

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปเนื้อสัตว์จัดได้ว่าอยู่ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน(emulsion)ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่ถูกบดด้วยเครื่องบดและสับละเอียดจนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงโดยมีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียวซึ่งเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่าอิมัลชัน (เยาว์ลักษณะ ศุภพันธุ์พิสิษฐ์, 2536)

ไส้กรอก(sausage) มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า salsus หมายถึงเนื้อที่บดให้ละเอียดผสมกับเกลือสำหรับภาษาเยอรมันมาจากคำว่า wurst หมายถึงเนื้อที่เตรียมโดยการบดละเอียดผสมเครื่องเทศผสมเกลือและเครื่องปรุงรสอื่นๆบรรจุในไส้หรือในอดิตันส่วนผสมของไส้กรอกถูกบรรจุในลำไส้ หรือกระเพาะอาหารของสัตว์เพื่อทำให้มีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกแต่เมื่อมีการผลิตไส้สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้แทนไส้จากสัตว์ก็มักจะทำให้ไส้กรอกมีลักษณะทรงกระบอกคล้ายไส้กรอกจากธรรมชาติ ไส้กรอกมีหลากหลายชนิดซึ่งแตกต่างกันตามแหล่งผลิตและความต้องการของผู้บริโภคในส่วนต่างๆทั่วโลก ไส้กรอกแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้เป็นไส้กรอกสด ไส้กรอกรมควัน ไส้กรอกสุก ไส้กรอกแห้งและไส้กรอกกึ่งแห้ง ดังนี้

2.1.1 ไส้กรอกสด (fresh sausage)

ทำจากเนื้อสดโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหมูบดและผสมเครื่องปรุงแล้วบรรจุในไส้เก็บไว้ในตู้เย็น ก่อนรับประทานก็นำมาทำให้สุกก่อน รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มและสีของไส้กรอกชนิดนี้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับอัตราส่วนของไขมันและเนื้อแดง ตัวอย่างไส้กรอกสดมีดังนี้

2.1.1.1 ไส้กรอกหมูสด (fresh pork sausage) ผลิตจากเนื้อหมูสดหรือเนื้อหมูแช่แข็งหรือได้จากทั้งสองอย่างมารวมกัน รวมทั้งเนื้อหมูที่ผ่านการเอากกระดูกออก (deboned pork) แต่ไม่รวมผลพลอยได้จากเนื้อหมู ผลิตภัณฑ์จะต้องมีไขมันไม่เกิน 50% และสามารถเติมน้ำหรือน้ำแข็งได้ถึง 3%

2.1.1.2 ไส้กรอกอาหารเช้า (breakfast sausage) ทำจากเนื้อหมูหรือเนื้อโคสดหรือจากผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์ก็ได้และอาจเติมสารที่ช่วยการรวมตัวได้ถึง3%ของผลผลิตที่ได้ ไขมันไม่เกิน 50 %และเติมน้ำเกลือหรือน้ำแข็งได้ถึง 3%



2.1.1.3 บราตเวอร์สต์ (bratwurst) ทำจากเนื้อลูกโคหรือเนื้อหมู มีการใช้ผิวหรือน้ำมันในการปรุงรส นิยมลวกก่อนจำหน่าย

2.1.2 ไส้กรอกรมควัน (smoked sausage)

ไส้กรอกชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับไส้กรอกสดแต่ผ่านการรมควันจึงทำให้สีและรสชาติแตกต่างไปจากไส้กรอกสด เช่น ไส้กรอกหมูสดรมควัน (fresh smoked pork sausage) เป็นต้น เมื่อรับประทานต้องทำให้สุกก่อน ไส้กรอกชนิดนี้สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าไส้กรอกสดธรรมดาได้ 1-2 วัน แต่อย่างไรก็ตามควรเก็บไว้ในที่เย็น

2.1.3 ไส้กรอกสุก (cooked sausage)

ไส้กรอกสุกทำจากเนื้อชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกันไม่ว่าเนื้อโค เนื้อหมู หรือเนื้อสัตว์ปีก และอาจรมควันหรือไม่ก็ได้ ไส้กรอกชนิดนี้ถูกทำให้สุกพร้อมที่จะรับประทานได้ทันที โดยสามารถแบ่งไส้กรอกสุกได้หลายชนิด ในกลุ่มแฟรงเฟอ์เตอร์ และไส้กรอกตับและไส้กรอกเลือด

2.1.3.1 กลุ่มแฟรงเฟอ์เตอร์ (frankfurter) ไส้กรอกที่จัดอยู่ในกลุ่มแฟรงเฟอ์เตอร์ ได้แก่ แฟรงเฟอ์เตอร์ (frankfurter) แนกเวอร์สต์ (knackwurst) โบโลญา และอื่นๆที่คล้ายแฟรงเฟอ์เตอร์ทำจากเนื้อหมูและเนื้อโคผสมกันและหมักด้วยส่วนผสมและเครื่องเทศแล้วบรรจุในไส้แกะหากบรรจุในไส้พลาสติกเรียกว่าเวียนนา (vienna) แต่บรรจุในไส้หมูเรียกว่า แนกเวอร์สต์ ไส้กรอกในกลุ่มนี้เป็นที่นิยมบริโภคมากและเป็นที่รู้จักกันดี

2.1.3.2 กลุ่มไส้กรอกตับและไส้กรอกเลือด (liver sausage and blood sausage) ไส้กรอกตับทำจากการบดมันหมูแข็ง ตับหมู มีการเติมเจลาติน ปรุงรสด้วยหัวหอมและเครื่องเทศแล้วจึงบรรจุในไส้และทำให้สุก ไส้กรอกตับมีรสชาติดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนไส้กรอกเลือด ทำจากมันหมูแข็งต้มสุกหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมและเนื้อมะเขือเทศ ผสมกับเจลาติน เลือดวัวและเครื่องเทศแล้วจึงบรรจุในไส้และทำให้สุก

2.1.4 ไส้กรอกแห้งและไส้กรอกกึ่งแห้ง (dry and semi-dry sausage)

ผลิตจากการหมักเนื้อด้วยเชื้อตามธรรมชาติหรือเชื้อบริสุทธิ์ที่เติมลงไป หลังจากการผสมเนื้อที่ผ่านการบดกับส่วนผสมเช่น เกลือ เครื่องเทศ และเชื้อบริสุทธิ์แล้วจะเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำจนกระทั่งมีปริมาณกรดตามที่ต้องการจึงบรรจุในไส้และทำให้แห้งในอากาศ ผลิตภัณฑ์บางชนิดจะผ่านการรมควันเพียงเล็กน้อยมาก่อน

2.1.4.1 ไส้กรอกแห้ง เป็นไส้กรอกที่ผ่านการรมควันเล็กน้อยหรืออาจไม่ผ่านเลยแต่จะทำให้แห้งในอากาศ มีผลผลิตประมาณ 60-70% ของน้ำหนักเดิม ไส้กรอกแห้งมีลักษณะแห้งแน่นและราคาแพงกว่าไส้กรอกกึ่งแห้ง เช่น ซาลามิ (salami)

2.1.4.2 ไส้กรอกกึ่งแห้ง เป็นไส้กรอกที่ถูกทำให้สุกด้วยความร้อนจากการรมควันเพื่อให้เกิดกลิ่นรสไปด้วย จะได้ผลผลิตที่มีน้ำหนักประมาณ 70-80 % ของน้ำหนักเดิม เนื่องจากมี

การหมักโดยแบคทีเรียและมีความชื้นมากกว่าไส้กรอกแห้งจึงทำให้ไส้กรอกมีลักษณะที่ค่อนข้างนุ่ม ได้แก่ ทูริงเจอร์ (thuringer) และซัมเมอร์ (summer sausage)

2.1.5 ผลิตภัณฑ์ที่คล้ายไส้กรอก

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักเนื้อที่ได้จากการบดแต่มีบางขั้นตอนที่ไม่เหมือนการทำไส้กรอกคือไม่บรรจุในไส้ เช่น ลันเชียนมีท มีทโลฟ และเบอร์เกอร์ เป็นต้น ลันเชียนมีท (luncheon meat) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อมัดละเอียดหรือสับให้เข้ากันแล้วบรรจุกระป๋องแล้วจึงนำไปผ่านกระบวนการให้ความร้อน จะรับประทานก็สามารถเปิดกระป๋องรับประทานได้ทันที มีทโลฟ (meat loaves) ทำจากเนื้อมัดที่ผสมเครื่องปรุงต่างๆ เช่น หอมหัวใหญ่ ไข่ เครื่องเทศ แป้งและนมผง บรรจุในแบบหรือพิมพ์หรือกระป๋อง และผ่านการอบให้สุก (สัญญา จตุรลิตา, 2543)

2.2 ขั้นตอนการทำไส้กรอก

การทำไส้กรอกโดยเฉพาะอย่างยิ่งไส้กรอกรมควัน และไส้กรอกสุกทั่วไปส่วนผสมของเนื้อต้องผ่านการสับละเอียดจนอยู่ในสภาพที่เป็นมวลเหนียว (emulsion) มีขั้นตอนการทำดังนี้

2.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

2.2.1.1 เนื้อสัตว์ ควรใช้เนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดีในส่วนผสมที่เป็นมวลเหนียว โดยทั่วไปพบว่าโปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในเกลือที่มีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยในการรวมตัวกันที่ดี

2.2.1.2 ไขมัน เป็นส่วนผสมที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต ใช้ได้ทั้งไขมันพืชและสัตว์ พบว่าการใช้ไขมัน 30% มีผลทำให้ไส้กรอกมีลักษณะ กลิ่น สี และการยอมรับมากที่สุด โดยทำให้ไส้กรอกมีความนุ่ม ความฉ่ำ และรสชาติที่ดี

2.2.1.3 แป้ง เป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มน้ำหนักทำให้ไส้กรอกมีเนื้อแน่นและช่วยดูดซับความชื้น

2.2.1.4 น้ำแข็ง ใช้เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับนวด ทำให้เกล็ดและส่วนผสมอื่นๆ ละลายและกระจายตัวได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อดีและนุ่ม

2.2.1.5 เกลือ เป็นตัวสกัดโมโนซิมและโปรตีนอื่นๆ ที่ละลายในเกลือ ใส่ในระยะแรกที่ทำกรบด

2.2.1.6 ฟอสเฟต ช่วยให้ไส้กรอกมีความเหนียวและอุ้มน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์มีความชื้นและไขมันจะคงตัวดีขึ้นหรือรมควัน

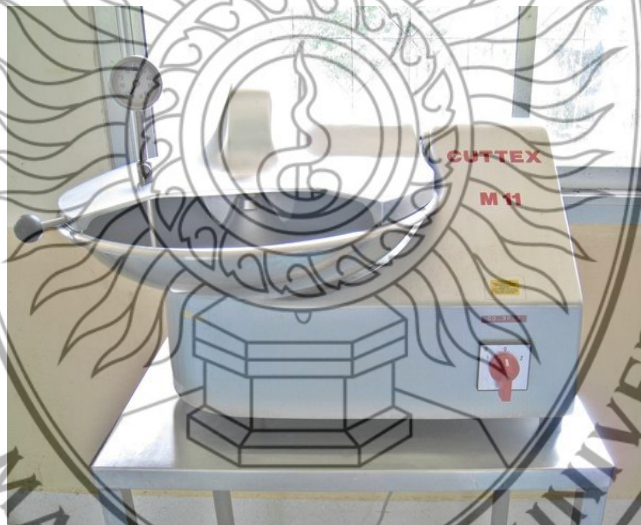
2.2.1.7 ไส้ที่ใช้บรรจุ แบ่งได้เป็นไส้เทียมและไส้ธรรมชาติ ไส้เทียมนิยมใช้ในโรงงานขนาดใหญ่เนื่องจากการผลิตได้ปริมาณมาก ราคาถูก มีเส้นผ่านศูนย์กลางให้เลือกได้ตามต้องการ ขนาดสม่ำเสมอ เก็บรักษาได้ง่าย มีอยู่ 2 แบบคือ ไส้เทียมที่รับประทานได้ ทำจากสัตว์ส่วนคอเริ่มของ

ลำไส้โดยสกัดด้วยสารละลายต่างและล้างด้วยน้ำสะอาด และไส้เทียมที่ทานไม่ได้ ทำจากเซลลูโลส ที่สกัดได้มาจากเมล็ดฝ้าย ทำจากคอลลาเจนที่บริโภคไม่ได้ และทำจากพลาสติก ส่วนไส้ธรรมชาติได้มาจากไส้หมู ไส้แกะ ไส้วัว หลอดคอวัว กระเพาะหมู ไส้ประเภทนี้จะมีขนาด ไม่สม่ำเสมอ เปื่อยง่าย ฝึกขาดง่าย เก็บรักษายาก ราคาแพง แต่เมื่อบรรจุไส้กรอกจะมีรสชาติ อร่อย กรอบ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

2.2.2 การบดเนื้อ เนื้อที่จะใช้นำมาลดขนาดภายหลังจากการหั่นในเครื่องบดเนื้อเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวง่ายต่อการสกัดโปรตีนที่ละลายในเกลือ โดยจะบดเนื้อกับไขมันแยกกัน

2.2.3 การผสม ทำในเครื่องผสมเพื่อช่วยให้เครื่องปรุงเป็นเนื้อเดียวกัน เครื่องผสมใช้มากในการทำไส้กรอกชนิดเนื้อหยาบ

2.2.4 การนวดสับ ทำโดยใช้เครื่องสับนวด(ภาพ2.1) เพื่อทำอิมัลชันสำหรับการทำไส้กรอกรมควันและไส้กรอกสุก ซึ่งขณะที่นวดสับนานเกินไปนั้นจะเกิดความร้อน เนื่องจากการเสียดสีของเนื้อและเครื่องมือจะมีผลทำให้เม็ดไขมันแยกตัว จึงต้องเติมน้ำแข็งลงไปอย่างช้าๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้เย็นตลอดเวลา



ภาพ2.1 เครื่องสับนวด (Selent cutter)

2.2.5 การทำอิมัลชัน มีเครื่องมือเฉพาะสำหรับโรงงานใหญ่ เพื่อทำให้เกิดอิมัลชัน โดยเครื่องจะมีการบดผสมและสับเข้าด้วยกันด้วยความเร็วสูงการเกิดอิมัลชันรวดเร็วสม่ำเสมอ และประหยัดเวลาได้มากไส้กรอกมีลักษณะเนื้อตามต้องการ

2.2.6 การบรรจุและการผูกไส้กรอก ต้องผ่านเข้าเครื่องบรรจุไส้กรอก การบรรจุที่ดีควรมีการไล่อากาศขณะบรรจุ เพื่อให้ไส้กรอกแน่นปราศจากอากาศ เครื่องบรรจุไส้กรอกมีทั้งแบบชนิดใช้เชือก สำหรับไส้กรอกขนาดเล็ก และคลิบโลหะสำหรับไส้กรอกขนาดใหญ่

2.2.7 การทำให้สุก ทำในตุ๋มรมควันโดยในช่วงแรกใช้อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือให้อุณหภูมิไส้กรอกประมาณ 50 – 60 องศาเซลเซียส เวลา 30 – 50 นาที และรมควันที่อุณหภูมิ 60– 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 3 ชั่วโมง ถ้ามีการใช้ควันน้ำหรือผง เติมใส่ในส่วผสมของเนื้อสามารถใช้ต้อนในการทำไส้กรอกได้ ภายหลังการรมควันได้ที่แล้วต้องนำไป ต้มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 – 25 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์บางส่วนที่เหลืออยู่ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไส้กรอกเน่าเสียและเพื่อให้ผิวหนังนอกของไส้กรอกเรียบตึง

2.2.8 การทำให้เย็น เป็นการลดความร้อนที่สะสมภายในชิ้นไส้กรอก และทำให้เนื้อภายนอกหดย่างรวดเร็ว ช่วยให้การลอกเปลือกง่าย น้ำที่ใช้แช่เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาด

2.2.9 การบรรจุ ห้องบรรจุไส้กรอกควรเป็นห้องปรับอากาศ เพื่อควบคุมคุณภาพและ สุขอนามัย นำไส้กรอกมาซึ่งน้ำหนัก บรรจุถุงพลาสติกปิดสนิทแบบสุญญากาศ และนำมาเก็บรักษา ไว้ในห้องเย็น เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2540)

2.3 เครื่องปรุที่ใช้ในการทำไส้กรอก

2.3.1 เกลือโซเดียมไนไตรท์ (NaNO_2) ใช้เพื่อทำให้ไส้กรอกมีสีชมพูอมแดงและสีดังกล่าว มีความคงตัว นอกจากนี้ยังใช้ในการถนอมอาหาร ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวก *clostridium* และทำให้ไส้กรอกมีรสชาติที่ดีขึ้นด้วย การเติมไนไตรท์ลงไปในไส้กรอกไม่ควรผสมกับ เครื่องเทศที่เตรียมไว้ก่อน เพราะจะทำให้ไนไตรท์ทำปฏิกิริยากับเอมีนในเครื่องเทศ เกิดเป็นสาร ไนไตรท์ซามีนได้ องค์การอาหารและยาคำหนดการใส่ไนไตรท์ในระดับที่ปลอดภัยไม่เกิน 125 ppm

2.3.2 ฟอสเฟต(phosphate) ได้แก่ STPP (sodium tripolyphosphate), TSP (tetrasodium pyrophosphate) และ TKPP (tetrapophosphate) หน้าที่สำคัญคือเพิ่มความแข็งแรง ของ meat emulsion power นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการไม่ให้สูญเสียส่วนของเหลวในเนื้อมากเกินไปในช่วงการทำไส้กรอก STPP เป็น alkaline phosphate salt เมื่อเติมลงไปในผลิตภัณฑ์เนื้อจะทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยจะทำปฏิกิริยากับแอคโตไมโอซินทำให้แตกตัวเป็นแอคติน และ ไมโอซินช่วยในการอุ้มน้ำของเนื้อได้ ประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตใช้ได้ไม่เกิน 0.5% ของผลิตภัณฑ์ สำเร็จ แต่ตามพระราชบัญญัติอาหารกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้ใช้ได้ไม่เกิน 0.3%

2.3.3 เกลือ (NaCl) มีหน้าที่ลดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์หรือวอเตอร์แอคทิวิตี(water activity) ลดการเจริญของจุลินทรีย์ เพิ่มอายุการเก็บรักษา เพิ่มรสชาติ สกัดโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ปรับปรุง ความสามารถในการอุ้มน้ำโดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอิมัลชัน ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 1.5– 3.0%

2.3.4 สารที่เติมน้ำหนัก (filler) คือผลิตภัณฑ์ประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ช่วยในการดูดซับ น้ำ แต่ไม่มีผลในการเป็นอิมัลชัน ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักขณะทำให้สุกและช่วยให้เนื้อสัมผัสของ

ผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี แป้งข้าวโพด และแป้งดัดแปลงปริมาณการใช้อยู่ 1.0–10.0%

2.3.5 เครื่องเทศ (spice) ในสูตรของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดสูตรเครื่องเทศแตกต่างกันออกไป หน้าที่หลักของเครื่องเทศคือเป็นสารช่วยเพิ่มรสชาติในผลิตภัณฑ์เนื้อ นอกจากนี้เครื่องเทศบางชนิดอาจมีฤทธิ์เป็น antioxidant ได้ด้วย เครื่องเทศที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ได้แก่ พริกไทย (pepper) ลูกจันทร์ ดอกจันทร์ (mace) พริกป่นสเปน (spanish paprika) เมล็ดผักชี (coriander) เมล็ดยี่ราป่น (caraway) และแอคคอร์ด (accord) (หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่, 2544; ชัยณรงค์ คันทพนิต, 2529)

2.4 ไส้กรอกอิมัลชัน

อิมัลชัน (emulsion) หมายถึง การผสมและอยู่รวมกันของของเหลว 2 ชนิด (ที่ปกติไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน) ให้อยู่รวมกัน โดยของเหลวชนิดหนึ่งกระจายอยู่ทั่วไปในส่วนผสมและอยู่ในรูปของหยดและละออง (droplets) ของเหลวชนิดนี้เรียกว่า dispersed phase ส่วนของเหลวอีกส่วนหนึ่งที่ dispersed phase กระจายอยู่เรียกว่า continuous phase ขนาดผลิตภัณฑ์เนื้อนั้น โปรตีนโมโนอินที่ถูกสกัดออกมานั้นจะไปทำหน้าที่เป็น emulsifying agent ซึ่งเป็นรูปแบบของอิมัลชันที่มีหยดไขมันเล็กละเอียดถูกห่อหุ้มไว้ด้วยโมเลกุลของ emulsifying agent และสัมผัสกับน้ำที่อยู่รอบนอกหยดไขมัน ถ้าในระบบนั้นมี emulsifying agent มากเพียงพอจะทำให้ทั้งระบบนั้นเป็น emulsion ที่คงทนได้นาน ส่วนโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนั้น ไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้ จึงลอยตัวอยู่ได้โดยอิสระและไม่เสถียร ต่อความเป็นอิมัลชัน เมื่อโปรตีนถูกสกัดและละลายออกมาจนมากพอแล้ว ก็จะทำให้อิมัลชันมีความคงทนมากขึ้น ซึ่งโปรตีนโมโนอินและแอคตินในเนื้อจะมีคุณสมบัติละลายได้ในน้ำเกลือเข้มข้น 3% ดังนั้นการผสมเกลือเข้าไปในส่วผสมขั้นตอนแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะบดหยาบจึงเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมทำในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูปที่มีลักษณะเป็นอิมัลชัน

นอกจากนี้ระบบอิมัลชันของไส้กรอกเกิดจากการผสมระหว่างโปรตีน ไขมัน และน้ำเข้าด้วยกัน ในส่วนผสมของโปรตีนส่วนใหญ่จะเป็นโปรตีนที่ได้จากสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากส่วนนอกและส่วนหลังของสัตว์ ถือว่าเป็นไขมันส่วนที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

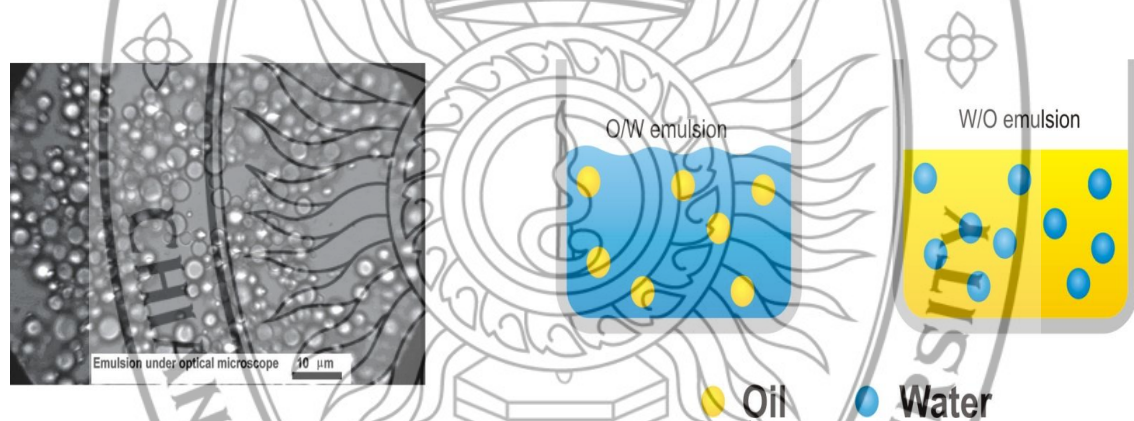
อิมัลชันจะคงอยู่ไม่นานถ้าขาด emulsifying หรือ stabilizing agent เนื่องจากเมื่อหยดไขมันสัมผัสกับน้ำจะมีแรงตึงผิวสูงมาก (interfacial tension) จึงต้องการ emulsifying agent มาลดแรงนี้ลง (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2540)

2.5 กลไกการเกิดอิมัลชัน

ปกติของเหลวสองชนิดซึ่งไม่เข้ากันเมื่อถูกนำมารวมจะแยกกันอยู่เป็น 2 ชั้น เนื่องจากเกิดแรงดึงดูดระหว่างผิวชั้นแต่เมื่อมีการเขย่าซึ่งเป็นการเพิ่มพลังงานและเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลวทั้งสอง จะทำให้ของเหลวนั้นกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆ ในกันและกันได้ และมีลักษณะของอิมัลชันเกิดขึ้น แต่เป็นเพียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราว ซึ่งหลักการทางเทอร์โมไดนามิกส์อธิบายได้ว่าการเขย่าเป็นการเพิ่มพลังงานอิสระที่พื้นผิว (surface free energy) ของเหลวจึงเข้ากันได้ชั่วคราว สภาวะนี้ถือว่าไม่คงสภาพ เพราะเมื่อหยุดเขย่าหรือหยุดกวน ของเหลวเหล่านั้นก็จะพยายามกลับมารวมตัวกันและแยกชั้นดังเดิม เนื่องจากการปรับสภาวะให้เข้าสู่จุดคงสภาพโดยลดพื้นที่ผิวการสัมผัสระหว่าง กันน้อยที่สุด อิมัลชันที่พบในอาหารมี 2 ชนิด คือ

2.5.1 พวกที่ตัวกลางเป็นน้ำและอนุภาคคอลลอยด์เป็นน้ำมันเรียกว่าอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water ; O/W) เช่น นม น้ำสลัด มายองเนส ไข่กรอก

2.5.2 พวกที่ตัวกลางเป็นน้ำมันและอนุภาคคอลลอยด์เป็นน้ำ เรียกว่าอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil ; W/O) เช่น เนย เนยเทียม



ภาพ 2.2 กลไกการเกิดอิมัลชัน

(network solution, 2554)

2.6 อิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ (emulsifying agent)

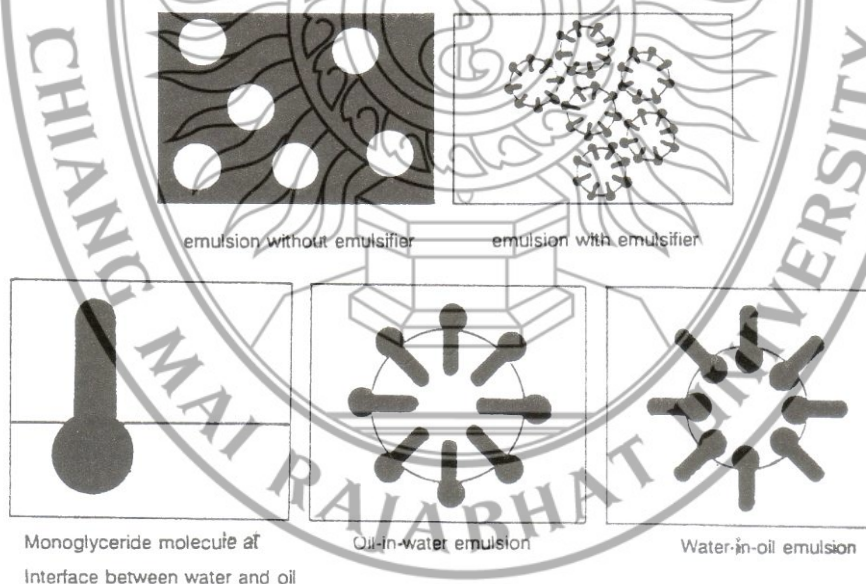
อิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ หรืออิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) เป็นตัวช่วยลดแรงดึงดูดระหว่างผิวของน้ำกับของเหลวอินทรีย์ที่ไม่รวมกับน้ำโดยลดแรงดึงดูดระหว่างผิว แต่การลดแรงดึงดูดระหว่างผิวลงอาจไม่สามารถทำให้อิมัลชันคงตัวได้เสมอไป

อิมัลชันส่วนใหญ่ที่พบในอาหารเป็นน้ำที่ผสมกับน้ำมัน น้ำเป็นโพลาร์คือมีขั้ว และน้ำมันเป็นอะโพลาร์ คือไม่มีขั้ว ส่วนอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ในโมเลกุลจะมีลักษณะพิเศษคือ มี 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นโพลาร์สามารถละลายได้ในน้ำ และอีกส่วนหนึ่งเป็นอะโพลาร์สามารถละลายได้ในอนุภาคน้ำมัน อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ สามารถให้มีความคงตัวอยู่ได้ โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

2.6.1 ทำให้มีชั้นของประจุไฟฟ้าอยู่ที่ผิวอนุภาคของน้ำมัน ในอาหารที่เป็นอิมัลชันประจุไฟฟ้าเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการดูดซับเอาพวกอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ไว้ที่ผิว

2.6.2 ทำให้มีการเกิดฟิล์มของโปรตีนหรือ surface-active agent อื่นๆ รอบๆ หยดน้ำมันฟิล์มเหล่านี้จะมีผลดีต่อหยดน้ำมัน ฟิล์มบางชนิดเกิดขึ้นจากสารประกอบหลายๆชนิดถูกดูดซับอยู่ที่ผิวระหว่างน้ำกับน้ำมัน เช่น ฟิล์มที่ล้อมรอบอนุภาคไขมันกับน้ำมัน ทำให้อนุภาคไขมันในน้ำมันกระจายตัวอยู่ในน้ำได้เป็นอิมัลชันที่คงตัว

อิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ที่นิยมใช้กับ W/O อิมัลชันได้แก่ แคลเซียมโอเลเอตและคอเรสเตอรอล ส่วนอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ที่นิยมใช้กับ O/W อิมัลชันได้แก่ โปรตีน เดกซ์ทริน เลซิทีน และไดกลีเซอไรด์ ในการทำน้ำสลัดนิยมใช้ไข่แดงลงไป เลซิทีนในไข่แดงจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ช่วยให้ความคงตัวมากขึ้นทำให้มีความหนืดสูง ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชันอีกอย่างหนึ่งคือ ความหนืด การทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นโดยการเติมพวกกัม หรือสารเพิ่มความหนืด (thickener) ลงในอิมัลชันเพื่อความหนืดให้แก่สารละลายจะทำให้อนุภาคคอลลอยด์เคลื่อนตัวได้ช้าลง ทำให้อนุภาคคอลลอยด์ไม่มีโอกาสรวมตัวกันได้ และไม่มีโอกาสเกิดการแยกตัว จะทำให้อิมัลชันคงตัวได้ดีขึ้น(นิธิยา รัตนูปนนท์, 2549)



ภาพ 2.3 ลักษณะของอนุภาคคอลลอยด์ในอิมัลชันชนิดต่างๆที่มีอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์
(นิธิยา รัตนูปนนท์, 2549)

2.7 อาหารพื้นเมืองลาบ

ลาบเป็นกิริยาหมายถึงการสับให้ละเอียด ลาบรู้จักในอาหารประเภทหนึ่งซึ่งเป็นอาหารยอดนิยมและถือกันว่าเป็นอาหารชั้นสูง ชื่อเต็มว่า ลาบชิ้น หรือบ้างเรียก ชิ้นลาบ แต่มักเรียกกันสั้น ๆ ว่า ลาบ คนล้านนามีการทำลาบกินมานานโดยเนื้อที่มาทำลาบเป็นเนื้อหลายชนิด เช่น เนื้อไก่ เนื้อเป็ด เนื้อวัว เนื้อควาย เนื้อปลา และเนื้อหมู ลาบนก และยังมีลาบสัตว์จำพวกกวาง เช่น ละมั่ง กระเจิง เก้ง มาลาบ ลาบนิยมรับประทานคู่กับข้าวเหนียว ลาบเมือง หรือ ลาบในภาคเหนือ (ลาบคั่ว) แตกต่างจากลาบอีสานโดยจะปรุงด้วยพริกลาบและกระเทียมเจียวลาบเหนือ (ลาบเมือง) จะสับเลือดไปพร้อม กับสับเนื้อ เครื่องเทศของลาบเหนือ (ลาบเมือง) จะมีมากกว่า ได้แก่ ดีปลี มะแขว่น (พืชเฉพาะถิ่น) ส่วนประกอบหลักของลาบคือ เนื้อสัตว์สด เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อควาย ซึ่งนำมาสับให้ละเอียดคลุกเคล้ากับเลือดสดและเครื่องในต้มหั่นซอยปรุงด้วยเครื่องปรุงประกอบ ด้วยพริกแห้งผิงไฟให้เกรียมและเครื่องเทศต่างๆเรียกเครื่องปรุงนี้ว่า “ น้ำพริกลาบ ”

การกินลาบจะกินกับผักสดนานาชนิด โดยเฉพาะประเภทสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมแรง การเรียกชื่อลาบจะเรียกตามชนิดของเนื้อสัตว์ที่นำมาเป็นส่วนประกอบหลักเช่น ลาบหมู ลาบงัว (ลาบวัว) ลาบควาย ลาบไก่ ลาบปลา ลาบฟาน (เก้ง) เป็นต้น นอกจากนี้แล้วลาบยังเรียกชื่อตามลักษณะการปรุงอีกด้วย ดังนี้

ลาบดิบ เป็นลาบที่ปรุงเสร็จแล้วโดยไม่ผ่านความร้อนให้สุกซึ่งคำว่า “ ลาบ ” โดยทั่วไปจะหมายถึงลาบดิบนี้

ลาบซั่ว หรือลาบคั่ว เป็นลาบดิบที่ปรุงเสร็จและนำไปผัดให้สุก ซึ่งการ ซั่ว หรือผัดนี้ ในยุคก่อนไม่ใช้น้ำมันโดยจะใส่น้ำเล็กน้อยลงในหม้อหรือกระทะแล้วนำไปผัดให้สุก

ลาบเหนียว เป็นลาบที่มีลักษณะเหนียว (คล้ายผลไม้กวน) เนื่องจากในขณะปรุงนั้นจะใส่น้ำเลือดหรือน้ำที่ได้จากการต้มเครื่องในให้พอ ตีกับเนื้อ ซึ่งบางคนนิยมเอามะเขือขึ้นแก่ ๆ เผาไฟเปลือกต้นลำไย เปลือกต้นมะกอก หรือเปลือกต้นเพกา โขลกผสมลงไปด้วยเพื่อจะทำให้ลาบเหนียวยิ่งขึ้น

ลาบน้ำโหมเป็นลาบที่ใส่น้ำเลือดหรือน้ำต้มเครื่องในผสมกับลาบให้มีลักษณะข้น

ลาบหมี่ เป็นลาบที่เน้นใส่เครื่องใน หอม และกระเทียมที่เจียวกรอบแล้วลงไปผสมให้มากซึ่งเครื่องเจียวเหล่านี้เรียกว่า“หมี่”โดยทั่วไปแล้วลาบหมี่มักจะทำด้วยเนื้อหมู

ลาบลอยเป็นลาบที่ทำจากเนื้อหมูผสมกับเนื้อวัวหรือเนื้อควายอย่างละครึ่ง

ลาบขมอย เป็นลาบที่มีการหั่นหรือสับเนื้ออย่างเร่งรีบเนื้อบางส่วนจึงถูกสับขาดจากกัน บ้างไม่ขาดจากกันบ้าง เมื่อตักขึ้นมาจะติดกันเป็นพวงเรียกว่าพวงสะบันงา

ลาบเคঁา เป็นลาบที่ทำเป็นครั้งแรกของงานเลี้ยงแต่ละครั้ง โดยทำจากเนื้อสัตว์ที่เพิ่งผ่านการฆ่าชำแหละมาใหม่ๆถือเป็นเนื้อที่ทำลาบได้อร่อย
(อาหารล้านนา-ลาบ, 2553)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภาวดี จำรูญศิริ (2545) ศึกษาอิทธิพลของเนื้อปลาช่อนเนื้อสุกร ชนิดและระดับไขมันที่ใช้ในสูตรการผลิตต่อคุณสมบัติของไส้กรอกอิมัลชันที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมีสมบัติทางกายภาพ ค่าสี การยอมรับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคและการเกิดปฏิกิริยาการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์ผลการศึกษาพบว่าชนิดของไขมันและระดับไขมันมีอิทธิพลต่อปริมาณความชื้นและปริมาณไขมันเมื่อไขมันแข็งสุกรที่ระดับสูงปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำแต่มีปริมาณไขมันสูง ชนิดของเนื้อมีอิทธิพลต่อค่าความแดง (a^*) และความเหลือง (b^*) เมื่อใช้เนื้อสุกรค่าความแดง (a^*) ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นแต่เมื่อใช้เนื้อปลาช่อนผลิตภัณฑ์มีค่าความเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นชนิดของไขมันและระดับไขมันมีอิทธิพลต่อค่า L^* เมื่อใช้น้ำมันถั่วเหลืองที่ระดับสูงผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง ส่วนชนิดของเนื้อมีอิทธิพลต่อค่าความเหนียว ค่าความยืดหยุ่น ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว เมื่อใช้เนื้อปลาช่อนแทนเนื้อสุกรไม่มีความแตกต่างกัน ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเนื้อปลาช่อนและเนื้อสุกรเท่าๆกันและมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลางถึงพอใช้เมื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาการเหม็นหืนพบว่าทั้งสามปัจจัยมีอิทธิพลต่อการเกิดปฏิกิริยาเหม็นหืน กล่าวคือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อสุกรและมันแข็งสุกร มีอัตราการเหม็นหืนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อปลาช่อนและน้ำมันถั่วเหลือง

สุภาพร โชคณาโรจนวงศ์ (2537) ได้ศึกษาถึงการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาทรายและปลานิลโดยไขมันที่ใช้ในงานวิจัยมี2ชนิดคือ ไขมันหมูและไขมันปลาทรายศึกษาสูตรเบื้องต้นโดยไส้กรอกปลานิลแปรปริมาณเครื่องเทศผสมเป็น3ระดับ คือ 2.0, 2.5 และ 3.0%โดยน้ำหนักเนื้อ แปรปริมาณไขมันหรือไขมันปลาเป็น3ระดับ คือ 10, 20, และ 30%โดยน้ำหนักเนื้อ และแปรปริมาณน้ำแข็งเป็น3ระดับคือ 30, 40 และ 50%โดยน้ำหนักเนื้อ สำหรับไส้กรอกปลาทราย แปรปริมาณเครื่องเทศผสมเป็น3ระดับ คือ 2.5, 3.0 และ 3.5%โดยน้ำหนักเนื้อแปร ปริมาณไขมันหมูหรือไขมันปลาเป็น3ระดับ คือ 10, 20 และ30%โดยน้ำหนักเนื้อ และแปรปริมาณน้ำแข็งเป็น3ระดับ คือ 40, 50 และ 60%โดยน้ำหนักเนื้อ ผลการทดลองศึกษาสูตรไส้กรอกปลานิล-ไขมันหมูพบว่าปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมคือ2.5%โดยน้ำหนักเนื้อ และปริมาณไขมัน หมู-น้ำแข็งที่เหมาะสมคือ 30:50% โดยน้ำหนักเนื้อเมื่อใช้ไขมันปลาปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมคือ3.0%โดยน้ำหนักเนื้อปริมาณไขมันปลา:น้ำแข็งที่เหมาะสมคือ10:50%โดยน้ำหนักเนื้อ สำหรับไส้กรอกปลาทราย

ไขมันหมูปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมคือ 3.0% โดยน้ำหนักเนื้อ ปริมาณไขมันหมู: น้ำแข็งที่เหมาะสมคือ 10:50% โดยน้ำหนักเนื้อ เมื่อใช้ไขมันปลาปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมคือ 3.5% โดยน้ำหนักเนื้อ ปริมาณไขมันปลา: น้ำแข็งที่เหมาะสมคือ 10:40% โดยน้ำหนักเนื้อ องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอก 4 สูตร พบว่ามีปริมาณไขมันช่วง 1.48–9.31% และมีโปรตีนอยู่ในช่วง 19.97–20.64% ส่วนต้นทุนวัตถุดิบของไส้กรอกปลา-ไขมันหมู และไส้กรอกปลา-ไขมันปลา ทั้ง 2 สูตร ต้นทุนวัตถุดิบต่ำกว่าไส้กรอกเนื้อหมูผสมเนื้อวัว ส่วนไส้กรอกปลา-ไขมันปลา ต้นทุนวัตถุดิบสูงกว่าไส้กรอกเนื้อหมูผสมเนื้อวัว ส่วนอายุการเก็บ พบว่าไส้กรอกปลา-ไขมันหมู เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศและสุญญากาศ เก็บได้นาน 18 วัน ส่วนไส้กรอกปลา-ไขมันปลา เก็บได้นาน 5 วัน

สรารุณี ทองเจิม และอิสรา ชีระวัฒน์สกุล (2551) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู โดยการใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม (mixture design) เพื่อหาปริมาณส่วนผสมของลูกชิ้นหมูที่มีความเหมาะสม โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา มี 3 ปัจจัย คือ เนื้อหมู น้ำแข็ง และกลูเตน ได้สูตรการทดลองทั้งหมด 17 สูตร หลังจากนั้นทำการทดสอบตัวอย่างด้วยวิธีการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความชอบแบบ 9 คะแนน โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 50 คน สำหรับคุณลักษณะความชอบโดยรวม รสเค็ม กลิ่นรสเนื้อหมู สีของลูกชิ้น และความเหนียวนุ่ม และทำการประเมินคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมู โดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสซึ่งค่าทดสอบที่ทำการวัดได้แก่ค่า hardness adhesiveness springiness cohesiveness gumminess และ chewiness เมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติแล้ว พบว่าคุณลักษณะที่มีค่าทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ได้แก่ ความชอบโดยรวม รสเค็ม กลิ่นรสเนื้อหมู และความเหนียวนุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในแต่ละคุณลักษณะนั้นมีผลต่อความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อลูกชิ้นหมู จากการวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ (optimization) จะได้อัตราส่วนผสมของลูกชิ้นหมูที่เหมาะสม ประกอบด้วย เนื้อหมู น้ำแข็ง และกลูเตน เท่ากับ 46.36, 32.58 และ 3.55% ตามลำดับ สุดท้ายต้นทุนการผลิตลูกชิ้นหมูหลังทำการพัฒนา เท่ากับ 43.19 บาทต่อกิโลกรัม

Osman Erkmen and Hüseyin Bozkurt (2004) เก็บตัวอย่างไส้กรอก 50 อัน (ไส้กรอกจากโรงงาน 19 อัน และไส้กรอกจากเชียงใหม่ 31 อัน) วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี, ทางจุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัสโดยรวมแล้ว ไส้กรอกมีความเข้มข้นของสาร biogenic amines และระดับของสารไนโตรที่ตกค้างอยู่ในไส้กรอก จากโรงงานนับจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ 5.56 ถึง 8.39 log cfu/g , แบคทีเรียแลคติกนับได้ 4.70 ถึง 6.48 log cfu/g และเชื้อราและยีสต์นับได้ 3.15 ถึง 4.68 log cfu/g ค่าพีเอชของไส้กรอก จากเชียงใหม่จะมีค่าสูงกว่า จากโรงงาน โดยทั่วไป ไส้กรอกจากเชียงใหม่จะมีปริมาณสาร biogenic amines และค่า TBA ที่สูงกว่าไส้กรอกจากโรงงาน ในด้านคุณภาพทาง

ประสาธน์สัมพันธ์โดยรวมนั้นพบว่า ไส้กรอกจากเชิงเนื้อประมาณ 63.2 % จะมีค่าในช่วงที่ยอมรับได้ ควรใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีและหัวเชื้อตั้งต้นที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอก

