# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. ไขมันปลา

เนื้อปลาเป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพ ร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย และยังมีไขมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง โดยเฉพาะ Eicosapentaenoic acid (EPA) และ Docosahexaenoic acid (DHA) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีบทบาทในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดเส้นเลือดตีบตัน เกี่ยวพันโดยตรงกับโรคหัวใจ (Kinsella, 1988) จากการศึกษาของ Nettleton (1995) พบว่า ปลาที่มีปริมาณ EPA และ DHA สูง ได้แก่ ปลาแมคเคอรอล (EPA ร้อยละ 0.9 และ DHA ร้อยละ 1.6 โดยน้ำหนักปลา) ปลาด็อกฟิช (0.7, 1.2) ปลาเฮอริ่ง (1.0, 0.7) ปลาแซลมอน (0.6, 1.2) ปลาเทราท์ (0.5, 1.1) ปลาทูน่า (0.4, 1.2) และปลาซาร์ดีน (0.4, 0.6) ในประเทศไทย กองโภชนาการ (2541) ทำการวิเคราะห์ปริมาณ EPA และ DHA ในปลาที่คนไทยนิยมบริโภค พบว่า ปลาที่มีปริมาณ EPA และ DHA สูง ได้แก่ ปลาช่อน (0.16, 0.71) ปลาดุกด้าน (0.11, 0.45) ปลาทู (0.64, 0.78) ปลาน้ำดอกไม้ (0.14, 0.52) และปลาอินทรี (0.15, 0.60) ซึ่งจะเห็นได้ว่าปลาน้ำจืดก็เป็นแหล่งที่ดีของ EPA และ DHA ไม่แพ้ปลาทะเล ดังนั้นเพื่อให้เกิดความหลากหลาย และเป็นทางเลือกของผู้บริโภค จึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงโดยเปลี่ยนวัตถุดิบหลักมาใช้ปลาซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของ EPA และDHA เพื่อที่จะได้รับประโยชน์จากการบริโภคเพิ่มมากขึ้น

ไขมันจากปลามีกรดไขมันทั้งที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว แต่มีความไม่อิ่มตัวสูงมากเป็นพิเศษ กรดไขมันหลักที่พบคือ กรดไขมันอิ่มตัว 14:0 และ 16:0 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว 16:1 และ 18:1 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนกลุ่ม omega-3 โดยเฉพาะ 20:5 และ 22:6 ซึ่งปริมาณและลักษณะของกรดไขมันในไขมันปลาจะแตกต่างกันขึ้นกับอวัยวะและส่วนต่าง ๆ ของปลา นอกจากนี้ยังขึ้นกับชนิดของปลา ขนาด เพศ ฤดูกาล และการสะสมอาหารที่ปลากินเข้าไป (Weiss, 1970)

## 2. กุนเชียง

กุนเชียง (Chinese-style sausage) เป็นผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมของชาวจีนและเป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วไปในหลายประเทศ เช่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย ไต้หวัน และไทย เป็นต้น (พนอจิต ซองศิริ, 2543) ซึ่งคนไทยก็มีความนิยมและบริโภคกุนเชียงกันมานาน เนื่องจากมีกลิ่นรสเฉพาะที่แตกต่างจากไส้กรอกหมักของชาวตะวันตก ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างด้านส่วนผสมและกระบวนการผลิต

กุนเชียงส่วนใหญ่ทำจากเนื้อหมูเป็นวัตถุดิบหลักปนด้วยไขมันหมู โดยผ่านการบดหยาบ แล้วหมักด้วยส่วนผสมอื่น เช่น เกลือ น้ำตาล นำไปบรรจุไส้ แล้วนำไปอบหรือตากให้แห้ง (กาญจนารัตน์

ทวีสุข และคณะ, 2532) กุนเชียงจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (Intermediate Moisture Food) จากการศึกษาของ Leistmer (1987 อ้างโดยพนอจิต ซองศิริ, 2543) โดยสุ่มตัวอย่างกุนเชียง 24 ตัวอย่าง จากประเทศต่าง ๆ พบว่า กุนเชียงมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65-75 มีค่า Aw และ pH เท่ากับ 0.75 และ 5.9 ตามลำดับ

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 104/2546 กุนเชียงปลา หรือ ปลาเชียง หมายถึง ไส้กรอกชนิดหนึ่งทำจากเนื้อปลาและมันสัตว์ เช่น มันหมู มันปลา นำมาบดหยายแล้วผสมเครื่องปรุง เช่น น้ำตาล เกลือ และส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม เช่น เครื่องเทศและสมุนไพร ซีอิ๊ว นำไปบรรจุไส้โดยอาจหมักก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้ แล้วทำให้แห้ง โดยมีคุณลักษณะที่ต้องการ คือ

1) ลักษณะเนื้อ: ต้องแน่น คงรูป มีความนุ่มพอเหมาะ เนื้อปลาและมันสัตว์ผสมกันอย่างทั่วถึง

2) สี: ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และสม่ำเสมอตลอดชิ้น ไม่มีสีผิดปกติ

3) กลิ่นและรส: ต้องมีกลิ่นและรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นและรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

4) สิ่งแปลกปลอม: ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้

5) วัตถุเจือปนอาหาร: หากมีการใช้ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนด คือ

- โซเดียมไนเทรตหรือโพแทสเซียมไนเทรต ต้องไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือโซเดียมไนเทรต์หรือโพแทสเซียไนไทรต์ ต้องไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ฟอสเฟตในรูปโมโน- ได- และโพลิของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ต้องไม่เกิน 3000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

6) จุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1*10^5$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของกุนเชียงหมู / ไก่ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 914-2539) กำหนดให้มี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1*10^5$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม ต้องไม่พบ *Salmonella sp.* ในตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ต้องไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* ในตัวอย่างอาหาร 0.01 กรัม

## 2.1 หน้าที่ของส่วนผสมที่ใช้ทำกุนเชียง

กุนเชียงส่วนใหญ่ทำจากเนื้อหมู โดยมีส่วนผสมหลัก ได้แก่ เนื้อหมู มันหมู เกลือ น้ำตาล ซอสถั่วเหลือง และเครื่องเทศ เช่น ยี่หร่า อบเชย กานพลู เป็นต้น โดยส่วนผสมแต่ละอย่างมีหน้าที่ดังนี้ (กฤษดา กาวีวงศ์, 2544; เยาวภา นมัสศิลา, 2549)

1. เนื้อสัตว์ (เนื้อแดง) เป็นตัวให้โปรตีนซึ่งเป็นตัวกลางทำให้น้ำกับน้ำมันเข้ากัน โปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในน้ำเกลือจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยจับน้ำและไขมัน ทำให้ผลิตภัณฑ์รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน มีความคงตัว และไม่เกิดการแยกตัวระหว่างน้ำกับไขมัน

2. ไขมัน เป็นตัวทำให้อาหารมีกลิ่นรส มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้นและยังช่วยลดต้นทุนการผลิต เป็นตัวให้ความรู้สึกในปาก (mouth feel) เช่น ให้ลักษณะเนื้อ (body) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) การหล่อลื่น (lubricity) ความเรียบเนียน (smoothness) และลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ซึ่งเป็นลักษณะที่ต้องการของกุนเชียง นอกจากนี้ไขมันยังสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดกลิ่นรสโดยรวมกับโปรตีนและองค์ประกอบอื่น ๆ เก็บกักกลิ่นรสไว้ภายใน เมื่อมีการให้ความร้อนไขมันจะหลอมละลายและค่อย ๆ ปล่อยกลิ่นรสออกมา เนื้อเยื่อไขมันส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ มันแข็ง ซึ่งพบว่าการใช้ไขมันจากสัตว์ ร้อยละ 30 มีผลทำให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสดีขึ้น โดยทำให้มีความนุ่ม ความฉ่ำน้ำ และมีรสชาติดี แต่ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง กุนเชียงส่วนใหญ่จึงมีการผสมไขมันหมูในปริมาณค่อนข้างสูงถึง ร้อยละ 25-32 (Wang *et al.*, 1995) การใช้แหล่งไขมันอื่นทดแทนหรือใช้สารทดแทนไขมันเพื่อลดปริมาณไขมันจะมีผลต่อคุณภาพของกุนเชียง โดยเฉพาะลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็ง เหนียว และแห้งมากขึ้น (Tan *et al.*, 2006)

Wang และคณะ (1995) รายงานว่า มีการเกิดออกซิเดชันของไขมันในกุนเชียงที่เก็บในภาชนะบรรจุสุญญากาศและภาชนะบรรจุในสภาพปรับบรรยากาศ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 และ 15 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บนาน 5 เดือน โดยมีการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สูงกว่าที่ 4 องศาเซลเซียส และเกิดในสภาพสุญญากาศมากกว่าในสภาพปรับบรรยากาศ

Huang และ Lin (1995) รายงานว่ามีการเกิดออกซิเดชันของไขมันในกุนเชียงที่ผลิตโดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชื่อทางการค้าคือ DS – 66 ที่เก็บในภาชนะบรรจุสุญญากาศ ที่อุณหภูมิเก็บรักษา 3 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยที่มีการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25 องศาเซลเซียส สูงกว่าที่อุณหภูมิเก็บรักษา 3 องศาเซลเซียส

3. เกลือ ทำหน้าที่สกัดโปรตีนไมโอไฟบริลออกจากเนื้อสัตว์ และเกิดเป็นโครงร่าง ตาข่ายขึ้น (gel network) ซึ่งมีความสำคัญต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และยังช่วยเพิ่มรสชาติ ลดการเจริญของจุลินทรีย์จากการมีค่า Aw ลดลง ปริมาณเกลือที่ใช้ประมาณร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักเนื้อสัตว์

4. น้ำตาล ทำหน้าที่ให้รสชาติที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้ความเค็มของอาหารลดลง ลดการเจริญของจุลินทรีย์จากการลดค่า Aw ได้ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้น้ำตาลทราย หรือน้ำตาลปี๊บ

5. เครื่องเทศ มักมีการใช้เครื่องเทศในการปรุงแต่งกลิ่นรส ลดกลิ่นคาวของเนื้อ และบางชนิดสามารถถนอมอาหารได้จากการศึกษาของ กฤษดา กาวีวงศ์ (2544) พบว่า ผงพะโล้เป็นเครื่องเทศที่มีการใช้มากที่สุดในกุนเชียง ซึ่งประกอบด้วย อบเชย โป๊ยกั๊ก ลูกผักชี และใบกระวาน ผงพะโล้จะให้

กลิ่นรสที่หอมหวาน เข้ากันได้ดีกับลักษณะของกุนเชียง อีกทั้งเครื่องเทศยังช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ด้วย

6. ไนไตรท์ หรือไนเตรท ทำหน้าที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยน่ารับประทาน เป็นสารต้านออกซิเดชันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ไนไตรท์ทำให้เกิดสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้น จึงจำกัดปริมาณการใช้ ไนเตรทไม่เกิน 500 ppm. และไนไตรท์ไม่เกิน 125 ppm. หรือถ้าใช้สองชนิดรวมกันต้องไม่เกิน 125 ppm. (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2539)

7. น้ำเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความฉ่ำ มีความนุ่มดีขึ้น ซึ่งหากใช้น้ำที่มีอยู่จากเนื้อสัตว์อาจไม่พอเพียง นอกจากนี้น้ำที่เติมลงไปยังทำหน้าที่เป็นตัวทำให้ส่วนประกอบย่อยอื่นๆ ที่ใช้จำนวนน้อยสามารถกระจายไปในส่วนผสมอย่างทั่วถึง

8. ไส้ที่ใช้บรรจุ (casing) อาจใช้ไส้ธรรมชาติซึ่งรับประทานได้ เช่น ไส้หมู ไส้แกะ ไส้วัว หรือใช้ไส้ที่ได้จากการสังเคราะห์ที่รับประทานได้ เช่น ไส้บรรจุคอลลาเจนที่บริโภคได้ ผลิตจากการสร้างขึ้นมาใหม่ของเนื้อเยื่อคอลลาเจนจากหนังสัตว์โดยมีขนาดที่แตกต่างกัน ส่วนไส้บรรจุจากธรรมชาติมีสมบัติที่ปล่อยให้ความชื้นและควันซึมเข้าภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ง่ายมาก และยังสามารถหดตัวได้จึงสามารถหดรัดเนื้อในได้สนิทมาก อาจสูญเสียความชื้นได้ง่ายกว่าไส้สังเคราะห์ ส่วนใหญ่จึงใช้ทำกุนเชียงและ dry sausage ซึ่งสามารถรับประทานเข้าไปด้วยได้ ข้อเสียของไส้ธรรมชาติคือ มีขนาดไม่สม่ำเสมอ การเก็บรักษายาก และราคาแพง แต่รสชาติอร่อย กรอบ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

**2.2 กระบวนการผลิตกุนเชียง**

ขั้นตอนการผลิตกุนเชียงมีความแตกต่างกันตามแต่ละพื้นที่ที่ทำการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ ขั้นตอนโดยทั่วไปประกอบด้วย (กฤษดา กาวีวงศ์, 2544; เยาวภา นมัสศิลา, 2549)

1. การลดขนาด หมายถึง การทำให้เนื้อเยื่อสัตว์มีขนาดลดลง เพื่อให้สามารถนำไปรวมเป็นรูปแบบอื่นๆ ตามต้องการ การลดขนาดช่วยปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ โดยการที่มีชิ้นส่วนขนาดที่ย่อยสม่ำเสมอ ทำให้ส่วนผสมต่าง ๆ กระจายทั่วถึง นอกจากนี้ยังทำให้เนื้อสัตว์ซึ่งเดิมอาจจะเหนียวจนเคี้ยวไม่ได้ มีความนุ่มถูกใจผู้บริโภคมากขึ้น

2. การนวดผสม เป็นการนำเครื่องปรุงที่ต้องการมาผสมกับเนื้อสัตว์ คลุกเคล้าเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน การนวดผสมเนื้อสัตว์กับเกลือเป็นการสกัดโปรตีนไมโอไฟบริล ซึ่งได้แก่ ไมโอซิน (myosin) และแอคติน (actin) เพื่อให้สามารถเกิดโครงร่างตาข่าย ซึ่งมีผลต่อเนื้อสัมผัส นอกจากนี้การนวดผสมยังทำให้ส่วนผสมต่าง ๆ กระจายตัวและมีความสม่ำเสมอทั่วกัน สำหรับระยะเวลาในการผสมขึ้นกับชนิดวัตถุดิบและปริมาณการผลิตในแต่ละครั้ง

3. การบรรจุ ขนาดการบรรจุขึ้นกับขนาดกุนเชียงที่ต้องการ และมีผลต่อเวลาในการทำแห้ง การบรรจุที่ดีควรทำให้กุนเชียงแน่นปราศจากอากาศ

4. การทำแห้ง เป็นการลดความชื้นของอาหาร เดิมใช้การตากแดดซึ่งต้องใช้เวลานาน 2 – 3 วัน ต่อมาจึงใช้วิธีการอบหรือการรมควันเพื่อลดระยะเวลาในการผลิต โดยทั่วไปมักใช้อุณหภูมิประมาณ 45 – 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบกุนเชียงขึ้นกับอุณหภูมิที่ใช้ ขนาดการบรรจุไส้ และปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เริ่มต้น

5. การบรรจุและบรรจุภัณฑ์ มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางการค้าส่วนใหญ่เป็นการบรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packaging) เนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาที่สภาวะบรรยากาศปกติ

ศราภา ฉันธิกุล (2539) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของกุนเชียงปลาดุกอุยเทศ โดยมีการบรรจุแบบสุญญากาศ การดัดแปลงสภาพของบรรยากาศ และบรรจุในสภาวะปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 – 6 องศาเซลเซียส พบว่ากุนเชียงปลาที่บรรจุแบบสุญญากาศและดัดแปลงสภาพบรรยากาศมีอายุการเก็บรักษานาน 91 วัน ในขณะที่การบรรจุในสภาวะปกติมีอายุการเก็บรักษานาน 4 วัน

พนอจิต ซองศิริ (2543) ศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงไขมันต่ำที่ใช้แคปปา – คาร์ราจีแนนร่วมกับแซนแธนกัม ร้อยละ 0.5 โดยบรรจุแบบสุญญากาศและบรรยากาศปกติ พบว่ากุนเชียงที่บรรจุแบบสุญญากาศมีอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน และ 6 วัน สำหรับกุนเชียงที่บรรจุแบบบรรยากาศปกติ

เยาวภา นมัสศิลา (2549) ศึกษาการเก็บรักษากุนเชียงจากปลาแซลมอนบรรจุแบบสุญญากาศในถุงพอลิโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 4 – 6 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์มีเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.104/2546) จนถึงวันที่ 75

**2.3 การเก็บรักษากุนเชียง**

กุนเชียงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกึ่งแห้งชนิดหนึ่ง อาหารแห้งที่มีค่า Aw ต่ำกว่า 0.70 จะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งนี้ต้องรักษาค่า Aw ไม่ให้เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามยังมีการเสื่อมเสียอื่น ๆ อีกทำให้ต้องเก็บอาหารแห้งให้มีค่า Aw ต่ำกว่านี้มาก และหลีกเลี่ยงภาวะที่ส่งเสริมการเสื่อมเสียของอาหารแห้ง เช่น การเกิดออกซิไดซ์เอง (autoxidation) เนื่องจากอากาศทำปฏิกิริยากับไขมันทำให้เหม็นหืน นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากอุณหภูมิ การเก็บรักษาควรหลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง ควรเก็บในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาพสุญญากาศ จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์กุนเชียงในสภาพปกติ (งามพันธ์ เตยสันเทียะ และคณะ, 2546)

**2.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียง**

ผลิตภัณฑ์กุนเชียงส่วนใหญ่ทำจากเนื้อหมูผสมกับมันหมู ทำให้กุนเชียงมีปริมาณไขมันโดยเฉพาะไขมันอิ่มตัวค่อนข้างสูง ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีไขมันต่ำ จึงทำให้มีผู้สนใจผลิตกุนเชียงโดยใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนการใช้เนื้อหมู ลดปริมาณไขมัน หรือใช้สารทดแทนไขมันในสูตรการผลิต

กาญจนรัตน์ ทวีสุข และคณะ(2532) ใช้โปรตีนเกษตรทดแทนเนื้อสัตว์ในการทำกุนเชียง พบว่าการใช้โปรตีนเกษตร ร้อยละ 10 ผู้ชิมจะให้ผลการยอมรับเท่ากับกุนเชียงหมูล้วน และเมื่อวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า กุนเชียงหมูล้วนและกุนเชียงผสมโปรตีนเกษตร มีปริมาณความชื้น และโปรตีนไม่แตกต่างกัน แต่มีปริมาณไขมันแตกต่างกันโดยพบว่ายิ่งเติมปริมาณโปรตีนเกษตรปริมาณมากขึ้น ปริมาณไขมันจะลดลง

ศราภา ฉันธิกุล (2539) ทำการผลิตกุนเชียงปลาดุกอุยเทศ โดยเปรียบเทียบการใช้ไขมันหมูกับน้ำมันปาล์ม ร้อยละ 5 และ 10 อบที่ 50 องศาเซลเซียส 28 ชั่วโมง พบว่า กุนเชียงที่ใช้น้ำมันปาล์มร้อยละ 10 มีคะแนนการยอมรับสูงสุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้นร้อยละ 38.60 โปรตีนร้อยละ 15.59 และไขมันร้อยละ 10.62 เมื่อเก็บภายใต้บรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บได้เพียง 4 วัน เนื่องจากมีความชื้นสูง

พนอจิต ซองศิริ (2543) ศึกษาการผลิตกุนเชียงหมูไขมันต่ำ โดยควบคุมไขมันในสูตรให้มีปริมาณร้อยละ 10 และเติมแคปปา-คาร์ราจีแนน โซเดียมอัลจิเนต และแซนแธนกัม ร้อยละ 0.5 1.0 และ 1.5 พบว่า กุนเชียงที่ใช้แคปปา-คาร์ราจีแนนร่วมกับแซนแทนกัม ร้อยละ 0.5 ให้ลักษณะที่ใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานมากที่สุด (มีไขมันร้อยละ 16) ทั้งด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรส

กฤษดา กาวีวงศ์ (2544) ศึกษาการผลิตกุนเชียงจากปลาโอลายและปลาช่อนในอัตราส่วน 1:0, 1:0.5 และ 1:1) และเติมน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 40 และ 60 ของน้ำหนักเนื้อปลา พบว่า สูตรที่ใช้เนื้อปลาช่อนและเติมน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 40 เป็นสูตรที่เหมาะสม

เยาวพา นมัสศิลา (2549) ศึกษาการปรับปรุงลักษณะของกุนเชียงปลาแซลมอนด้วยซูริมิและไฮโดรคอลลอยด์ สูตรที่ได้รับการยอมรับที่เหมาะสม คือ ซูริมิและเนื้อปลาแซลมอนในอัตราส่วน 40:60 เติมแซนแทนกัม ร้อยละ 0.5 และคุณภาพของกุนเชียงบรรจุสุญญากาศเก็บในตู้เย็นได้นาน 75 วัน

**3. ไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloids)**

ไฮโดรคอลลอยด์ หมายถึงพอลิแซคคาไรด์และโปรตีนต่าง ๆ ที่เป็น colloidal material ในเฟสของน้ำ เนื่องจากไฮโดรคอลลอยด์มีขนาดโมเลกุลใหญ่มากเมื่อเทียบกับน้ำ สารไฮโดรคอลลอยด์ นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีสมบัติเชิงหน้าที่หลายอย่าง เช่น มี

ความสามารถในการอุ้มน้ำ เกิดเจล เป็นอิมัลซิไฟเออร์ และเป็นสารที่ช่วยในการยึดเกาะ (binder) ได้ดี เป็นต้น หน้าที่เบื้องต้นของไฮโดรคอลลอยด์ในระบบอาหารทั่ว ๆ ไป คือ การเปลี่ยนพฤติกรรมของน้ำในอาหาร ที่สำคัญคือทำให้โมเลกุลของน้ำบางส่วนไม่เคลื่อนที่ ส่วนที่ถูกจับไว้ในไฮโดรคอลลอยด์ก็จะไม่หลุดออกมา ส่วนหน้าที่อื่น ๆ ที่เด่นชัด คือช่วยลดอัตราการระเหยของน้ำ เปลี่ยนแปลงจุดเยือกแข็ง ปรับเปลี่ยนการเกิดผลึกน้ำแข็งในระหว่างการเก็บในสภาพแช่แข็ง ควบคุมและปรับสมบัติในการไหล พยุงอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำให้แขวนลอย ทำให้โฟมและอิมัลชันอยู่ตัว และทำให้หยดน้ำมันกระจายอยู่ในระบบที่มีไฮโดรคอลลอยด์อยู่ (สุวรรณา สุภิมารส, 2543) การนำไฮโดรคอลลอยด์ไปใช้ในอาหารขึ้นกับชนิดและลักษณะของอาหาร สำหรับอาหารที่ต้องอาศัยการยึดเกาะระหว่างส่วนผสมของอาหารมีไฮโดรคอลลอยด์ที่นิยมนำมาใช้ในการผลิต เช่น แซนแทนกัม และคาร์บอซีเมทิลเซลลูโลส เป็นต้น

### 3.1 แซนแทนกัม (Xanthan gum)

แซนแทนกัม มีสมบัติเป็นสารให้ความข้นหนืด (thickening agent) ที่ดี ผลิตจากการหมักกลูโคสโดยเชื้อ *Xanthomonas campestris* แซนแทนกัมเป็นเฮเทอโรพอลิแซคคาไรด์ที่มี D-glucose D-mannose และ D-glucoronic acid ในอัตราส่วน 2.8 : 3.2 : 2.0 แซนแทนกัมสามารถละลายดีทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น มีสมบัติเป็น pseudoplastic จึงใช้ในส่วนผสมที่ความเข้มข้นต่ำ และถ้าเติมเกลือร้อยละ 0.1-0.15 จะช่วยปรับปรุงความคงตัวของแซนแทนกัมที่อุณหภูมิ 10 – 70 องศาเซลเซียส และความเป็นกรดด่างไม่มีผลต่อความหนืดของแซนแทนกัม (Imerson, 1992) จากสมบัติดังกล่าวจึงทำให้แซนแทนกัมสามารถให้ความยืดหยุ่นแก่ผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แข็งกระด้าง

Montero และคณะ (2000) ศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในของเจลจากปลา blue whiting พบว่าแซนแทนกัมสามารถเกิดการเชื่อมกับโครงสร้างโปรตีนได้ และจากการศึกษาของ Ma and Barbosa-Canovas (1997) พบว่าเจลของแซนแทนกัมจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อใช้แซนแทนกัมเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 1.0 และอยู่ในสภาวะที่มีเกลือ ($Na^+$ และ $Ca^{2+}$)

### 3.2 คาร์บอซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose)

คาร์บอซีเมทิลเซลลูโลสเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้จากการดัดแปรคุณสมบัติของเซลลูโลส เนื่องจากเซลลูโลสมีโครงสร้างเป็นเส้นตรง ประกอบด้วยน้ำตาล D-glucose ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-1,4 จึงไม่ละลายน้ำและไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยน้ำย่อยในร่างกายมนุษย์ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการนำไปใช้งาน ดังนั้นจึงเปลี่ยนเซลลูโลสให้อยู่ในรูปของเซลลูโลสอีเทอร์ (cellulose ether) ที่สามารถละลายน้ำได้ โดยเซลลูโลสอีเทอร์ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างเซลลูโลสกับด่างเกิดเป็น alkali cellulose ซึ่งเมื่อ alkali cellulose ทำปฏิกิริยากับ sodium chloroacetate จะทำให้เกิดโซเดียมคาร์บอกซี

เมทิลเซลลูโลส หมู่ไฮดรอกซิลจะถูกแทนที่ สมบัติของ CMC แต่ละชนิดจะผันแปรไปตามปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ความสม่ำเสมอของการแทนที่ degree of substitution และ degree of polymerization (DP) สารละลาย CMC มีลักษณะคล้ายซูโดพลาสติก สารละลาย CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะมีความหนืดต่ำ และมีความเป็นซูโดพลาสติกน้อยกว่าสารละลาย CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง CMC ถูกนำมาใช้ในในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ใช้ในอาหารขึ้นรูปและอาหารชุบแป้งเพื่อทำหน้าที่ในการยึดเกาะชิ้นเนื้อทำให้ง่ายต่อการผลิต ใช้ในไอศกรีมโดยทำให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมเรียบ ฟู ตลอดจนช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลง ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อเป็นสารเพิ่มความหนืด เพิ่มความคงตัว ช่วยรักษาความชื้น ปรับปรุงเนื้อสัมผัส และใช้ในน้ำผลไม้เพื่อให้เนื้อของผลไม้แขวนลอยอยู่ได้ (Nussinovitch, 1997)