

# การใช้ผงมะเขือเทศและผงอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู

## Use of Tomato and Ang-kak Powder in Chinese Sausage

ชิตชนก สุขศรีไพศาล และประภาศรี เทพรักษา\*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Chidchanok Suksripaisal and Prapasri Theprugsas\*

Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

### บทคัดย่อ

กุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกึ่งแห้งชนิดหนึ่ง เมื่อผ่านกระบวนการอบแห้งผลิตภัณฑ์จะมีสีคล้ำ ผู้ประกอบการบางรายจึงใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ในการปรุงแต่งสีของผลิตภัณฑ์ แต่การใช้ชนิดและปริมาณสีผสมอาหารสังเคราะห์ที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาชนิดและปริมาณของสีธรรมชาติ 2 ชนิด ได้แก่ ผงมะเขือเทศและผงอังกักที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสีผสมอาหารสังเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าการใช้ผงมะเขือเทศและผงอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูปริมาณร้อยละ 0.2, 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระ พีเอช ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความเหนียว (adhesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) คະแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ และคະแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $p \geq 0.05$ ) แต่พบว่าการใช้ผงมะเขือเทศในปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคະแนนทางด้านรสชาติ กลิ่นรส ความชอบโดยรวม และค่าความสว่างลดลง ในขณะที่ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ผงอังกักในปริมาณเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างลดลง ในขณะที่มีค่าสีแดง ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (hardness) ความทนทานต่อแรงกด (cohesiveness) ความยากต่อการเคี้ยว (chewiness) และความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่ค่าสีเหลืองไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม โดยสูตรที่เสริมผงอังกักร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวมมีคະแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูที่เสริมผงอังกักร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวมหรือเสริมสีผสมอาหารสังเคราะห์ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวมมีปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และคະแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่แตกต่างกัน ( $p \geq 0.05$ )

คำสำคัญ : กุนเชียงหมู; ผงมะเขือเทศ; ผงอังกัก

## Abstract

Chinese sausage is a semi-dry sausage. Darkening of sausage was typically found after drying. Therefore, some manufacturers applied synthetic food coloring agent into those sausages in order to retain the red brown color. However, inappropriate type and content of synthetic color used are harmful to customer's health. Thus, the purpose of this study was to investigate the effect of natural coloring agents (tomato powder and ang-kak powder) and their content on Chinese sausage qualities in comparison with control which was prepared without synthetic food color addition. The results showed that the product with tomato and ang-kak powder at 0.2, 0.4 or 0.6 % (w/w) had no significant differences in water activity, pH, adhesiveness, springiness, appearance score and texture score ( $p \geq 0.05$ ) compared to control Chinese sausage. The taste score, flavor score, overall acceptability and lightness ( $L^*$ ) decreased while redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) increased with increasing the amount of tomato powder added. The higher ang-kak powder content fortification the lightness ( $L^*$ ) decreased while the greater redness ( $a^*$ ), hardness, cohesiveness, chewiness and overall acceptability were found. However, there had no significant differences in yellowness ( $b^*$ ) as compared to control. The highest overall acceptability of Chinese sausage was found in the sausage formulated with ang-kak powder at 0.2 % (w/w). In addition, the results showed that the product with ang-kak powder 0.2 % (w/w) or synthetic food color at 0.2 % (w/w) had no significant differences in water activity, color, texture and sensory evaluation ( $p \geq 0.05$ ).

**Keywords:** Chinese sausage; tomato powder; ang-kak powder

## 1. บทนำ

กุนเชียงหมูเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกึ่งแห้งชนิดหนึ่งที่มีการแปรรูปเนื้อด้วยการลดขนาดแบบบดหยาบ โดยการบดเนื้อด้วยเครื่องบด เพื่อให้โครงสร้างของเนื้อลดลง แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อ กุนเชียงจึงมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่หยาบกว่าไส้กรอกอิมัลชัน กุนเชียงหมูทำมาจากเนื้อหมูและมันหมูนำมาบดหยาบ แล้วผสมเครื่องปรุงรส ได้แก่ น้ำตาลเกลือ และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหมาะสม ได้แก่ เครื่องเทศ สมุนไพร และซีอิ้ว แล้วนำไปบรรจุใส่และตากแดดหรืออบแห้ง [1] ในประเทศไทยการบริโภคผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง

เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ที่มีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีอายุการเก็บรักษานาน นอกจากนี้คุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์ คือ ต้องมีสีแดงอมชมพูสวยงามน่ารับประทาน แต่ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์กุนเชียงต้องมีการนำผลิตภัณฑ์ไปผ่านกระบวนการอบแห้ง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำไม่สวยงามส่งผลให้ไม่เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค ในขณะที่ไนโตรเจนเป็นสารสังเคราะห์ที่ใช้เพื่อปรับปรุงสีของกุนเชียง ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มพช.103/2555 กำหนดให้มีการใช้โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนโตรเจนที่ได้ปริมาณไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือโซเดียมหรือโพแทสเซ-

เชื่อมโยงในเตรทไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถ้าใช้โซเดียมหรือโพแทสเซียมในเตรท และโซเดียมหรือโพแทสเซียมในเตรทรวมกันต้องไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณโซเดียมในเตรทและ/หรือโซเดียมในเตรทที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์กุนเชียงต้องน้อยกว่า 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม [1] ถึงแม้ว่าจะมีข้อกำหนดการใช้ในเตรทดังกล่าวข้างต้นแล้ว แต่ก็ยังมีรายงานสถานการณ์การได้รับพิษจากการบริโภคสารไนโตรที่ในปริมาณเกินกว่ามาตรฐานกำหนด ทำให้ผู้บริโภคเกิดภาวะ methemoglobinemia ซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายมี methemoglobin เกินกว่าที่จะกำจัดได้ โดยในประเทศไทยพบว่ามีรายงานล่าสุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นผู้ป่วยเด็ก จำนวน 4 ราย เป็น methemoglobinemia เกิดจากการบริโภคไส้กรอกที่มีการเติมไนโตรที่ในปริมาณเกินมาตรฐานกำหนด และนอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าไนโตรที่สามารถทำปฏิกิริยากับเอมีนในผลิตภัณฑ์ได้เป็นสารไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค [2] ส่งผลให้ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการบางรายจึงหันมาใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ เช่น คาร์โมอีซิน (carmoisine) เติมในผลิตภัณฑ์กุนเชียง เนื่องจากสีผสมอาหารสังเคราะห์มีสีสดใสสวยงาม สียังคงสภาพอยู่ได้เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน หาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก แต่ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูนั้น ได้มีประกาศห้ามไม่ให้มีการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ทุกชนิดในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู [1] เนื่องจากอาจไปกลบเกลื่อนความสดหรือการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ ทำให้ไม่เห็นสภาพที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ จากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้ในปัจจุบันได้มีการศึกษาการใช้สีจากธรรมชาติมาปรับปรุงคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์แทนสารสังเคราะห์มากขึ้น

เปลือกและผลของมะเขือเทศอุดมไปด้วย lycopene ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีแดงส้ม และกลุ่ม carotenoids อื่น ๆ เช่น  $\beta$ -carotene, phytoene, phytofluene และ lutein [3] มีงานวิจัยหลายเรื่องที่น่าการเติมมะเขือเทศหรือ lycopene มาเป็นส่วนผสมในอาหาร ได้แก่ งานวิจัยของ Il-Suk และคณะ (2012) ศึกษาการเติมผงมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์เจอร์กี้ [4] Eyiler และ Oztan (2011) ศึกษาการเติมผงมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก แพรงค์เฟอร์เตอร์ [5] และ Calvo และคณะ (2008) ศึกษาการเติมผงมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักแห้ง [6] เป็นต้น

อังกักหรือผงข้าวแดงทำมาจากข้าวที่ผ่านการหมักด้วยรา *Monascus* spp. ที่สามารถสร้างสารให้สีซึ่งทำให้ข้าวทั้งเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม สีจากอังกักจึงสามารถใช้เป็นสีผสมอาหารได้ [7] เช่นงานวิจัยของ Liu และคณะ (2010) ได้ศึกษาปริมาณของไนโตรที่และอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียง [8] จูตามาศ และเฉลิมพล (2557) ศึกษาในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาอิมัลชัน [9] รุ่งลักษณ์ และคณะ (2558) ศึกษาในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสาน [10]

โดยจากการทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูโดยใช้ผงมะเขือเทศและผงอังกัก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปริมาณของผงมะเขือเทศและผงอังกักที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้สีจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์กุนเชียง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยและปราศจากสีสังเคราะห์ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 วัตถุดิบ

#### 2.1.1 เนื้อหมูส่วนสะโพก นำมาล้างด้วยน้ำ

สะอาด ตัดแต่งเอาไขมันและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มองเห็นด้วยตาเปล่าออก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ และบดด้วยเครื่องบดเนื้อผ่านหน้าแปลนขนาด 5 มิลลิเมตร จากนั้นบรรจุเนื้อหมูที่บดแล้วใส่ในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) ปิดผนึกที่ความดันบรรยากาศ และนำไปแช่เย็นในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้ผลิตกุนเชียง

2.1.2 มันหมูแข็ง นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตัดแต่งเอาเนื้อแดงที่ติดมากับมันหมูออก และหั่นเป็นลูกเต๋ารูปขนาด 5×5×5 ลูกบาศก์มิลลิเมตร จากนั้นบรรจุมันหมูแข็งที่หั่นแล้วใส่ในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) ปิดผนึกที่ความดันบรรยากาศ และนำไปแช่เย็นในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้ผลิตกุนเชียง

2.1.3 ผงมะเขือเทศ เตรียมจากมะเขือเทศพันธุ์ห่อ ผลสีแดงทั่วทั้งลูก โดยนำมะเขือเทศที่เตรียมไว้มาล้างด้วยน้ำสะอาด หั่นแยกส่วนเมล็ดออก จากนั้นนำส่วนเปลือกและเนื้อมาบดด้วยเครื่องคั้นน้ำแยกกาก แยกน้ำออกแล้วนำกากมาบรรจุในถาดอะลูมิเนียม นำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง แล้วนำมาบดเป็นผงด้วยเครื่องบดของแห้งด้วยความเร็วปานกลาง เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปแยกขนาดด้วยเครื่องร่อนผงผ่านตะแกรงความถี่ 60 เมช

2.1.4 ผงอังกัก นำอังกักมาบดด้วยเครื่องบดของแห้งเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปแยกขนาดด้วยเครื่องร่อนผงผ่านตะแกรงความถี่ 60 เมช

## 2.2 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.2.1 สูตรกุนเชียงหมู มีส่วนผสมประกอบคือ เนื้อหมูส่วนสะโพกร้อยละ 55.26 มันหมูแข็งร้อยละ 23.68 เครื่องเทศผสม ได้แก่ ผงพะโล้ พริกหอม เป็นต้น ร้อยละ 0.04 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 19.69

เกลือร้อยละ 1.11 และซอสถั่วเหลืองปรุงรสร้อยละ 0.18 โดยน้ำหนักรวม

2.2.2 การแปรชนิดและปริมาณสีธรรมชาติ 2 ชนิด ได้แก่ ผงมะเขือเทศและผงอังกัก โดยแปรปริมาณชนิดละ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.2, 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม ตามข้อ 2.2.1

2.2.3 การเปรียบเทียบผลของการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์กับสีธรรมชาติที่ชนิดและปริมาณซึ่งคัดเลือกได้จากข้อ 2.2.2 โดยเปรียบเทียบที่ปริมาณเดียวกันในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู

2.2.4 ขั้นตอนการผลิตกุนเชียงหมู แสดงดังรูปที่ 1

2.2.5 การประเมินคุณภาพกุนเชียงหมู

(1) การวิเคราะห์ทางกายภาพ

(1.1) การวัดปริมาณน้ำอิสระ เตรียมตัวอย่างโดยสับละเอียดให้ได้ขนาดชิ้นไม่เกิน 2 ลูกบาศก์มิลลิเมตร และนำไปวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ Aqua Lab รุ่น CX2

(1.2) การวัดค่าพีเอช ซึ่งตัวอย่าง 10 กรัม และนำไปปั่นผสมกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวัดค่าพีเอชด้วยเครื่องวัดค่าพีเอช [11]

(1.3) การวัดค่าสี เตรียมตัวอย่างโดยการตัดตัวอย่างในแนวขวางสูง 10 มิลลิเมตร วัดค่าสีด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น CX2687 โดยระบบ Hunter ตั้งค่ามาตรฐานของเครื่องโดยใช้งานเทียบสีดำและสีขาว รายงานผลค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

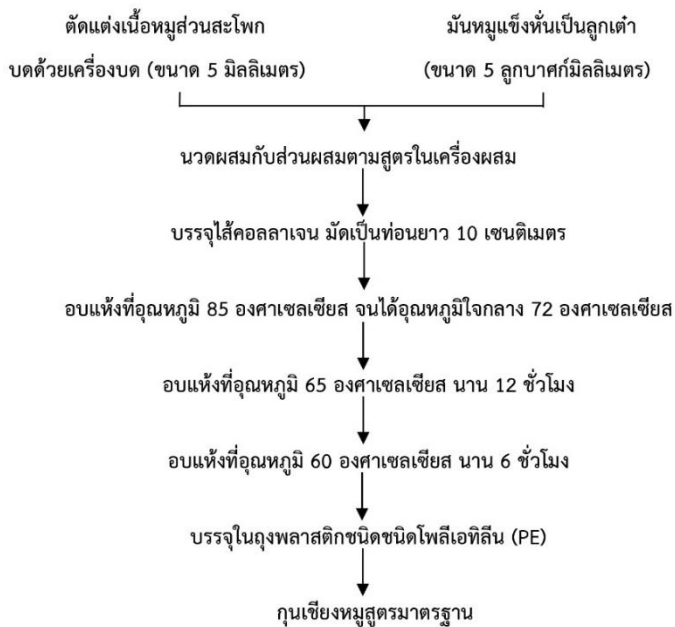
(1.4) วัดลักษณะเนื้อสัมผัส เตรียมตัวอย่างโดยการตัดตัวอย่างในแนวขวางสูง 10 มิลลิเมตร วัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (texture analysis) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XTPlus ประเทศอังกฤษ ด้วยวิธี TPA ใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50

มิลลิเมตร กำหนดให้ Pre-test speed 0.8 มิลลิเมตร ต่อวินาที test speed 0.8 มิลลิเมตรต่อวินาที post-test speed 8.0 มิลลิเมตรต่อวินาที distance ร้อยละ 40 รายงานเป็นค่าความแข็ง (hardness) ความเหนียว (adhesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความทนทานต่อแรงกด (cohesiveness) และ ความยากต่อการเคี้ยว (chewiness) [12]

(2) การประเมินทางประสาทสัมผัสโดย ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภครวมทั้งหมดที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยทดลอง 2 ซ้ำ ประเมินตัวอย่างโดยการให้ระดับคะแนนความชอบ ด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี รสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-points Hedonic scale

กำหนดให้คะแนน 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด 3 คะแนน คือ ไม่ชอบ 5 คะแนน คือ เฉย ๆ 7 คะแนน คือ ชอบ และ 9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด

(3) การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ  $p < 0.05$  และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test และวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยได้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical package for the social sciences (IBM SPSS version 20.0 for windows)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตกวนเชิงหมู

### 3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

#### 3.1 การศึกษาปริมาณของผงมะเขือเทศและผงอังกักที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กวนเชิงหมู

ผลการประเมินคุณภาพกวนเชิงหมู โดยการวัดปริมาณน้ำอิสระและค่าพีเอช ดังตารางที่ 1

พบว่ากวนเชิงหมูที่เสริมผงมะเขือเทศทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.2, 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำอิสระและค่าพีเอชไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณผงมะเขือเทศทั้ง 3 ระดับ ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์

มีปริมาณแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย จึงไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำอิสระและค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์ ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Deda และคณะ (2007) ที่พบว่าเมื่อเสริมมะเขือเทศบดร้อยละ 12 โดยน้ำหนักรวม ลงในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแพรงค์เฟอร์เตอร์ร่วมกับการใช้โซเดียมไนไตรต์ ผลิตภัณฑ์มีค่าพีเอชต่ำกว่าไส้กรอก

แพรงค์เฟอร์เตอร์ที่มีการใช้ในไตรท์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากมะเขือเทศบดที่เติมลงไปในการผลิตผลิตภัณฑ์มีค่าพีเอชประมาณ 4.25 เมื่อเติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจึงอาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีผลต่อการลดลงของค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ [13]

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณน้ำอิสระและพีเอชของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศและผงอังกัก

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ <sup>ns</sup>	พีเอช <sup>ns</sup>
สูตรควบคุม	0	0.773±0.00	5.680±0.00
ผงมะเขือเทศ	0.2	0.815±0.02	6.160±0.19
	0.4	0.810±0.00	6.180±0.35
	0.6	0.794±0.02	6.005±0.29
ผงอังกัก	0.2	0.774±0.02	6.102±0.43
	0.4	0.785±0.02	6.032±0.24
	0.6	0.795±0.01	6.060±0.33

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

เมื่อพิจารณาการเสริมผงอังกักทั้ง 3 ระดับลงในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำอิสระและค่าพีเอชไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ซึ่งให้ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Liu และคณะ (2010) ที่พบว่าเมื่อเสริมผงอังกักปริมาณร้อยละ 0.5, 1.0 หรือ 1.5 โดยน้ำหนักรวมลงในผลิตภัณฑ์กุนเชียง ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับการทดลองครั้งนี้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.92 ถึง 0.93 และค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน [8]

ดังนั้นการเสริมผงมะเขือเทศและผงอังกักในปริมาณทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.2, 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม ไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำอิสระและค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู

ผลการวัดค่าสี ดังตารางที่ 2 พบว่าการเสริมผงมะเขือเทศร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้น แต่ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม เมื่อพิจารณาระดับการเสริมปริมาณผงมะเขือเทศต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณผงมะเขือเทศที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลง ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผงมะเขือเทศมีส่วนประกอบของ lycopene ซึ่งเป็นรงควัตถุให้สีแดงส้ม นอกจากนี้ยังมี  $\beta$ -carotene, xanthophyll, lutein และ zeaxanthin ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีให้สีเหลือง [14] ดังนั้นเมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์จะทำให้ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีให้ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Doménech-

Asensi และคณะ (2013) ที่พบว่าผลิตภัณฑ์ mortadella ที่ใช้ในไตรท์ร่วมกับมะเขือเทศบดร้อยละ 10 โดยน้ำหนักรวมจะมีค่าความสว่างลดลง แต่มีค่าสี

แดง และสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นกว่าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้ในไตรท์ร่วมกับมะเขือเทศบดร้อยละ 2 และ 6 โดยน้ำหนักรวม [14]

ตารางที่ 2 ค่าสีของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศและผงอังกัก

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	ความสว่าง ( $L^*$ )	สีแดง ( $a^*$ )	สีเหลือง ( $b^*$ )
สูตรควบคุม	0	16.28±0.12 <sup>a</sup>	2.47±0.06 <sup>c</sup>	2.74±0.11 <sup>c</sup>
ผงมะเขือเทศ	0.2	16.18±0.18 <sup>a</sup>	3.66±0.39 <sup>b</sup>	4.52±0.33 <sup>ab</sup>
	0.4	15.49±0.33 <sup>b</sup>	4.05±0.43 <sup>b</sup>	4.74±0.72 <sup>a</sup>
	0.6	15.28±0.03 <sup>b</sup>	4.27±0.51 <sup>ab</sup>	4.95±0.82 <sup>a</sup>
ผงอังกัก	0.2	15.06±0.25 <sup>b</sup>	4.53±0.15 <sup>ab</sup>	3.52±0.21 <sup>bc</sup>
	0.4	14.53±0.25 <sup>c</sup>	5.15±0.72 <sup>a</sup>	3.25±0.21 <sup>c</sup>
	0.6	14.23±0.14 <sup>c</sup>	5.19±0.02 <sup>a</sup>	2.94±0.12 <sup>c</sup>

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>a, b, c</sup> ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ส่วนการเสริมผงอังกักในปริมาณร้อยละ 0.2, 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม ลงในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างและค่าสีแดงแตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนค่าสีเหลืองไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $p \geq 0.05$ ) โดยพบว่า เมื่อเติมผงอังกักในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง แต่มีค่าสีแดงเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผงอังกักมีรงควัตถุสีแดง คือ rubropuntatin และ monascorubramine [15] จึงส่งผลให้กุนเชียงมีค่าสีแดงเพิ่มมากขึ้น ผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยที่เสริมผงอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียง [8] ใส่กรอกปลาอิมัลชัน [9] และใส่กรอกอีสาน [10] ที่พบว่าการเสริมผงอังกักในปริมาณเพิ่มมากขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างลดลง แต่มีค่าสีแดงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุมที่มีการเติมไนไตรท์เพียงอย่างเดียว และเป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดงคล้ำ

เมื่อเปรียบเทียบการเสริมผงมะเขือเทศกับผงอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูในปริมาณเดียวกันพบว่าผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงมะเขือเทศมีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองมากกว่า แต่มีค่าสีแดงน้อยกว่า ผลิตภัณฑ์ที่เสริมด้วยผงอังกัก แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูที่เสริมผงอังกักมีสีแดงคล้ำกว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศที่มีสีแดงส้ม ผลการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 3 พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มของค่า hardness cohesiveness และ chewiness ลดลงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) เนื่องจากปริมาณผงมะเขือเทศทั้ง 3 ระดับ ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์มีปริมาณแตกต่างกันเล็กน้อย จึงทำให้ไม่ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่งานวิจัยของ Calvo และคณะ (2008) ได้ใช้ปริมาณเปลือกมะเขือเทศผง

มากถึงร้อยละ 0.6 ถึง 1.2 โดยน้ำหนักรวม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักแห้งมีความแข็งมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมเปลือกมะเขือเทศผง สาเหตุเนื่องมาจากเซลล์ลูลอสที่เป็นองค์ประกอบหลักในผงมะเขือเทศ

[6] ซึ่งโครงสร้างโมเลกุลของเซลล์ลูลอสบางส่วนเป็นผลึก (polycrystalline) ที่มีลักษณะเหนียวและส่วนที่ไม่เป็นผลึก (noncrystalline) แต่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นผลึกได้เมื่อผ่านการอบแห้ง [16]

ตารางที่ 3 ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศและผงอังกัก

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	Hardness (kgf)	Adhesiveness (kgf.sec) <sup>ns</sup>	Springiness <sup>ns</sup>	Cohesiveness	Chewiness (kgf)
สูตรควบคุม	0	9.61±0.23 <sup>b</sup>	-0.005±0.00	0.81±0.00	0.59±0.00 <sup>b</sup>	4.64±0.11 <sup>c</sup>
ผงมะเขือเทศ	0.2	9.36±0.44 <sup>b</sup>	-0.007±0.00	0.86±0.02	0.65±0.01 <sup>ab</sup>	5.24±0.47 <sup>abc</sup>
	0.4	9.26±0.12 <sup>b</sup>	-0.010±0.00	0.85±0.01	0.64±0.06 <sup>ab</sup>	5.06±0.42 <sup>bc</sup>
	0.6	9.18±0.08 <sup>b</sup>	-0.008±0.00	0.85±0.01	0.62±0.01 <sup>ab</sup>	4.80±0.05 <sup>c</sup>
ผงอังกัก	0.2	9.11±0.05 <sup>b</sup>	-0.008±0.00	0.83±0.05	0.67±0.02 <sup>a</sup>	5.06±0.17 <sup>bc</sup>
	0.4	10.30±0.05 <sup>a</sup>	-0.005±0.00	0.84±0.01	0.65±0.02 <sup>ab</sup>	5.66±0.27 <sup>ab</sup>
	0.6	10.52±0.25 <sup>a</sup>	-0.009±0.00	0.84±0.01	0.65±0.03 <sup>ab</sup>	5.78±0.17 <sup>a</sup>

สูตรควบคุมไม่มีการใส่ส่วนผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ); <sup>a, b, c</sup> ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ส่วนการเสริมผงอังกักในปริมาณร้อยละ 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า adhesiveness springiness และ cohesiveness ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) กับสูตรควบคุม แต่มีค่า hardness และ chewiness แตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยมีค่า hardness และ chewiness มากกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากผงอังกักผลิตจากเมล็ดข้าวหมักแห้งด้วยรา *Monascus* spp. เพื่อให้ได้เป็นสารสี [17] แป้งข้าวจึงเป็นองค์ประกอบหลักของผงอังกัก เมื่อเติมลงไปผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่มีปริมาณน้ำน้อยและผ่านกระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 ถึง 65 องศาเซลเซียส ซึ่งเพียงพอต่อการพองตัวของเม็ดแป้งและเกิดเป็นเจลนุ่มได้ (อุณหภูมิเจลลิตีไนซ์

61 ถึง 78 องศาเซลเซียส) [18] แต่อาจเกิดได้ไม่สมบูรณ์เนื่องจากระบบมีปริมาณน้ำน้อยมาก โดยเม็ดแป้งส่วนที่พองตัวออกจะเกิดการหดตัวลงเมื่อผ่านการอบแห้ง และส่วนที่กลายเป็นเจลเมื่อถูกทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) จะเกิดการคืนตัว (retrogradation) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ค่า chewiness เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากค่า chewiness จะขึ้นอยู่กับค่า hardness โดยคำนวณได้จาก  $chewiness = hardness \times cohesiveness \times springiness$  ผลจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบการเสริมผงมะเขือเทศกับผงอังกักในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.4 หรือ 0.6 โดยน้ำหนักรวม พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงมะเขือเทศมีค่า hardness cohesiveness



ตารางที่ 4 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงมะเขือเทศและผงอังกัก

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	สี	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	รสชาติ	กลิ่นรส	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม	0	5.96±0.42	4.73±0.23 <sup>b</sup>	5.91±0.11	6.10±0.04 <sup>ab</sup>	5.70±0.23 <sup>a</sup>	5.06±0.09 <sup>cd</sup>
ผงมะเขือเทศ	0.2	6.36±0.32	5.81±0.63 <sup>ab</sup>	6.08±0.35	6.43±0.28 <sup>a</sup>	6.10±0.23 <sup>a</sup>	6.35±0.40 <sup>abc</sup>
	0.4	6.40±0.43	5.92±0.45 <sup>ab</sup>	5.85±0.77	5.93±0.47 <sup>ab</sup>	5.75±0.11 <sup>a</sup>	5.93±0.61 <sup>bcd</sup>
	0.6	6.33±0.47	5.96±0.51 <sup>ab</sup>	5.76±0.94	4.95±1.01 <sup>b</sup>	4.78±0.77 <sup>b</sup>	4.86±0.96 <sup>d</sup>
ผงอังกัก	0.2	6.76±0.18	6.91±0.54 <sup>a</sup>	6.71±0.30	7.13±0.28 <sup>a</sup>	6.56±0.04 <sup>a</sup>	7.36±0.54 <sup>a</sup>
	0.4	6.56±0.00	6.71±0.25 <sup>a</sup>	6.11±0.21	6.71±0.30 <sup>a</sup>	6.53±0.23 <sup>a</sup>	6.83±0.18 <sup>ab</sup>
	0.6	6.26±0.42	6.08±0.82 <sup>ab</sup>	5.63±0.28	6.30±0.32 <sup>a</sup>	6.02±0.41 <sup>a</sup>	5.92±0.41 <sup>bcd</sup>

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ); <sup>a, b, c, d</sup> ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

และ chewiness ไม่แตกต่างกันและมีค่าน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่เสริมด้วยผงอังกัก ( $p \leq 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูที่เสริมผงมะเขือเทศจะมีความแข็งน้อยกว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงอังกัก เนื่องจากองค์ประกอบที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ผงมะเขือเทศจะมีองค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ในขณะที่ผงอังกักมีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งข้าวเจ้าซึ่งเกิดการคืนตัว (retrogradation) โดยสมบูรณ์ในระหว่างการอบแห้งและทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จึงส่งผลให้กุนเชียงมีความแข็งมากขึ้นต่างจากสูตรควบคุม ( $p < 0.05$ )

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู ดังตารางที่ 4 พบว่าการเสริมผงมะเขือเทศร้อยละ 0.2 หรือ 0.4 โดยน้ำหนักรวมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $p \geq 0.05$ ) เมื่อระดับปริมาณการเติมผงมะเขือเทศเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีคะแนนการประเมินทางด้านรสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวมลดลง ทั้งนี้

เนื่องจากลักษณะของกุนเชียงโดยทั่วไปที่ผู้บริโภคชื่นชอบมีสีแดงสด ไม่มีรสชาติ และกลิ่นรสแปลกปลอม ดังนั้นเมื่อเติมผงมะเขือเทศลงในผลิตภัณฑ์ ผงมะเขือเทศทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดงเข้ม มีรสชาติ และกลิ่นรสของมะเขือเทศทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ส่วนการเสริมผงอังกักส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $p \geq 0.05$ ) แต่มีคะแนนด้านสี และความชอบโดยรวมสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ผลการทดลองที่ได้ให้ผลเช่นเดียวกับที่พบในงานวิจัยของ Shehata และคณะ (1998) [19] จูทามาต และเฉลิมพล (2557) [9] และรุ่งลักษณ์ และคณะ (2558) [10] ที่พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อ ไส้กรอกปลา และไส้กรอกอีสาน สูตรที่เติมข้าวแดงสูงกว่าสูตรที่เติมไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว โดยสูตรที่เสริมผงอังกักร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด เนื่องจากผงอังกักช่วยเพิ่มสีแดง รสชาติ และกลิ่นรสที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ

ผู้บริโภค ทำให้ได้คะแนนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น แต่เมื่อพิจารณาระดับการเสริมผงอังกักที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.6 โดยน้ำหนักรวม พบว่าผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบทางด้านสีลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีแดงคล้ำมากขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมลดลง

### 3.2 การเปรียบเทียบผลของการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์กับสีธรรมชาติในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู

ผลการประเมินคุณภาพโดยการวัดปริมาณน้ำอิสระและค่าสีของกุนเชียงหมูเสริมผงอังกกร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม เปรียบเทียบกับกุนเชียงเสริมสีผสมอาหารสังเคราะห์คาร์โมอีซินร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม และสูตรควบคุม ดังตารางที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความสว่าง และค่าสีเหลืองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p \geq 0.05$ ) แต่มีค่าสีแดงแตกต่างกัน โดยกุนเชียงหมูเสริมผงอังกกรหรือเสริมสีผสมอาหารสังเคราะห์ที่ปริมาณร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม มีค่าสีแดงไม่แตกต่างกันและมีค่าสูงกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากมีการเพิ่มสารสีแดงในผลิตภัณฑ์ที่ปริมาณร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม จึงส่งผลให้กุนเชียงมีค่าสีแดงเพิ่มมากขึ้น

ผลการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีค่า hardness adhesiveness springiness cohesiveness และ chewiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าการเสริมผงอังกกรหรือเสริมสีผสมอาหารสังเคราะห์คาร์โมอีซินที่ปริมาณร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม ไม่ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู ดังตารางที่ 7 พบว่าผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5 ค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าสีของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงอังกกรและสีผสมอาหารสังเคราะห์

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ <sup>ns</sup>	ความสว่าง ( $L^*$ ) <sup>ns</sup>	สีแดง ( $a^*$ )	สีเหลือง ( $b^*$ ) <sup>ns</sup>
สูตรควบคุม	0	0.779±0.00	17.41±0.08	3.56±0.01 <sup>b</sup>	3.09±0.26
ผงอังกกร	0.2	0.782±0.00	16.38±0.39	5.44±0.66 <sup>a</sup>	3.42±0.38
สีสังเคราะห์คาร์โมอีซิน	0.2	0.785±0.00	16.77±0.70	5.88±0.28 <sup>a</sup>	3.44±0.39

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 6 ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงอังกกรและสีผสมอาหารสังเคราะห์

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	Hardness (kgf) <sup>ns</sup>	Adhesiveness (kgf.sec) <sup>ns</sup>	Springiness <sup>ns</sup>	Cohesiveness <sup>ns</sup>	Chewiness (kgf) <sup>ns</sup>
สูตรควบคุม	0	9.10±0.14	-0.004±0.00	0.85±0.01	0.66±0.00	5.11±0.04
ผงอังกกร	0.2	9.05±0.11	-0.004±0.00	0.84±0.00	0.65±0.03	4.91±0.31
สีสังเคราะห์คาร์โมอีซิน	0.2	8.92±0.06	-0.003±0.00	0.83±0.01	0.64±0.02	4.79±0.20

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

ตารางที่ 7 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเสริมผงอังกักและสีผสมอาหารสังเคราะห์

ชนิด	ปริมาณ (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	สี	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม	0	6.70±0.19	5.92±0.12 <sup>b</sup>	6.38±0.21	6.40±0.24	6.20±0.14	5.78±0.05 <sup>b</sup>
ผงอังกัก	0.2	6.92±0.12	7.07±0.09 <sup>a</sup>	6.65±0.16	6.43±0.05	6.52±0.21	6.77±0.28 <sup>a</sup>
สีสังเคราะห์คาร์โมอิซีน	0.2	6.62±0.21	6.80±0.47 <sup>a</sup>	6.28±0.12	6.12±0.07	6.15±0.07	6.57±0.49 <sup>a</sup>

สูตรควบคุมไม่มีการใส่สีผสมอาหารสังเคราะห์; แสดงข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน; <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ); <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวแนวดิ่งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ทุกสูตรมีคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่มีคะแนนด้านสีและความชอบโดยรวมแตกต่างกัน โดยกุนเชียงเสริมผงอังกักหรือเสริมสีผสมอาหารสังเคราะห์คาร์โมอิซีน ที่ปริมาณร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวม มีคะแนนด้านสีและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน และมีค่าสูงกว่าสูตรควบคุม โดยมีคะแนนความชอบด้านสีอยู่ในระดับชอบ (7 = ชอบ) และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6 = ชอบเล็กน้อย) แสดงให้เห็นว่าการเสริมผงอังกักร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวมสามารถใช้เป็นสีผสมอาหารในผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้

#### 4. สรุป

การเติมผงอังกักปริมาณร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักรวมในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมู เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้เทียบเคียงกับการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์คาร์โมอิซีน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความสว่าง ค่าสีแดง ค่าสีเหลือง ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส และคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากการเติมสีผสมอาหารสังเคราะห์

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โรงงานกุนเชียงบุรี ที่ให้อาหารอนุเคราะห์สูตรและกรรมวิธีการผลิตกุนเชียงในการวิจัยนี้

#### 6. รายการอ้างอิง

- [1] กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกุนเชียงหมู เลขที่ 130, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, กรุงเทพฯ.
- [2] เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536, เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์, พิมพ์ครั้งที่ 2, สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ, 133 น.
- [3] Choski, P.M. and Joshi, V.Y., 2007, A review on lycopene: Extraction, purification, stability and applications, *Int. J. Food Prop.* 10: 289-298.
- [4] Il-Suk, K., Sang-Keun, J., Cheorun, J., Mooha, L., Mi-Ra, Y., Ji-Hye, K. and Suk-Nam, K., 2012, Effects of addition of tomato powder on colour, antioxidant, and antimicrobial traits of pork jerky during storage, *Korean J. Food Sci. An.* 32: 718-724.

- [5] Eyiler, E. and Oztan, A., 2011, Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive, *Food sci. technol.* 44: 307-311.
- [6] Calvo, M.M., García, M.L. and Selgas, M.D., 2008, Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel, *Meat Sci.* 80: 167-172.
- [7] Tseng, Y.Y., Chen, M.T. and Lin, C.F., 2000, Growth, pigments production and protease activity of *Monascus purpureus* as effect by salt, sodium nitrite, polyphosphate and various sugars, *J. Appl. Microbiol.* 88: 31-37.
- [8] Liu, D.C., Wu, S.W. and Tan, F.J., 2010, Effect of addition of anka rice on the quality of low-nitrite Chinese sausage, *Food Chem.* 118: 245-250.
- [9] จุฑามาศ ธีระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์, 2557, การใช้ฮอว์คักเพื่อการเกิดสีในไส้กรอกปลาอิมัลชัน, *ว.วิทยาศาสตร์ มข.* 42: 169-175.
- [10] รุ่งลักษณ์ ประทุมชัย, วรนันต์ นาคบรรพต, มนัชญา สังข์ศรีอินทร์, สุจิรา มณีรัตน์ และอภิเดช แสงดี, 2558, ข้าวแดงจากปลายข้าวและการใช้เป็นสีผสมอาหารในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสาน, น. 204-211, การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 11, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- [11] Kuo, C.C. and Chu, C.Y., 2003, Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork, *Meat Sci.* 64: 441-449.
- [12] ขนิษฐณีชา ศักดิ์สมบูรณ์ และสุธีรา มีมุขกิจ, 2555, ผลของการเสริมมะเขือเทศผงต่อคุณภาพ
- กุนเชียงหมูลดไนไตรท์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี, 84 น.
- [13] Deda, M.S., Bloukas, J.G. and Fista, G.A., 2007, Effect of tomato pasta and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters, *Meat Sci.* 76: 501-508.
- [14] Doménech-Asensi, G., García-Alonso, F.J., Martínez, E., Santaella, M., Martín-Pozuelo, G., Bravo, S. and Periago, M.J., 2013, Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella, *Meat Sci.* 93: 213-219.
- [15] Feng, Y., Shao, Y. and Chen, F., 2012, *Monascus* pigment, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 96: 1421-1440.
- [16] นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557, เคมีอาหาร, พิมพ์ครั้งที่ 5, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 504 น.
- [17] สุภาวดี อินทร์เขียว, 2545, การใช้สารสีโมแนสคัส (ฮอว์คัก) ทดแทนไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกรมควันและกุนเชียง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 126 น.
- [18] กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2542, เทคโนโลยีของแป้ง, บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน จำกัด, กรุงเทพฯ, 225 น.
- [19] Shehata, H.A., Buckenhueskes, H.J. and El-Zoghbi, M.S., 1998, Colour optimization of Egyptian fresh beef sausage by natural colourants, *Fleischwirtschaft* 78: 68-71.