K. and Ananth Eswaran, R. C., (ed.). **Handbook of Microwave Technology for Food Application.** Marcel Dekker, New York.

Deming, D.M., Boileau, T.W.-M., Heintz, K.H., Atkinson, C.A. and Erdman, J.W. 2005. **Carotenoids in human health and disease In Handbook of antioxidants, revised and expanded.** 2nd ed., Cadenas, E. and Packer, L. Marcel Dekker, Inc., New York.

Ellefson, W. 1993. Provisions of the Nutrition Labeling and Education Act. p. 8. In D.M. Sullivan and D.E. carpenter (eds). **Methods of Analysis for Nutrition labeling**. AOAC International, Virginia.

Kuester, S. 2012 **MKT 301: Strategic Marketing & Marketing in Specific Industry Contexts**. University of Mannheim, p. 110.

Lorenz, O. A. und Maynard, D.N. 1980. **Knott's Handbook for vegetable growers**. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.

Mana, Kumagai and Nihonfurkakekonwakai. 2001. **Furikake-Nihon no shoku to shisou.** Gakkuyoushobou Tokyo. 254 p. อ้างโดย รจนา นุชนุ่ม. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Matz, S. A. 1970. **Cereal Technology**. The AVI publishing company, Inc. UAS.

Neri, L., Hernando, I. H., Prez-Munuera, I., Sacchetti, G. and Pittia, P. 2011. Effect of blanching in water and sugar solutions on texture and microstructure of shced carrots. **Journal of Food Science.** 76: 23-30.

Speck, M. L. 1984. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 2nd Ed., APHA, and Washington, D.C.

Vamalisa, A. I., Brennanb, J. G. and MacDougallb, D. B. 2001. A proposed mechanism of high-temperature puffing of potato**.** Part I. The influence of blanching and drying conditions on the volume of puffed cubes. **Journal of Food Engineering** 48: 361-367.

Wikipedia. 2019. Furikake [online]. Availble source: **https://en.wikipedia.org/wiki/Furikake** (5 December, 2019).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพองค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1.1.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ความชื้น

1.1.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์เถ้า

1.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์โปรตีน

1.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ไขมัน

1.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (a_w)

1.2 วิธีการวิเคราะห์ความชื้น

1.2.1 อบถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝา ในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง วางให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปอบซ้ำเป็นเวลา 30 นาที จนทราบน้ำหนักที่แน่นอน

1.2.2 ชั่งน้ำหนักให้ได้ตัวอย่างแน่นอนประมาณ 1-3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียม เกลี่ยตัวอย่างให้กระจาย

1.2.3 นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง นำออกมาวางให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักที่แน่นอน (ทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 0.001-0.003 กรัม) แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณความชื้นจากสูตร

1.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(W1-W2) \times 100}{W1}$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W2 =น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1.1 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible)

2.1.2 เตาเผา (Muffle furnace)

2.1.3 โถดูดความชื้น (Decicator)

2.1.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.2 วิธีการวิเคราะห์

2.2.1 เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2.2.2 เผาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 1 ชั่งโมงและกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งติดต่อกัน 2 ครั้ง ไม่เกิน 0.001-0.003 กรัม

2.2.3 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน (4 ตำแหน่ง) ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รู้น้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปเผาในตู้ดูดควันจนควันหมด แล้วจึงนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1-2.2.2

2.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

3. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 หลอดย่อยโปรตีน (Kjeldalh flask)

3.1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.3 ชุดย่อยโปรตีน

3.1.4 ชุดกลั่นโปรตีน

3.1.5 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

3.1.6 ปิเปตขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.7 บิวเรต (Buret) ขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.8 กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

3.2 สารเคมี

3.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

3.2.2 สารเร่งปฏิกิริยา (CuSo4:K2So4 อัตรา 1:9)

3.2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40

3.2.4 สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 1 นอร์มอล

3.2.5 สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มอล

3.2.6 Mixed indicator (Methyl red 00.1 ผสมกับ Bromocresol green 00.1 ละลายใน Ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร)

3.3 วิธีการวิเคราะห์

3.3.1 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 2-5 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน

3.3.2 เติมสารเร่งปฏิกิริยา 10 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

3.3.3 นำ insert ract ที่มีหลอดย่อยตัวอย่างวางครบทุกช่องวางประกอบกับเครื่องย่อยและเปิดเครื่องกำจัดไอกรด ตั้งอุณหภูมิในการย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

3.3.4 จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 350 องศาเซลเซียส ทำการย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ใช้เวลาประมาณ 60 นาที รอให้ไอกรดถูกดูดไปจนหมดและทิ้งให้เย็น

3.3.5 เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อยที่วางไว้จนเย็นแล้วประมาณ 75 มิลลิลิตร ให้ปริมาตรรวมในหลอดเท่ากับ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดย่อยมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น

3.3.6 นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และหยด mixed indicator 2-3 หยด ไปวางไว้บนตำแหน่งรองรับของเครื่องกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มอยู่ในสารละลาย

3.3.7 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 ลงในหลอดย่อย 50 มิลลิลิตร

3.3.8 ทำการกลั่นประมาณ 7 นาที

3.3.9 นำสารละลายที่กลั่นได้นำไปไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู่ (ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ)

3.3.10 ทำ Blank ตามวิธีการในข้อ 3.3.2 – 3.3.9 โดยไม่ใส่ตัวอย่าง

3.4 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(A-B) \times N\ HCL \times 14.007 \times 100}{Wt.sample \times 1000}$$

ปริมาณโปรตีนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน x F

เมื่อ A = ปริมาณสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรต Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

Wt = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

F = 6.25 (ค่าแฟคเตอร์ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์)

4. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC., 2000)

4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

4.1.1 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

4.1.2 เครื่องทำความเย็น (Cooling bath)

4.1.3 บีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Glass extraction beader)

4.1.4 หลอดใส่ตัวอย่าง (Thimble)

4.1.5 ตู้อบไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.1.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)

4.1.7 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.2 สารเคมี

4.2.1 ปิโตรเลียมอีเทอร์

4.3 วิธีการวิเคราะห์

4.3.1 อบบีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน (0.001-0.003 กรัม) บันทึกน้ำหนักที่ได้

4.3.2 ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว 1-2 กรัม ลงบนกระดาษกรอง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน แล้วห่อใส่ในทิมเบิล (Thimble) นำทิมเบิลในลงในลวดรองแล้ววางลงในบีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ 150 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

4.3.3 ประกอบบีกเกอร์เข้ากับตัวเครื่องวิเคราะห์ไขมัน ทำการสกัดเป็นเวลา 30 นาที และชะล้างเป็นเวลา 60 นาที

4.3.4 จากนั้นนำบีกเกอร์ไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วางบีกเกอร์ให้เย็นในโถดูดความชื้นหรือจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณปริมาณไขมันดังสมการ

4.4 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

5. การวิเคราะห์หา a_w โดยใช้เครื่องวัดค่า Water Activity

5.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

5.1.1 เครื่องหา a_w

5.1.2 ตลับ a_w

5.2 วิธีการวิเคราะห์

5.2.1 เสียบปลั๊กแล้วเปิดสวิตซ์ด้านข้าง

5.2.2 อุ่นเครื่องก่อนใช้งาน 30 นาที

5.2.3 บรรจุตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าลงในตลับ a_w โดยปริมาณตัวอย่างต้องไม่เกินครึ่งภาชนะและตัวอย่างต้องไม่ล้นภาชนะ

5.2.4 ตรวจสอบความสะอาดรอบ ๆ ภาชนะใส่ตัวอย่าง

5.2.5 วางภาชนะตัวอย่างลงในช่องสำหรับวัดแล้วปิดช่องดังกล่าว

5.2.6 ปรับปุ่ม Open/Load ไปที่ปุ่ม Read เพื่อทำการวัดค่าโดยค่าจะปรากฏอยู่ที่หน้าจอ

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) แบบ pour plate (Speck, 1984)

1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1.1 Plate count agar (PCA)

1.1.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85

1.2 วิธีการวิเคราะห์

1.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อสำหรับตีป่น (Stomacher)

1.2.2 นำตัวอย่างอาหารและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาณ 225 มิลลิลิตร เทในถุงพลาสติกเพื่อตีป่นด้วยเครื่องตีป่นไฟฟ้า โดยใช้ความเร็วระดับต่ำ เป็นระยะเวลา 2 นาที ตัวอย่างอาหารจะมีระดับความเจือจาง 1:10

1.2.3 เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาณ 9 มิลลิลิตร ให้มีระดับความเจือจางที่ต้องการ (1:100 1:1000 1:10000)

1.2.4 ปิเปตตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร จากแต่ละระดับความเจือจาง 3 ระดับ ระดับละ 3 ซ้ำลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่าการฆ่าเชื้อแล้ว

1.2.5 เททับด้วยอาหาร PCA ปริมาณ 15 มิลลิลิตร

1.2.6 หมุนจานเพาะเชื้อเบา ๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวประมาณ 15 นาที

1.2.7 บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในลักษณะคว่ำจานเพาะเชื้อ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง

1.2.8 ตรวจนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 30-300 โคโลนี และรายงานผลเป็นจำนวน Colony Forming Unit (CFU) / กรัมตัวอย่าง

1.3 การคำนวณ

Total viable count (CFU/กรัมตัวอย่าง) = ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนี x ระดับความเจือจาง

2. การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อรา (Speck, 1984)

2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1.1 Potato dextrose ager (PDA) 39 กรัม

2.2 วิธีการวิเคราะห์

2.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อสำหรับตีป่น (Stomacher) หรือขวดแก้วที่ปราศจากเชื้อ เทสารละลายสำหรับเจือจาง (ใช้ Phosphate buffer) 225 มิลลิลิตร ลงไป นำไปตีป่นหรือเขย่าให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1:10

2.2.2 นำตัวอย่างอาหารมาเจือจางให้มีความเจือจางที่เหมาะสม (จำนวนเชื้อรานับได้อยู่ระหว่าง 10-100 โคโลนี)

2.2.3 ดูดตัวอย่างอาหารทุกระดับความเจือจางละ 1 มิลลิลิตร และทำจานเลี้ยงเชื้อควบคุมที่ไม่ได้ใส่ตัวอย่าง

2.2.4 เทอาหาร PDA ไปในจานเพาะเชื้อที่มีความเจือจางอยู่ ปริมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้อเบา ๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวประมาณ 15 นาที

2.2.5 บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องคว่ำจานเพาะเชื้อ เป็นระยะเวลา 3-5 วัน

2.2.6 ตรวจนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 10-100 โคโลนี และรายงานผลเป็นจำนวน Colony Forming Unit (CFU) / กรัมตัวอย่าง

2.3 การคำนวณ

Total viable count (CFU/กรัมตัวอย่าง) = ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนี x ระดับความเจือจาง

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ใบรายงานผลการทดสอบความชอบ (Hedonic Scale)

ผลิตภัณฑ์.....ชุดที่.....

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
8 = ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
7 = ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก
6 = ชอบน้อยที่สุด	1 = ไม่ชอบมากที่สุด
5 = เฉยๆ	

ปัจจัย	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	.....	.....	.....
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ลักษณะปรากฏ			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ