

TCI กลุ่ม 2.
น่าน 0.6

PSRU Journal of Science and Technology 4(2): 54–68, 2019

ผลของชนิดเนื้อสัตว์ต่อคุณภาพของไส้ขั้วสมุนไพรเพื่อสุขภาพ

EFFECT OF MEAT TYPES ON QUALITY

OF HEALTHY HERB SAI OUA

พรชัย เหลืองวารี^{1*} พยาตรุ้ง สุวรรณรัตน์¹ ถาวร ฉิมเลี้ยง¹ และธนันท์ ศุภกิจจานนท์²Pornchai Luangvaree^{1*} Yardrun Suwannarat¹ Thaworn Chimliang¹and Tananun Supakitjanon²¹คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี²คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

*corresponding author e-mail: luangvaree.p@gmail.com

(Received: 25 March 2019 ; Revised: 17 April 2019 ; Accepted: 9 June 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อชนิดต่างๆ (เนื้อสุกร เนื้อไก่ และเนื้อปลาน้ำจืดบางชนิด) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพร โดยแบ่งการทดลองเป็น 6 กลุ่มตามวัตถุดิบ ได้แก่ กลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร (กลุ่มควบคุม) เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระเทียม เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย และเนื้อปลาตุ๋นบึกกฤษ ตามลำดับวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในแต่ละกลุ่มการทดลองทำการทดลอง 4 ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วของแต่ละกลุ่มนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (water activity, a_w) ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก (% cooking loss) และวัดสีภายในของผลิตภัณฑ์ ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*) ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) และศึกษาต้นทุนในการผลิต จากการทดลองพบว่าไส้ขั้วสมุนไพรที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่าร้อยละของความชื้นสูงที่สุด และไส้ขั้วที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกรมีความชื้นต่ำที่สุด ($P<0.05$) ไส้ขั้วที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่มีค่าร้อยละโปรตีนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 24.79 และไส้ขั้วที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่าร้อยละโปรตีนต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 17.71 ($P<0.05$) ส่วนไส้ขั้วที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร มีค่าร้อยละของไขมันและพลังงานสูงที่สุด ไส้ขั้วที่ใช้เนื้อปลานิลมีค่าร้อยละของไขมันและพลังงานต่ำที่สุด ($P<0.05$) ค่าร้อยละของเถ้าของไส้ขั้วทุกกลุ่มการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่า a_w ของไส้ขั้วทุกกลุ่มการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.889–0.911 ค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกของไส้ขั้วที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่มีค่าสูงสุด และไส้ขั้วที่ใช้เนื้อปลาดุกมีค่าต่ำสุด ไส้ขั้วที่ใช้เนื้อปลาดุกมีค่า L^* และ

ค่า b^* ต่ำที่สุด ($P<0.05$) ไส้จุกที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่มีค่า L^* และค่า b^* สูงที่สุดแต่มีค่า a^* ต่ำที่สุด ($P<0.05$) ไส้จุกที่ใช้เนื้อปลาทรายมีค่า a^* สูงที่สุด ($P<0.05$) จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะต่างๆ ทุกกลุ่มการทดลองอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบปานกลาง ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 5.08–6.82 ($P<0.05$) เมื่อคำนวณต้นทุนของไส้จุกสมุนไพรที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุกต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของวัตถุดิบเนื้อที่ใช้พบว่าไส้จุกสมุนไพรที่ใช้เนื้อปลานิลมีต้นทุนในการผลิตสูงที่สุด ส่วนไส้จุกที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่ติดหนังมีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภค ผู้ผลิตสามารถใช้เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระพง เนื้อปลานิล เนื้อปลาทราย หรือเนื้อปลาดุกเป็นวัตถุดิบผลิตไส้จุกที่มีไขมันต่ำสำหรับคนรักสุขภาพ

คำสำคัญ: เนื้อสัตว์ ไส้จุกสมุนไพร ไขมันต่ำ คนรักสุขภาพ

Abstract

This research aimed to study the effect of using different meat (pork, chicken and some freshwater fish) on the quality of Herb Sai Oua (Spicy Thai Herb Sausage). The experiment was divided into six groups depends on raw material that consisted of pork hips mixed with lard (control), pork hips, chicken breast, tilapia meat, snake fish meat and big catfish meat, respectively. The experimental design of this experiment was Completely Randomized Design (CRD). Four replication was conducted in each group. After production, the chemical composition, water activity (a_w), % cooking loss and color (L^* a^* b^*) of Herb Sai Oua were analyzed. The experimental design for the sensory evaluation was Randomized Completely Block Design (RCBD) and also the production cost was calculated. The results found that Herb Sai Oua from snake fish meat had the highest moisture content and Herb Sai Oua from pork hips mixed with lard had the lowest moisture content ($P<0.05$). Herb Sai Oua from chicken breast had the highest protein equal to 24.79 %, while Herb Sai Oua from snake fish meat had the lowest protein equal to 17.71 % ($P<0.05$). Herb Sai Oua from pork hips had the highest fat and energy. Herb Sai Oua from tilapia meat had the lowest fat and energy ($P<0.05$). No significantly different of ash content in every groups. For the a_w of the Herb Sai Oua in every groups showed the value between 0.889–0.911. The % cooking loss after cooking of Herb Sai Oua from chicken breast was the highest and Herb Sai Oua from big catfish meat was the lowest. Herb Sai Oua from big catfish meat had the

lowest L^* and b^* ($P < 0.05$). Herb Sai Oua from chicken breast had the highest L^* and b^* but had the lowest a^* ($P < 0.05$). Herb Sai Oua from snake fish meat had the highest a^* ($P < 0.05$). For the sensory evaluation, the consumers liked Herb Sai Oua in every groups experiment in the rate neither like nor dislike to like moderately with liking score 5.08–6.82 ($P < 0.05$). Uncooked Herb Sai Oua from tilapia meat cost per 1 kg raw material was the highest, while uncooked Herb Sai Oua from chicken breast cost was the lowest. When considering the nutrition and consumer acceptance of Herb Sai Oua, the manufacturer can use the pork hips, chicken breast and fish meat as raw material to produce the low fat Herb Sai Oua for the health lovers.

Keywords; meat, Herb Sai Oua, low fat, health lovers

บทนำ

ไส้ฉั้วเป็นอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือในประเทศไทย จัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทไส้กรอกชนิดบดหยาบ ไส้ฉั้วเป็นของฝากที่ขึ้นชื่อของภาคเหนือ และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายจากนักท่องเที่ยว สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) รายงานไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้ฉั้ว (มพช. 294/2547) ว่าไส้ฉั้วทำจากเนื้อสุกร ไขมันสุกร อาจเติมกระดุกสุกรอ่อนด้วยก็ได้ นอกจากนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2549) ยังรายงานไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้ฉั้วปลา (มพช. 1225/2549) ว่าไส้ฉั้วปลาทำจากเนื้อปลา อาจเติมไขมันสัตว์ เช่น ไขมันสุกร ไขมันไก่ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรสและเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ๊วขาว พริกแห้ง ตะไคร้ กระเทียม หอมแดง ใบมะกรูด ขมิ้น กะปิ บดหรือโขลก ผสมให้เข้ากัน จากนั้นบรรจุในไส้สุกรที่ล้างสะอาดแล้วหรือใช้ชนิดขึ้นที่บริโภคได้นำไปนึ่ง ปิ้ง ทอด หรือย่างให้สุก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้ฉั้วที่ใช้เนื้อไก่มาเป็นวัตถุดิบในการผลิต จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันการผลิตไส้ฉั้วเพื่อจำหน่ายและบริโภคในครัวเรือนนิยมใช้เนื้อสุกร และไขมันสุกรเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งจะไขมันแข็งเป็นส่วนผสมในปริมาณสูงถึงร้อยละ 50 ของเนื้อแดงที่ใช้ (สุกัญญา, 2544 ; พาขวัญ, 2555) ซึ่งปริมาณไขมันที่มีอยู่สูงในผลิตภัณฑ์เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ ของผู้บริโภคได้ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ (โสมศิริ และสุจินดา, 2555) และไม่เป็นที่นิยมของกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่นิยมในการนำเนื้อไก่ และเนื้อปลาชนิดต่างๆ มาเป็นวัตถุดิบในการทำไส้ฉั้วเพื่อจำหน่าย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะผลิตไส้ฉั้วสมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยใช้เนื้อสุกร เนื้อไก่ และเนื้อปลาชนิดต่างๆ โดยไม่ใช้ไขมันสุกรเป็น

ส่วนผสมในสูตรเหมือนกับท้องตลาดโดยทั่วไป จะใช้เพียงแค่วัตถุดิบเนื้อผสมในสูตร และยังมีสมุนไพรซึ่งเป็นส่วนผสมของพริกแกงที่มีประโยชน์หลายชนิด เพื่อให้ได้ไส้ขั้วสมุนไพรที่มีไขมันต่ำ ตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ หรือต้องการบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ และยังเป็นแนวทางในการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วในท้องตลาดมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมวัตถุดิบเนื้อสัตว์

นำชิ้นส่วนเนื้อสะโพกสุกร มันแข็งสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระตังติดหนัง ปลานิล ปลาสวาย และปลาดุกปึกอูย ซึ่งเลือกซื้อมาจากตลาดสวนมะม่วง อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี (ตลาดสดในช่วงเช้า) จากนั้นนำปลานิลต่างๆ มาชั่งน้ำหนัก หลังจากชั่งน้ำหนักเสร็จแล้ว ทำการชำแหละแยกส่วนของเนื้อออกจากหัว ก้าง และส่วนของท้อง หลังจากชำแหละปลานิลต่างๆ เสร็จแล้วทำการชั่งน้ำหนักในส่วนของเนื้อที่ชำแหละได้ และชั่งน้ำหนักในส่วนของหัว ก้าง และส่วนของท้องร่วมกันอีกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการคำนวณต้นทุนของการผลิตไส้ขั้วสมุนไพรในแต่ละกลุ่มการทดลอง จากนั้นนำเนื้อสะโพกสุกร มันแข็งสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระตังติดหนัง และเนื้อปลานิลต่างๆ ที่ชำแหละเอาส่วนของหัว ก้าง และส่วนของท้องออกแล้วมาบดด้วยเครื่องบด เพื่อเตรียมใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไส้ขั้วสมุนไพรในแต่ละกลุ่มการทดลองต่อไป

การเตรียมตัวอย่างไส้ขั้วสมุนไพร

ทำการเตรียมตัวอย่างไส้ขั้วสมุนไพรโดยใช้เนื้อที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว และผ่านการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงโดยการแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิของเนื้อต้องไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส โดยใช้เนื้อกลุ่มทดลองละ 4 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร (กลุ่มควบคุม) ซึ่งผสมไขมันแข็งสุกรปริมาณร้อยละ 30 ต่อ กิโลกรัมของเนื้อ ส่วนเนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระตังติดหนัง เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย และเนื้อปลาดุก จะใช้เนื้อเป็นวัตถุดิบในการทำโดยไม่ผสมไขมันสุกรในสูตร โดยนำเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ แต่ละกลุ่มการทดลองมานวดผสมกับเครื่องปรุงและพริกแกงตามสูตรดังตารางที่ 1 โดยดัดแปลงจากสูตรของ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2555) นวดผสมให้เครื่องปรุงเข้ากันดี และเนื้อมีลักษณะเหนียว นำส่วนผสมที่ได้แต่ละกลุ่มการทดลองชั่งน้ำหนักแบ่งเป็น 4 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำมีน้ำหนักเท่าๆ กัน ประมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นนำมาบรรจุใส่สุกร ในแต่ละซ้ำจะมัดด้วยเชือกเป็นท่อนๆ ละประมาณ 100 กรัม นำไปอบด้วยหม้ออบลมร้อน (รุ่น CO-708; OTTO, Thailand) ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที โดยครบ 10 นาที จะทำการกลับด้านของไส้ขั้วและอบต่ออีก 10 นาที วัดอุณหภูมิใจกลางของไส้ขั้วให้มีค่าอยู่ในช่วง 69–72 องศาเซลเซียส แสดงว่าไส้ขั้วผ่าน

กระบวนการปรุงสุกแล้ว จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างไส้ข้าวสมุนไพรเพื่อศึกษาคุณภาพในด้านต่างๆ ต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงสูตรไส้ข้าว 4 กิโลกรัม และสูตรพริกแกง 370 กรัม

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ อย่างละ	4,000
เกลือ	40
น้ำปลา	40
ผงชูรส	20
น้ำตาลทราย	20
พริกแกง	265
ใบมะกรูดหั่นฝอย	105
ตะไคร้หั่นฝอย	265
ส่วนประกอบของพริกแกง	ปริมาณ (กรัม)
พริกแห้ง	70
ข่า	15
กระเทียม	50
หอมแดง	80
ผิวมะกรูด	30
ตะไคร้	80
ขมิ้น	15
กะปิ	30

ที่มา : ดัดแปลงจาก เกียรติศักดิ์ และคณะ (2555)

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ (AOAC, 2000) วิเคราะห์ค่าพลังงาน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อน (Bomb Calorimeter ; IKA, Germany) ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์หาค่าวอเตอร์แอคติวิตี (MS1 AW ; Novasina, Switzerland)

การศึกษาค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก (% cooking loss)

นำตัวอย่างไส้ข้าวแต่ละกลุ่มการทดลอง มาชั่งน้ำหนักก่อนการปรุงสุกโดยบันทึกเป็นน้ำหนักเริ่มต้น (C1) หลังจากผ่านกระบวนการปรุงสุกด้วยการอบแล้ว นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักหลังการปรุงสุก (C2) คำนวณหาร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก

ตามวิธีการของ Devine et al. (1999) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ cooking loss} = (C1 - C2) / C1 \times 100$$

การศึกษาค่าสี

สุ่มตัวอย่างไส้ข้าวสุมุนไพรแต่ละกลุ่มการทดลอง มาทำการวัดสีผิวด้านในของผลิตภัณฑ์ โดยทำการวัดสีตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดสี (CR-410, Konica Minolta Sensing Inc., Japan) เก็บข้อมูลแต่ละตัวอย่างบันทึกค่า ได้แก่ ค่าความสว่าง (lightness, L*) ค่าสีแดง (redness, a*) และค่าสีเหลือง (yellowness, b*)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการสุ่มตัวอย่างไส้ข้าวสุมุนไพรทุกกลุ่มการทดลอง ที่ผ่านกระบวนการปรุงสุกแล้ว นำมาหั่นเป็นชิ้นๆ จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้ผู้ทดสอบชิม กลุ่มทดลองละ 1 ชิ้น โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบ 60 คน ด้วยวิธีการ 9-Point Hedonic Scale ผู้ทดสอบให้คะแนนความพึงพอใจในด้านคุณลักษณะต่างๆ ลำดับความไม่ชอบมากที่สุด เท่ากับ 1 และความชอบมากที่สุดเท่ากับ 9 โดยผู้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษาและบุคลากร ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ซึ่งไม่ได้กำหนดเพศและอายุของผู้ทดสอบ

การคำนวณต้นทุนการผลิต

การศึกษาค้างค่านต้นทุนการผลิตไส้ข้าวสุมุนไพรในแต่ละกลุ่มการทดลอง จากราคาของเนื้อสัตว์และวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตไส้ข้าวสุมุนไพร (แต่ไม่ได้นำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนในการผลิตด้านอื่นๆ มาคำนวณร่วมด้วย) โดยคำนวณออกมาเป็นต้นทุนในการผลิตไส้ข้าวสุมุนไพร ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุกต่อไส้ข้าวสุมุนไพร 1 กิโลกรัมของเนื้อที่ใช้ และเปรียบเทียบความแตกต่างของต้นทุนในการผลิตไส้ข้าวสุมุนไพรแต่ละกลุ่มการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้ข้าวสุมุนไพร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และพลังงาน ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก และค่าสี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในส่วนของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) นำผลการศึกษาในด้านต่างๆ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร (กลุ่มควบคุม) เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระທง เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย และเนื้อปลาอุกบึกอยู่เป็นวัตถุดิบในการทำไส้ขั้วสมุนไพร เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพ การยอมรับทางประสาทสัมผัส และต้นทุนในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพรแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

คุณภาพทางด้านเคมี

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าไส้ขั้วสมุนไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่าร้อยละของความชื้นสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 68.46 โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับไส้ขั้วสมุนไพรที่ใช้เนื้อปลานิล แต่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับไส้ขั้วที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระທง และเนื้อปลาอุกบึกอยู่ โดยไส้ขั้วสมุนไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร มีค่าร้อยละของความชื้นต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 52.47 ไส้ขั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທงมีโปรตีนสูงที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 24.79 โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับไส้ขั้วสมุนไพรที่ใช้เนื้อสะโพกสุกร มีค่าเท่ากับร้อยละ 24.16 แต่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับไส้ขั้วที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย และเนื้อปลาอุกบึกอยู่ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 20.25, 20.41, 17.71 และ 19.87 ตามลำดับ ไส้ขั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร มีค่าร้อยละของไขมันสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 20.36 ส่วนไส้ขั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อปลานิลมีค่าร้อยละของไขมันต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 2.38 โดยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ไส้ขั้วทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าอยู่ระหว่างร้อยละ 2.51-3.12 โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ไส้ขั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร มีค่าพลังงานสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 6,591 แคลอรีต่อกรัม ส่วนไส้ขั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อปลานิลมีค่าพลังงานต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 5,181 แคลอรีต่อกรัม โดยมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ค่า a_w ของไส้ขั้วทุกกลุ่มการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.889-0.911 โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

คุณภาพทางด้านกายภาพ

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ไล้ข้าวสุมไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกร ผสมไขมันสุกร เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระທง เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย และเนื้อปลาตูกบึกอูย มีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุก เท่ากับร้อยละ 18.65, 17.51, 24.48, 16.34, 12.15 และ 11.66 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่าไล้ข้าวสุมไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທง มีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกสูงที่สุด และไล้ข้าวสุมไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาตูกบึกอูย มีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกต่ำที่สุด ไล้ข้าวสุมไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาตูกบึกอูยมีค่า L^* และค่า b^* ต่ำที่สุด ($P<0.05$) ไล้ข้าวที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທง มีค่า L^* และค่า b^* สูงที่สุด แต่มีค่า a^* ต่ำที่สุด ($P<0.05$) ไล้ข้าวที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่า a^* สูงที่สุด ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 ผลของการใช้เนื้อสัตว์ที่ต่างกันต่อคุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ ไล้ข้าวสุมไพร (mean $\pm$ SD)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง					
	เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร (กลุ่มควบคุม)	เนื้อสะโพกสุกร	เนื้อหน้าอกไก่กระທง	เนื้อปลานิล	เนื้อปลาสวาย	เนื้อปลาตูกบึกอูย
ความชื้น (%)	52.47 $\pm$ 0.54 ^a	64.09 $\pm$ 0.49 ^c	60.97 $\pm$ 0.88 ^c	66.81 $\pm$ 2.19 ^d	68.46 $\pm$ 1.48 ^a	63.50 $\pm$ 0.78 ^b
โปรตีน (%)	20.25 $\pm$ 1.35 ^b	24.16 $\pm$ 0.83 ^c	24.79 $\pm$ 0.71 ^c	20.41 $\pm$ 0.82 ^b	17.71 $\pm$ 1.19 ^c	19.87 $\pm$ 0.69 ^b
ไขมัน (%)	20.36 $\pm$ 1.05 ^a	4.38 $\pm$ 0.83 ^c	7.92 $\pm$ 0.12 ^b	2.38 $\pm$ 0.93 ^d	4.65 $\pm$ 0.50 ^c	8.82 $\pm$ 0.24 ^b
เถ้า (%)	2.59 $\pm$ 0.12	2.51 $\pm$ 0.92	2.87 $\pm$ 0.12	3.12 $\pm$ 0.16	2.95 $\pm$ 0.25	3.11 $\pm$ 0.40
พลังงาน (cal/g)	6,591 $\pm$ 77.57 ^a	5,480 $\pm$ 43.48 ^d	5,605 $\pm$ 82.48 ^c	5,181 $\pm$ 27.91 ^e	5,591 $\pm$ 27.29 ^c	5,998 $\pm$ 30.25 ^b
a_w	0.904 $\pm$ 0.02	0.889 $\pm$ 0.01	0.911 $\pm$ 0.01	0.902 $\pm$ 0.02	0.901 $\pm$ 0.01	0.902 $\pm$ 0.02
Cooking loss (%)	18.65 $\pm$ 1.86 ^b	17.51 $\pm$ 1.20 ^{bc}	24.48 $\pm$ 1.92 ^a	16.34 $\pm$ 0.72 ^c	12.15 $\pm$ 1.47 ^d	11.66 $\pm$ 1.23 ^d
L^* (lightness)	55.68 $\pm$ 1.18 ^c	58.62 $\pm$ 1.19 ^b	62.43 $\pm$ 1.51 ^a	50.13 $\pm$ 0.40 ^d	50.52 $\pm$ 0.87 ^c	48.50 $\pm$ 0.27 ^d
a^* (redness)	6.93 $\pm$ 0.93 ^a	7.43 $\pm$ 0.46 ^b	4.81 $\pm$ 0.20 ^b	5.15 $\pm$ 1.12 ^b	7.45 $\pm$ 0.69 ^a	5.50 $\pm$ 0.47 ^c
b^* (yellowness)	29.40 $\pm$ 1.27 ^b	29.38 $\pm$ 0.28 ^b	35.39 $\pm$ 1.28 ^a	27.65 $\pm$ 2.49 ^c	29.58 $\pm$ 1.02 ^b	24.14 $\pm$ 1.18 ^c

a,b,c,d,e อักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในด้านคุณลักษณะต่างๆ ประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะต่างๆ ของไล้ข้าวสุมไพรที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร และไล้ข้าวสุมไพรที่ใช้เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ เป็นวัตถุดิบโดยไม่ผสม

ไขมันทุกกลุ่มการทดลองอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงขอบปานกลาง ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 5.08-6.82 ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 ผลของการใช้เนื้อสัตว์ที่ต่างกันต่อค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าว (mean $\pm$ SD)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง					
	เนื้อสะโพก สุกผสม ไขมันสุก (กลุ่มควบคุม)	เนื้อสะโพกสุก	เนื้อหน้าอก ไก่กระพง	เนื้อปลานิล	เนื้อปลาสวาย	เนื้อปลาดุกบิ๊กอุย
ลักษณะที่ปรากฏ	6.58 $\pm$ 1.53 ^a	6.53 $\pm$ 1.53 ^c	6.17 $\pm$ 1.46 ^{cd}	5.78 $\pm$ 1.76 ^{bc}	5.93 $\pm$ 1.91 ^c	5.37 $\pm$ 1.90 ^c
สี	6.82 $\pm$ 1.35 ^a	6.50 $\pm$ 1.44 ^{ab}	6.13 $\pm$ 1.56 ^b	5.97 $\pm$ 1.68 ^b	6.13 $\pm$ 1.50 ^b	5.08 $\pm$ 1.89 ^c
กลิ่น	6.22 $\pm$ 1.57 ^{ab}	6.50 $\pm$ 1.73 ^a	5.90 $\pm$ 1.85 ^{bc}	5.55 $\pm$ 1.76 ^c	5.92 $\pm$ 1.62 ^{bc}	5.72 $\pm$ 1.98 ^{bc}
รสชาติ	6.25 $\pm$ 1.74 ^a	6.28 $\pm$ 1.61 ^a	5.47 $\pm$ 1.71 ^b	6.03 $\pm$ 1.70 ^{ab}	5.92 $\pm$ 1.63 ^{ab}	5.98 $\pm$ 2.08 ^{ab}
เนื้อสัมผัส	6.37 $\pm$ 1.60 ^a	5.60 $\pm$ 1.77 ^{bc}	5.37 $\pm$ 1.90 ^c	5.83 $\pm$ 1.57 ^{bc}	6.32 $\pm$ 1.58 ^a	6.05 $\pm$ 1.94 ^{cd}
ความชอบโดยรวม	6.58 $\pm$ 1.44 ^a	6.55 $\pm$ 1.41 ^a	5.92 $\pm$ 1.75 ^b	6.15 $\pm$ 1.61 ^{ab}	6.38 $\pm$ 1.51 ^{ab}	6.07 $\pm$ 2.03 ^{cd}

^{a,b,c} อักษรที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การคำนวณต้นทุนการผลิต

เมื่อบริษัทคำนวณต้นทุนของไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าว ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุกต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของวัตถุดิบเนื้อที่ใช้ พบว่าไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าวกลุ่มที่ใช้เนื้อปลานิลมีต้นทุนในการผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 199 บาท ส่วนไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าวกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระพงมีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 81 บาท ซึ่งผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของการใช้เนื้อสัตว์ที่ต่างกันในการผลิตไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าวต่อต้นทุนการผลิตน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของเนื้อที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ของไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าวที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุก

วัตถุดิบ (บาท)	กลุ่มทดลอง					
	เนื้อสะโพกสุก ผสมไขมันสุก (กลุ่มควบคุม)	เนื้อสะโพกสุก	เนื้อหน้าอก ไก่กระพง	เนื้อปลานิล	เนื้อปลาสวาย	เนื้อปลาดุกบิ๊กอุย
เนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัม*	106	130	61	179	108	128
เครื่องปรุงและ วัตถุดิบต่างๆ	20	20	20	20	20	20
ต้นทุนในการผลิต	126	150	81	199	128	148

หมายเหตุ : * คือ ราคาของวัตถุดิบเนื้อสัตว์ ที่ผ่านกระบวนการแล่และกระดูกออกจากชิ้นเนื้อแล้ว ต่อน้ำหนักเนื้อ 1 กิโลกรัม ที่ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพรมะพร้าว

อภิปรายผล

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรและผสมไขมันสุกร มีค่าร้อยละของความชื้นต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับไส้ฉั้วสมุนไพรกลุ่มอื่นๆ อาจเนื่องมาจากไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรและผสมไขมันสุกรในปริมาณร้อยละ 30 ต่อ กิโลกรัมของเนื้อนั้นมีส่วนประกอบของไขมันในปริมาณที่สูงกว่าไส้ฉั้วสมุนไพรในกลุ่มอื่นๆ ที่ใช้เพียงแคเนื้อและไม่ได้ผสมไขมันเพิ่มเติมในสูตร ส่งผลให้ไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรและผสมไขมันสุกร ระหว่างกระบวนการทำให้สุกด้วยการอบลมร้อน ทำให้น้ำและไขมันมีการสูญเสียออกจากไส้ฉั้วในปริมาณที่สูง จึงส่งผลให้ค่าร้อยละของความชื้นต่ำกว่าไส้ฉั้วกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้วัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ถ้ามีส่วนประกอบของโปรตีนในปริมาณที่สูง โปรตีนของเนื้อจะสามารถอุ้มน้ำไว้ในผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่สูงด้วย ซึ่งจากการศึกษาของ Luangvaree et al. (2017) พบว่าไส้ฉั้วที่ใช้ชิ้นส่วนเนื้อหมูสามชั้นตรวจพบมีองค์ประกอบของค่าร้อยละของไขมันสูงที่สุด แต่มีค่าร้อยละของความชื้นต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้ชิ้นส่วนจากเนื้อไก่กระต๊ากชนิดต่างๆ

ไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่าร้อยละของโปรตีนต่ำที่สุด ในทางกลับกันจะเห็นได้ว่าไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระต๊าก และเนื้อสะโพกสุกร มีค่าร้อยละของโปรตีนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับไส้ฉั้วกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกไก่กระต๊าก และเนื้อสะโพกสุกร มีส่วนประกอบของโปรตีนในปริมาณที่สูง เมื่อนำชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกไก่กระต๊าก และเนื้อสะโพกสุกรมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไส้ฉั้วสมุนไพร ก็ส่งผลให้ไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระต๊าก และเนื้อสะโพกสุกร ตรวจพบค่าร้อยละของโปรตีนในปริมาณที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ จุฑารัตน์ (2540) รายงานไว้ว่าเนื้อสะโพกสุกรมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 22.2 นอกจากนี้ นิชนันท์ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของโปรตีนในชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกไก่กระต๊าก ผลการทดลองพบว่ามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบเท่ากับร้อยละ 22.53 นอกจากนี้กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2550) รายงานไว้ว่า เนื้อปลาดุก และปลาสวายมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบเท่ากับร้อยละ 23.0 และ 15.4 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) กำหนดถึงคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ไส้ฉั้วพร้อมบริโภค ที่ทำจากเนื้อสุกร และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2549) กำหนดถึงคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ไส้ฉั้วปลา ต้องมีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 ของน้ำหนัก ซึ่งไส้ฉั้วสมุนไพรทุกกลุ่มการทดลองตรวจพบมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้ฉั้วกำหนดไว้

ไส้ฉั้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร ตรวจพบมีค่าร้อยละของไขมันสูงที่สุด เนื่องมาจากในการผลิตไส้ฉั้วในกลุ่มนี้ ใช้เนื้อสะโพกสุกรและผสมไขมันสุกรในสูตรร้อยละ 30 ต่อ กิโลกรัมของเนื้อ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้ฉั้วกลุ่มนี้เมื่อผ่านกระบวนการปรุงสุกแล้วมีค่าร้อยละ

ของไขมันสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ฉัวกกลุ่มอื่นๆ เพราะว่าไส้ฉัวกกลุ่มอื่นๆ ในการทดลองครั้งนี้ จะใช้เพียงแค่น้ำมันเป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยไม่ผสมไขมันเพิ่มในสูตร ในส่วนไส้ฉัวกกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาฉลาม ตรวจสอบมีค่าร้อยละของไขมันต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบเนื้อปลาฉลามที่นำมาผลิตไส้ฉัวกสมุนไพร มีส่วนประกอบของไขมันในปริมาณที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณไขมันที่ตรวจสอบในผลิตภัณฑ์ไส้ฉัวกสมุนไพรทุกกลุ่มการทดลอง มีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันที่เป็นองค์ประกอบในวัตถุดิบเนื้อสัตว์ชนิดนั้นๆ ด้วยเช่นกัน จุฑารัตน์ (2540) ได้รายงานไว้ว่าชิ้นส่วนเนื้อสะโพกสุกร และเนื้อหน้าอกไก่ติดหนัง มีไขมันเป็นองค์ประกอบเท่ากับร้อยละ 1.90 และ 14.0 ตามลำดับ และจากการศึกษาของ นิชนันท์ และคณะ (2557) พบว่าองค์ประกอบของไขมันกล้ามเนื้อหน้าอกไก่กระທ มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.62 กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2550) รายงานไว้ว่า เนื้อปลาดุก และปลาสวายมีไขมันเป็นองค์ประกอบเท่ากับร้อยละ 2.4 และ 21.5 ตามลำดับ จากการศึกษาของ พาชวิญ (2555) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้ฉัวกปลาและไส้ฉัวกปลาผสมเห็ดนางฟ้า มีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 6.11–8.63 และโปรตีนเป็นองค์ประกอบร้อยละ 15.94–24.10 ในขณะที่ไส้ฉัวกสุกรมีไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 28.26 และมีโปรตีนร้อยละ 18.65 นอกจากนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) กำหนดถึงคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ไส้ฉัวกพร้อมบริโภค ที่ทำจากเนื้อสุกร และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2549) กำหนดถึงคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ไส้ฉัวกปลา ต้องมีปริมาณไขมันเป็นองค์ประกอบไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ซึ่งไส้ฉัวกสมุนไพรทุกกลุ่มการทดลองตรวจสอบมีปริมาณไขมันไม่เกินที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้ฉัวกกำหนดไว้

ไส้ฉัวกกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรมีค่าร้อยละของกรดไขมันต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าไส้ฉัวกทุกกลุ่มการทดลองมีค่าร้อยละของกรดไขมันอยู่ระหว่างร้อยละ 2.51–3.12 ซึ่งตัวอย่างที่ตรวจสอบมีค่าร้อยละของกรดไขมันในปริมาณที่สูง แสดงให้เห็นว่ามีแร่ธาตุชนิดต่างๆ เป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงด้วยเช่นกัน

ไส้ฉัวกกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาฉลามมีค่าพลังงานต่ำที่สุด เนื่องจากไส้ฉัวกที่ใช้เนื้อปลาฉลามมีไขมันต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ในทางกลับกันพบว่า ไส้ฉัวกกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร มีค่าพลังงานสูงที่สุด และจากการวิเคราะห์ไขมัน พบว่าไส้ฉัวกกลุ่มที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกรมีไขมันสูงที่สุดเมื่อเทียบกับไส้ฉัวกในกลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่า ค่าพลังงานที่ตรวจสอบในไส้ฉัวกสมุนไพรแต่ละกลุ่มการทดลอง มีความสัมพันธ์กับมีค่าร้อยละของไขมันที่ตรวจสอบในไส้ฉัวกสมุนไพรในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 ถ้าตรวจสอบไส้ฉัวกกลุ่มใดมีค่าร้อยละของไขมันในปริมาณที่สูง ก็ส่งผลให้ตรวจสอบพลังงานมีค่าสูงตามไปด้วย

ในทางกลับกันถ้าตรวจพบไลอ์วกลุ่มใดมีมีค่าร้อยละของไขมันในปริมาณที่ต่ำ ก็ส่งผลให้ตรวจพบพลังงานมีค่าต่ำด้วยเช่นกัน

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าวอเตอร์แอกติวิตี (water activity, a_w) ของไลอ์วทุกกลุ่มการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.889–0.911 ซึ่งพิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (ม.ป.ป.) รายงานไว้ว่าค่า a_w เป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำ ที่มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสียและความปลอดภัยของอาหาร ค่า a_w มีค่าตั้งแต่ 0–1 โดยอาหารสด ซึ่งเป็นอาหารที่เน่าเสียง่ายจะมีค่า a_w มากกว่า 0.85 อาหารกึ่งแห้งมีค่า a_w ระหว่าง 0.60–0.85 ในส่วนอาหารแห้งจะมีค่า a_w น้อยกว่า 0.60 อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ไลอ์วสมุนไพรทุกกลุ่มการทดลอง ที่ผ่านกระบวนการปรุงสุกแล้วมีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.889–0.911 ซึ่งค่า a_w ของไลอ์วสมุนไพรทุกกลุ่มการทดลอง ยังมีความเหมาะสมที่แบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้มีการเน่าเสียได้ง่ายและมีอายุการเก็บรักษาสั้น การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไลอ์วสมุนไพร ให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ควรเก็บในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำหรือแช่แข็ง

ไลอ์วสมุนไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທง มีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกสูงที่สุด อาจเป็นได้ว่าชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกไก่กระທงที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ เป็นชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกติดหนัง ซึ่งหนังไก่มีองค์ประกอบของไขมันในปริมาณที่สูง เมื่อนำเนื้อหน้าอกไก่ติดหนังมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไลอ์วสมุนไพร ก็ส่งผลให้มีปริมาณไขมันที่สูงขึ้นด้วย ประกอบกับเนื้อไก่จะมีปริมาณน้ำในเนื้อสูงกว่าเนื้อกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากขั้นตอนในการลดอุณหภูมิซากไก่ นิยมนำซากไก่แช่ในน้ำเย็น จึงทำให้เนื้อไก่มีการอุ้มน้ำอยู่ในเนื้อสูง การที่เนื้อหน้าอกไก่กระທงมีองค์ประกอบของน้ำและไขมันอยู่สูงนั้น เมื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการทำไลอ์ว ส่งผลให้ไลอ์วกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທง มีองค์ประกอบของน้ำและไขมันสูงด้วย เมื่อนำไปผ่านกระบวนการปรุงสุกโดยวิธีการอบให้ความร้อน จะมีน้ำและไขมันสูญเสียออกมาจากผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่สูง จึงทำให้ไลอ์วกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่กระທง เป็นวัตถุดิบในการทำไลอ์วมีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกสูงไปด้วย ในทางกลับกันไลอ์วสมุนไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาตุ๋นมีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกต่ำที่สุด อาจเนื่องจากเนื้อปลาตุ๋นมีไขมันและน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำ จึงทำให้ไลอ์วกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาตุ๋นมีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกต่ำที่สุด จากการศึกษาของ Luangvaree et al. (2017) พบว่าในการใช้เนื้อสันในไก่เป็นวัตถุดิบในการผลิตไลอ์วสมุนไพรมีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 12.17 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับไลอ์วสมุนไพรกลุ่มที่ใช้เนื้อหมูสามชั้น เนื้อหน้าอกไก่ติดหนัง เนื้อสะโพกไก่ติดหนัง และเนื้อน่องไก่ติดหนัง โดยมีค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักหลังการปรุงสุกเท่ากับร้อยละ 35.20, 19.73, 23.06 และ 20.90 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม

ตามจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การใช้ชนิดของเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกันในการทำผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพรมีผลให้มีความอร่อยและการสูญเสียไขมันหลังจากการปรุงสุกที่แตกต่างกัน เนื่องจากชนิดของเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกัน จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป มีความอร่อยและการสูญเสียไขมันหลังจากการปรุงสุก เป็นค่าที่บ่งบอกถึงไขมันที่สูญเสียไประหว่างการบวนการปรุงสุกของผลิตภัณฑ์ ถ้าไส้ขั้วกลุ่มการทดลองใดมีความอร่อยและการสูญเสียไขมันหลังจากการปรุงสุกสูง หมายถึงไขมันที่หายไปของผลิตภัณฑ์สูงด้วยเช่นกัน ซึ่งไขมันที่หายไปนั้นผู้ประกอบการต้องนำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณ เพื่อกำหนดราคาในการขายผลิตภัณฑ์ให้ได้กำไร

ไส้ขั้วสมุนไพรมีกลุ่มที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่ มีค่า L^* และค่า b^* สูงที่สุดแต่มีค่า a^* ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ขั้วสมุนไพรมีกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากเนื้อหน้าอกไก่มีสีขาวออกเหลือง เมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์ไส้ขั้ว จึงส่งผลให้ไส้ขั้วที่ใช้เนื้อไก่มีค่า L^* และค่า b^* สูงไปด้วย ส่วนไส้ขั้วสมุนไพรมีกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาตูกบึกมีค่า L^* และค่า b^* ต่ำที่สุด เนื่องจากเนื้อปลาตูกบึกมีสีแดงเข้มและมีหนังสีดำ เมื่อนำเนื้อปลาตูกบึกมาทำผลิตภัณฑ์ไส้ขั้วสมุนไพรมีและผ่านกระบวนการปรุงสุกทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีออกน้ำตาลดำ ส่งผลให้ค่า L^* และค่า b^* ต่ำกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ ไส้ขั้วสมุนไพรมีกลุ่มที่ใช้เนื้อปลาสวายมีค่า a^* สูงที่สุด เนื่องจากเนื้อปลาสวายมีสีแดงออกเหลือง อย่างไรก็ตามสีของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในด้านคุณลักษณะต่างๆ ประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะต่างๆ ของไส้ขั้วสมุนไพรมีที่ใช้เนื้อสะโพกสุกรผสมไขมันสุกร และไส้ขั้วสมุนไพรมีที่ใช้เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ เป็นวัตถุดิบโดยไม่ผสมไขมันทุกกลุ่มการทดลอง อยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบปานกลาง ซึ่งมีคะแนนความชอบอยู่ระหว่าง 5.08-6.82 เมื่อพิจารณาจากคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจในคุณลักษณะต่างๆ ของไส้ขั้วสมุนไพรมีทุกกลุ่มการทดลอง มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการและการยอมรับของผู้บริโภค ผู้ผลิตสามารถใช้เนื้อสะโพกสุกร เนื้อหน้าอกไก่กระเทียม เนื้อปลานิล เนื้อปลาสวาย หรือเนื้อปลาตูก เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไส้ขั้วสมุนไพรมีที่มีไขมันต่ำ สำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ หรือผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ โดยผู้ประกอบการสามารถใช้เฉพาะวัตถุดิบเนื้อ และไม่ต้องผสมไขมันเพิ่มเติมในการผลิต

สาเหตุที่ไส้ขั้วสมุนไพรมีกลุ่มที่ใช้เนื้อปลานิล มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เนื่องจากต้องทำการชำแหละเอาเฉพาะเนื้อ ประกอบกับราคาของปลานิลทั้งตัวมีราคาสูง จึงส่งผลให้ไส้ขั้วเนื้อปลานิลมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด และไส้ขั้วสมุนไพรมีที่ใช้เนื้อหน้าอกไก่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ

ที่สุด เนื่องจากเนื้อหน้าอกไก่มีเนื้อและหนังไม่มีกระดูก และวัตถุดิบเนื้อหน้าอกไก่มีราคาต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อชนิดอื่นๆ ส่วนต้นทุนในด้านของวัตถุดิบอื่นๆ นอกจากวัตถุดิบเนื้อสัตว์ทุกกลุ่มการทดลองจะมีต้นทุนของวัตถุดิบเท่ากัน เนื่องจากใช้สูตรในการผลิตเหมือนกัน ต่างกันที่ชนิดของวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสมุนไพโร

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ชนิดของเนื้อสัตว์ ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสมุนไพโรเพื่อสุขภาพนั้น จะเห็นได้ว่าเมื่อคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการ ไส้อ้วสมุนไพโรที่ใช้เนื้อปลาชนิดมีคาร์บอนต่ำ และพลังงานต่ำที่สุด มีคาร์บอนต่ำของไขมันสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไส้อ้วกลุ่มอื่นๆ ไส้อ้วสมุนไพโรที่ใช้เนื้อปลา จึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่มีความต้องการลดความอ้วน หรือควบคุมน้ำหนัก และผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ ถ้าผู้ประกอบการคำนึงถึงต้นทุนการผลิต ไส้อ้วสมุนไพโรเพื่อสุขภาพที่มีราคาต่ำ ควรใช้เนื้อหน้าอกไก่ติดหนัง มาเป็นวัตถุดิบในการทำไส้อ้วสมุนไพโรเพื่อจำหน่าย เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด และผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกับไส้อ้วกลุ่มที่ใช้เนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ มากนัก นอกจากนี้ลักษณะของชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกไก่ มีเนื้อและหนังหุ้มไม่มีกระดูกติดอยู่กับชิ้นเนื้อ จึงง่ายต่อการนำมาแปรรูปไม่ต้องเสียเวลาและแรงงาน ในการเลาะกระดูกออกจากชิ้นเนื้อ สามารถนำชิ้นเนื้อไปผ่านเครื่องบดเนื้อ และนำไปผลิตไส้อ้วสมุนไพโรได้เลย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2550). ปลา-อาหารคู่ชีวิต. สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2559, จาก <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=2&id=122>
- เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, ดวงพร อมรเลิศพิศาล, สุตาพร ตงศิริ, ชนกันต์ จิตมนัส, วิวัฒน์ หวังเจริญ และ ธนันท์ ศุภกิจจานนท์. (2555). คู่มือการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด ปลาสร้อย และปลาลูกผสม (ปลาสวาย) เพื่อเพิ่มมูลค่าและการตลาด. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. (2540). การจัดการโรงฆ่าสัตว์. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- นิพนธ์ ชื่นกลาง, รณชัย สิทธิไกรพงษ์ และ จันทพร เจ้าทรัพย์. (2557). เพอร์เซ็นต์ซากและคุณภาพเนื้อของ
เปิดเนื้อและไก่เนื้อ. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 5 : การผลิต
เนื้อสัตว์ภายใต้การแข่งขันทางการค้าโลก, 25–26 กรกฎาคม 2557 ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พาขวัญ ทองรักษ์. (2555). การพัฒนามลิตภัณฑ์ไส้วูปลาไขมันต่ำ. คณะวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนูปนธ์. (ม.ป.ป). แอคติวิตีน้ำ. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2559, จาก
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/water-activity-แอคติวิตีน้ำ>
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้วูปลา มพช. 294/2547, 1–5.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไส้วูปลา มพช. 1225/2549,
1–6.
- สุกัญญา วงวาท. (2544). การผลิตไส้วูปลาไขมัน. โครงการวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสมศิริ สมถวิล และ สุจินดา ศรีวัฒน์. (2555). การใช้สเกลความพอดีในการปรับสูตรไส้วูปลา. การประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50, 31 มกราคม–2 กุมภาพันธ์ 2555, กรุงเทพฯ.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis. (17th Ed.) Washington, DC : The Association of Official Analytical
Chemists.
- Devine, C.E., Wahlgren, N.M. and Tornberg, E. (1999). Effect of rigor temperature on muscle shortening and
tenderization of restrained and unrestrained beef *m. longissimus thoracicus et lumborum*. *Meat
Science*, 51, 61–72.
- Luangvaree, P., Suwannarat, Y., Chimliang, T. and Puttame, K. (2017). Effect of Pork Belly and Broiler
Chicken Meat on the Quality of Herb Sai Oua (Spicy Thai Herb Sausage). *International Journal
of Agricultural Technology*, 13(7.3), 2345–2353.

2586-8195	2586-8470	Pharmaceutical Sciences Asia	Pharmaceutical Sciences Asia	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	SciFinder, ACI, Scopus	ISSN (เดิม) 0125-1570 ชื่อ (เดิม) Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences, วารสารเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เปลี่ยนชื่อใหม่ตั้งแต่ ค.ศ. พ.ศ. 60 เป็นต้นไป
0858-1088		Phuket Marine Biological Center Research Bulletin	Phuket Marine Biological Center Research Bulletin	Phuket Marine Biological Center	SCOPUS	
1513-6442		Prajna Vihara : Journal of Philosophy and Religion	Prajna Vihara : Journal of Philosophy and Religion	Graduate School of Philosophy and Religion, Assumption University		
2465-5112		PSRU Journal of Science and Technology	PSRU Journal of Science and Technology	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ วชิราลงกรณ์		
1905-3193		Rajabhat Journal of Sciences, Humanities and Social Sciences	Rajabhat Journal of Sciences, Humanities and Social Sciences	มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราลงกรณ์	ACI	ชื่อเดิม Rajabhat Journal of Sciences and Humanities เปลี่ยนชื่อเป็น Journal of Current Science and Technology (2229-063X)
2229-063X		Rangsit Journal of Arts and Sciences	Rangsit Journal of Arts and Sciences	มหาวิทยาลัยรังสิต	ACI	
2408-1809		Rangsit Journal of Educational Studies	Rangsit Journal of Educational Studies	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต		
1513-5934		rEFLECTIONS	rEFLECTIONS	สาขาวิชาฯ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี		ยกเลิกชื่อภาษาไทยเดิมชื่อ วารสารรังสิตใหม่ ใช้ชื่อภาษาอังกฤษคือ Rangsit Journal
2408-204X		Research and Knowledge	Research and Knowledge	คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม		
1906-4241		RIAN THAI : International Journal of Thai Studies	RIAN THAI : International Journal of Thai Studies	สถาบันนโยบายศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		
1905-8446		RMUTT Global Business and Economics Review	RMUTT Global Business and Economics Review	คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี		
0859-2659		Sasin Journal of Management	Sasin Journal of Management	Sasin Graduate Institute of Business Administration at Chulalongkorn University		E-ISSN : 2586-9388 ชื่อเดิม : Scholar เปลี่ยนชื่อเป็น Vol 9 No.2 July-December 2017 เป็นต้นไป
1906-6406	2586-9388	Scholar. Human Sciences	Scholar. Human Sciences	Graduate school of education, Assumption university	ACI	