หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูล Leguminosae หรือตระกูลถั่วที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Glycine Max (L) Merrill โครงสร้างของเมล็ดถั่วเหลืองโดยทั่วไปจะมีลักษณะกลมรี มีน้ำหนักประมาณ 90-200 มิลลิกรัม ในเมล็ดมีส่วนประกอบซึ่งแยกได้เป็น 3 ส่วนคือ เปลือกมีปริมาณร้อยละ 8 ใบเลี้ยงร้อยละ 90 และยอดอ่อนประมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก เปลือกถั่วเหลืองมีอยู่ด้วยกันหลายสี เช่น เหลืองใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสำหรับมนุษย์ โดยทั่วไป สีดำใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันพืช นอกจากนี้ก็ได้แก่สีเขียวและสีน้ำตาล (7)

2.1 องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดประกอบด้วยโปรตีน 38-40% ไขมัน 18-21% คาร์โบไฮเดรต และเถ้าประมาณ 34 และ 5% ตามลำดับ โปรตีนพบมากที่สุดในส่วนใบเลี้ยงและยอดอ่อน คือพบอยู่ประมาณ 41-43% (น้ำหนักแห้ง) ขณะที่ไขมันมีอยู่ในปริมาณสูงสุด (ประมาณ 23%) ในใบเลี้ยง (8)

ปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นหรือเนื้อสัตว์จะเห็นว่ามีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง โดยขณะที่ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มีโปรตีน 8-12% หรือเนื้อสัตว์ อาทิ เนื้อวัว เนื้อหมู และเนื้อปลา มีโปรตีน 10-18% (3, 9) โปรตีนในถั่วเหลืองประกอบด้วย กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด โดยเฉพาะไลซีนมีในปริมาณสูงกว่าโปรตีนจากพืช ชนิดอื่น แต่เมทไธโอนีนมีในปริมาณจำกัดและต่ำกว่ามาตรฐานที่ FAO กำหนดไว้ (10,11,12) แต่ก็สามารถจะเติมหรือเสริมได้ถ้าต้องการ

2.2 การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ อาทิ แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาหารต่าง ๆ เช่น เต้าหู้ เต้าฮวย น้ำนมถั่วเหลือง ซีอิ้ว ซอส หรือนำไปใช้ในเชิง อุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมน้ำมันพืช เนยเทียม shortening (7) กากถั่วเหลือง

จากโรงงานสกัดน้ำมันพืชมีในปริมาณมาก กล่าวคือ จากถั่วเหลือง 100 กิโลกรัม เมื่อผ่านการสกัดน้ำมันจะได้กากประมาณ 72 กิโลกรัม และในกากนี้จะมีโปรตีนสูงถึงเกือบ 50% นับว่าเป็นแหล่งของอาหารโปรตีนที่ดีมาก แต่เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมแปรรูปกากถั่วเหลืองเพื่อเป็นอาหารมนุษย์ โรงงานน้ำมันพืชส่วนใหญ่จึงขายกากถั่วเหลืองให้โรงงานผลิตอาหารสัตว์ในราคาค่อนข้างต่ำ ซึ่งนับเป็นการใช้ประโยชน์ที่ไม่มีประสิทธิภาพและคุณค่าเท่าที่ควร เมื่อคำนึงถึงความต้องการต้านสารอาหารโปรตีนที่ประเทศไทยยังขาดอยู่ จึงทำให้มีผู้ประกอบอุตสาหกรรมหลายรายสนใจที่จะพัฒนาและใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการแปรรูปกากถั่วเหลืองเหล่านี้ เพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้อันจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้สูงกว่าเดิม

2.3 ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จากถั่วเหลือง

<u>แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม</u> (Full fat soy flour) ผลิตจากถั่วเหลืองที่กระเทาะเปลือกออกแล้วนำมาผ่านลูกกลิ้งรีดให้เป็นแผ่นบาง ผ่านความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ที่มีในเมล็ดถั่ว แล้วจึงบดเพื่อให้ได้แป้งซึ่งมีขนาดอนุภาคที่สามารถผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาด 100 mesh ได้ แล้วลดความชื้นจนได้แป้งไม่ต่ำกว่า 97% ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีโปรตีนประมาณ 40% ไขมัน 18-20% (1, 3) เนื่องจากแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มมีโปรตีนและไขมันในปริมาณสูง จึงใช้ประโยชน์โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ อาทิ น้ำนมถั่วเหลือง เครื่องดื่มผง เต้าหู้ เต้าฮวย หรือผสมกับธัญพืชชนิดอื่นในอาหารเด็กอ่อน

<u>น้ำมันถั่วเหลือง</u> ถ้าไม่ผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มสามารถสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วเหลืองด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้ตัวทำละลายในการสกัด และตัวทำละลายที่นิยมใช้มากคือเฮกเซน ซึ่งจะสกัดน้ำมันได้ประมาณ 18% ของน้ำหนักถั่วเหลือง (3) ในส่วนที่สกัดได้นอกจากจะมีน้ำมันแล้วยังมีสารเลซิตินซึ่งใช้เป็นสาร emulsifier ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเนยเทียม มายองเนส ฯลฯ

ขั้นตอนในการสกัดน้ำมันจากถั่วเหลือง จะทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลือง คัดเลือก บดผ่าซีก ให้ความร้อนแล้วจึงผ่านลูกกลิ้งเพื่อรีดให้เป็นแผ่นบาง จากนั้นจึงสกัดน้ำมันด้วยเฮกเซน แล้วแยกกากถั่วเหลืองออก กากที่ได้จะนำไประเหยเฮกเซนออกและจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ต่อไป ส่วนน้ำมันถั่วเหลืองดิบจะผ่านการกลั่นแยกเอาเฮกเซนออก จากนั้นจึงแยก gum ออก

และทำให้เป็นกลางด้วยด่าง แล้วฟอกสีและกำจัดกลิ่นจนได้น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์ (7)

แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน (Defatted soy flour) และ Grit ผลิตจากถั่วเหลืองหรือขี้นถั่วเหลืองที่สกัดน้ำมันแล้ว มีไขมันประมาณ 1% โปรตีนประมาณ 50% ในขั้นตอนผลิตและแยกเอาตัวทำละลายออกจะใช้ความร้อนในระดับต่ำ เพื่อรักษาคุณค่าของโปรตีนโดยให้มี Available protein เหลืออยู่ไม่ต่ำกว่า 75% ของโปรตีนทั้งหมด แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและ Grit ต่างกันที่ขนาดอนุภาค โดยแป้งจะมีลักษณะละเอียดสามารถผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh ได้ ขณะที่ Grit มีลักษณะหยาบกว่าและผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh ไม่ได้ (13)

โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (Soy protein concentrate) ผลิตจากถั่วเหลืองที่สกัดไขมัน น้ำตาล เถ้า และสารประกอบอื่นที่ละลายน้ำได้ออกไป (13, 14) ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 70% (น้ำหนักแห้ง) ในทางการค้ามีวิธีเตรียมโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นอยู่ 3 วิธี แต่ทั้ง 3 วิธีใช้หลักการเดียวกันคือ กำจัดสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำออกโดยการล้างด้วย Aqueous alcohol หรือกรดเจือจางและน้ำ (7) โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่มีจำหน่ายในท้องตลาดภายในประเทศส่วนใหญ่ได้จากการนำเข้า ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ประกอบด้วยโปรตีน 65-72% ไขมัน 2% และเถ้าประมาณ 4-7%

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Soy protein isolate) ผลิตจากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันรวมทั้งสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โปรตีนออก มีความบริสุทธิ์สูง มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 90% ขั้นตอนการผลิตเริ่มจากการนำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่มีอัตราการละลายของโปรตีนหรือค่า Nitrogen solubility index (NSI) สูงมาละลายในน้ำ (NSI เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณของไนโตรเจนที่สามารถละลายน้ำได้ต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และเป็นค่าที่แสดงปริมาณโปรตีนที่ยังไม่ถูกทำลาย) ปรับให้อยู่ในสภาวะที่เป็นด่างเล็กน้อย (PH 7-9) ด้วยด่างเจือจาง แล้วจึงแยกส่วนที่ไม่ละลายออกไปโดยการกรอง ส่วนที่เป็นกากได้แก่พวก polysaccharide ที่ไม่ละลายน้ำ จากนั้นนำส่วนที่เป็นสารละลายมาปรับ PH ให้อยู่ในช่วง Isoelectric (4, 5) ด้วยกรด โปรตีนส่วนใหญ่จะตกตะกอน กรองตะกอนออกล้างด้วยน้ำและอบจนแห้ง (ความชื้น 4-7%) ถ้านำตะกอนที่ล้างแล้วไปละลายน้ำและปรับ PH ให้เป็นกลาง แล้วทำแห้งใหม่โดยเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจาย จะได้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ละลายน้ำได้ดีกว่าและใช้งานในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ได้สะดวกกว่า โปรตีนสกัดที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวจะอยู่ในรูป

เกลือโซเดียมเป็นส่วนใหญ่ และจะประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 92-94% เถ้า 2-4% และค่า NSI 85-95% (7, 13)

โปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัส (Textured soy protein) หรือ TSP เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปลงเนื้อสัมผัสโปรตีนจากพืช ให้มีลักษณะใกล้เคียงโปรตีนจากสัตว์ ทั้งในด้านสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส รวมทั้งสมบัติด้านการเคี้ยว มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Texture vegetable protein วิธีการแปรรูปที่สำคัญมี 2 วิธีคือ วิธีแรกได้แก่ Fiber spinning process ซึ่งดัดแปลงจากกรรมวิธีที่สงวนลิขสิทธิ์โดย R.A. Boyer โดยการละลายโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในสารละลายด่างเข้มข้น 14-18% ให้ได้ PH 10-11 ที่อุณหภูมิ 40-50 ° C จะได้ของเหลวที่มีลักษณะหนืด นำของเหลวที่หนืดดังกล่าวมาอัดผ่านช่องใน spinnerette (เป็นตะแกรงมีรูเปิดขนาดเล็กตั้งแต่ 15000 รูขึ้นไป เส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละรูประมาณ 0.008-0.01 นิ้ว) หลังจากผ่าน spinnerette และทำให้อยู่ตัวในสารละลายกรด นำมายืดให้ตึงโดยใช้ลูกกลิ้งรีดจะได้เส้นใยที่มีความคงตัวมากขึ้น นำเส้นใยเหล่านี้มารวมเข้าด้วยกัน เติมสารปรุงแต่ง เช่น สี กลิ่น รส หรือเสริมด้วยสารอาหารบางอย่าง แล้วทำให้เป็นแผ่น ก้อน หรือชิ้น มีลักษณะคล้ายผลิตภัณฑ์อาหารจากเนื้อสัตว์บางชนิด เช่น เบคอน แฮม เนื้อวัวหรือเนื้อไก่ (15)

เนื่องจากวิธีผลิตดังกล่าวมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงราคาค่อนข้างสูง ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีจำหน่ายในสหรัฐอเมริกาในลักษณะอาหารเช้าซึ่งมีรสชาติเหมือนไส้กรอก แฮม เนื้อบด ซึ่งทำสุกจนพร้อมที่จะบริโภคและแช่แข็งเพื่อยืดอายุการเก็บ ข้อดีของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ที่ผู้ผลิตระบุไว้คือไม่มีสารคลอเรสเตอรัล ไม่มีไขมันสัตว์ และมีโปรตีนในปริมาณสูง (4, 5)

วิธีผลิตโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสอีกวิธีคือ การใช้เครื่อง Cooker extruder โดยใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันเป็นวัตถุดิบ อาจผสมกลูเต็นจากแป้งสาลีประมาณ 15-20% เพื่อเป็นแหล่งเมทไธโอนีน และช่วยปรับปรุงโครงสร้างตลอดจนสมบัติด้านการเคี้ยวของผลิตภัณฑ์ด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตวิธีนี้ราคาถูกกว่า พวกที่ได้จาก Spinning process โดยทั่วไปจะแปรรูปแป้งถั่วเหลืองที่ผสมตามสูตรกับน้ำ สี กลิ่นรส เกลือแร่ ไวตามิน ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ผ่านเข้าเครื่อง Cooker extruder ที่ความดัน 300-700 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิประมาณ 200-240 ° C แล้วอัดผ่านรูเล็ก ๆ ที่มีขนาดและรูปร่างตามลักษณะของชิ้นเนื้อ เนื้อสัมผัสของโปรตีนจะมีลักษณะเปลี่ยนไปขณะผ่านตาม screw ของเครื่อง (16) ทำให้ไม่ละลายและ

ยืดหยุ่นคล้ายเนื้อสัตว์ จากนั้นจึงทำแห้งโดยให้มีความชื้นสุดท้ายประมาณ 6-8% โปรตีน 50% และไขมันประมาณ 1.5% เมื่อนำมาคืนรูปผลิตภัณฑ์สามารถดูดน้ำคืนได้ประมาณ 2-3 เท่า มีความชื้นประมาณ 60-65% และโปรตีนประมาณ 16% ซึ่งทั้งปริมาณโปรตีนและความชื้นจะใกล้เคียงกับที่มีอยู่ในเนื้อบด (17) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก Extrusion process มีความแตกต่างกันในแง่ของความหนาแน่น รูปร่าง ขนาด สี และกลิ่นรส เนื่องจากสภาวะในกระบวนการผลิต ส่วนผสมตั้งต้น รูปแบบของแม่พิมพ์ที่ใช้ ความเร็วของใบมีดที่ตัดขณะผ่านออกจากเครื่อง (16)

ข้อดีของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธีนี้คือ มีความชื้นค่อนข้างต่ำจึงเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ประมาณ 1 ปี คืนรูปได้โดยไม่เสียลักษณะโครงสร้าง รูปร่าง และเนื้อสัมผัส มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในปริมาณต่ำ เพราะผ่านอุณหภูมิและความดันสูงในขั้นตอนการผลิต การดูดซึมน้ำและไขมันดีทำให้มีการเสียน้ำหนักน้อยเมื่อนำไปผลิตเป็นอาหาร และนอกจากนั้นยังสามารถผสมสี กลิ่นรส และองค์ประกอบอื่น ๆ ในรูปแบบที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย (16, 17)

ปัจจุบันมีการนำเทคนิคที่เรียกว่า Double extrusion มาใช้ โดยใช้เครื่อง extruder ที่มี 2 screw ต่อเนื่องกัน screw ตัวแรกทำหน้าที่ปรับสภาพความชื้นในวัตถุดิบให้เหมาะสม นวดให้เกิด dough เพิ่มอุณหภูมิ แปรสภาพโปรตีน ลดกลิ่นไม่พึงปรารถนาในแป้งถั่ว และ screw ตัวที่ 2 จะทำหน้าที่เพิ่มอุณหภูมิให้สูงกว่าเดิม นวด ปรับโครงสร้างของเส้นใยทำให้เกิดการเชื่อมต่อ ลดอุณหภูมิและตัดให้ได้ชิ้นที่มีขนาดตามต้องการ หลังการทำแห้งผลิตภัณฑ์จะมีเนื้อสัมผัสแน่น มีโครงสร้างที่พองตัวได้ดีกว่าการใช้เครื่องที่มี screw เดียว ซึ่งเมื่อดูดน้ำคืนจะมีลักษณะและเนื้อสัมผัสคล้าย myofibrillar protein มากยิ่งขึ้น (18)

แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสมีต้นทุนผลิตต่ำกว่าโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด เนื่องจากขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนและใช้เวลาสั้นกว่า (3, 15) โปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสประกอบด้วย โปรตีน 48-53% ไขมันประมาณ 1% และเถ้าประมาณ 5-7%

2.4 หน้าที่และสมบัติของโปรตีนถั่วเหลือง

โปรตีนถั่วเหลืองนอกจากจะเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์อาหารแล้ว ยังทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคอีกด้วย อาทิ ทำให้เกิด emulsion ที่มีเสถียรภาพ ของเหลว 2 ชนิดที่ในสภาวะปกติทั่ว ๆ ไปไม่รวมเป็นเนื้อ

เดียวกันเมื่ออยู่ใน emulsion จะสามารถกระจายอยู่รวมกันได้โดยไม่มีการแยกชั้น โดยที่ของเหลวชนิดหนึ่งจะมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กละเอียดกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง โปรตีนในถั่วเหลืองช่วยในการเกิดอิมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ ทำให้อิมัลชั่นที่ได้เสถียรโดยโปรตีนทำหน้าที่เป็น surface active agent อยู่ระหว่างผิวของน้ำมันและน้ำ ทำให้แรงตึงผิวของของเหลวทั้งสองชนิดต่ำลง และนอกจากนี้ยังช่วยให้เกิด emulsion ที่เสถียรในไส้กรอก emulsion ด้วย (19) หน้าที่อีกอย่างหนึ่งของโปรตีนถั่วเหลืองได้แก่ การดูดซับไขมันและน้ำในผลิตภัณฑ์เนื้อบดและลดการสูญเสียไขมันระหว่างการทำให้สุก ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในปริมาณมากและต้นทุนผลิตต่ำ (11, 20) การที่โปรตีนถั่วเหลืองดูดซับน้ำได้ดีเพราะ peptide backbones ของโปรตีนมี side chain ที่มีขั้วมาก จึงจับโมเลกุลของน้ำไว้ได้ในปริมาณมาก นอกจากนั้นโปรตีนถั่วเหลืองยังช่วยเพิ่มความเหนียวข้นในอาหารพวกซุปและเกรวี่ เพราะมีสมบัติในการเกิดเจลที่โครงสร้างอุ้มน้ำและไขมันไว้ได้ในปริมาณมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความยืดหยุ่นและชุ่มน้ำ (20)

2.5 การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ส่วนใหญ่ใช้ในลักษณะทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์มากกว่าใช้เป็นอาหารโปรตีนทั้งหมด เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ ข้อเสียของการใช้งานในลักษณะนี้คือ กลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองมีกลิ่นถั่วและเนื้อสัมผัสต่างจากโปรตีนจากเนื้อสัตว์ (21) ในสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันหรือ grit หรือโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นไม่เกิน 3.5% ในไส้กรอกสดและต้ม ในลูกชิ้นให้ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน grit โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นหรือโปรตีนถั่วเหลืองสกัดได้ไม่เกิน 12% (11, 17)

ปัจจุบันมีผู้ใช้โปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก, Meat loaves, Patties และอื่น ๆ มากยิ่งขึ้น (11) ในสหรัฐอเมริกาใช้โปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสในโปรแกรมอาหารกลางวันสำหรับเด็ก ปริมาณที่กระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้สูงสุดคือ 30% (16, 22, 23) แต่ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณภาพมาตรฐานและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารต่างชนิดยังอยู่ระหว่างการพิจารณาเป็นมาตรฐานระหว่างประเทศเท่าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจึงเป็นลักษณะที่อนุญาตให้ใช้ได้ โดยกำหนดให้มีการระบุชนิดและปริมาณที่ใช้ไว้ในฉลาก เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกซื้อได้อย่างถูกต้อง สำหรับประเทศไทย

การใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ยังไม่มีกฎหมายควบคุม

Drake และคณะ (24) พบว่า การเติม TSP ลงในเนื้อบดจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักจากการทำให้สุก และให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงกว่าพวกที่ไม่เติม TSP ทั้งก่อนและหลังการทำสุก Nofal(25) ได้ทดลองผสม TSP ในเนื้อบดในปริมาณ 10, 20, 30, 40 และ 50% ตามลำดับ แล้วศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าเนื้อบดที่ผสม TSP ในปริมาณ 10% มีค่าการยอมรับในระดับเดียวกับเนื้อบดล้วน ๆ แต่คะแนนการยอมรับจะต่ำลงเมื่อปริมาณ TSP เพิ่มขึ้น และศรีเมือง (6) ได้ทดลองทำไส้กรอกเวียนนาโดยใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 0, 3, 6, 12, 24, 48 และ 96% ตามลำดับ กำหนดให้ปริมาณส่วนประกอบอื่น ๆ คงที่เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต แล้ววิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไปยอมรับไส้กรอกเวียนนาที่ผสมโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นในปริมาณสูงสุด 12%

2.6 การผลิต TSP ในประเทศไทย

จากสถานะภาพและกรรมวิธีผลิตน้ำมันพืชในประเทศไทยในปัจจุบัน ถ้าจะนำกากถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะทำได้ 2 ลักษณะคือ แบบแรกผลิตขึ้นในลักษณะของโรงงานเก่าซึ่งเป็นโรงงานสกัดน้ำมันพืชอยู่แล้ว โดยการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ทำความสะอาด ในขั้นตอนของการเตรียมวัตถุดิบติดตั้งเครื่องแยกเปลือก ในขั้นตอนการผลิตน้ำมันพืชเดิมที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นอาหารสัตว์ส่วนใหญ่จะไม่แยกเปลือกออกเพราะจะทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำ และสุดท้ายต้องติดตั้งเครื่องระเหยตัวทำละลายและนึ่งกากแบบพิเศษที่เรียกว่า Flash desolventizer เพื่อกำจัดตัวทำละลายที่ปนเปื้อนมาในกระบวนการสกัดน้ำออกให้หมดโดยวิธีที่ใช้ความร้อนในระดับต่ำ เพื่อลดการแปลงสภาพของโปรตีน (7)

การแปรสภาพกากถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์อีกลักษณะหนึ่ง ทำได้โดยการสร้างโรงงานใหม่ที่มีกำลังผลิตที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาด เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองโดยเฉพาะ ซึ่งการลงทุนในรูปแบบนี้ต้องมีการสำรวจข้อมูลด้านการตลาดและการใช้งานอย่างถี่ถ้วนอีกหลายขั้นตอน (3)

ในประเทศไทยมีโรงงานผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ซึ่งเป็นโครงการในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อยู่ที่จังหวัดเชียงราย หน่วยงานอีกแห่งที่มี

งานทดลองที่เกี่ยวข้องคือ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งได้ทดลองพัฒนาอาหารโปรตีนราคาถูกจากถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจนประสบความสำเร็จ ได้แก่ น้ำนมถั่วเหลือง อาหารเสริมเด็กอ่อน เกษตรโปรตีน บะหมี่เกษตร และอื่น ๆ (26) สถาบันฯได้ทดลองผลิตในระดับอุตสาหกรรมและส่งให้กองโภชนาการ กรมอนามัย นำไปใช้เลี้ยงเด็กก่อนวัยเรียนทั่วประเทศจำนวนประมาณ 50,000 คนติดต่อกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 สำหรับภาคเอกชนได้มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากถั่วเหลือง เช่น แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และ TSP ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์ขนมปัง และพวก breakfast cereal เป็นเวลานานกว่า 10 ปีมาแล้ว (27,28)

แม้ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองจะสามารถนำไปใช้ในอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ แต่ระยะเวลาในการวิจัยมีจำกัดจึงมุ่งที่จะนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรมมากกว่า จากการสำรวจข้อมูลพบว่าตลาดของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในประเทศมีขนาดใหญ่พอสมควร จึงได้พิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีผู้นิยมผลิตและบริโภคอย่างกว้างขวางในท้องตลาด เพื่อทดลองทดแทนเนื้อสัตว์ด้วยโปรตีนจากถั่วเหลืองรวม 2 ชนิดคือ ไส้กรอกเวียนนาและกุนเชียง

2.7 ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมเนื้อสัตว์ที่ลดขนาดแล้วกับเกลือ เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสต่าง ๆ บรรจุในไส้หรือถุง รมควันหรือไม่ก็ได้ และทำให้สุก ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นที่รู้จักและบริโภคกันมาตั้งแต่สมัยก่อนคริสตกาล คำว่า ไส้กรอก หรือ sausage มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า " salsus " หมายถึง เนื้อสัตว์ที่เก็บถนอมรักษาโดยการใช้เกลือ (29) แหล่งกำเนิดเริ่มแรกอยู่ในยุโรป ต่อมาความนิยมได้แพร่ขยายไปอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยความแตกต่างของชนิดและรสชาติได้จากการใช้เครื่องเทศและเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสตามรสนิยมของแต่ละท้องที่ และตั้งชื่อตามแหล่งแรกที่ผลิต เช่น ไส้กรอกเวียนนา frankfurters มีชื่อตามชื่อเมืองที่ผลิตเป็นแห่งแรก (30)

ปัจจุบันผู้บริโภคในประเทศไทยนิยมบริโภคไส้กรอกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสะดวกในการเตรียมเพื่อบริโภค และนำมาดัดแปลงเป็นอาหารต่าง ๆ ได้หลายอย่าง หรืออาจใช้เป็นอาหารว่าง อาหารเช้าสำหรับผู้ที่มีเวลาในการประกอบอาหารเช้ารับประทานเองไม่มากนัก และนับวันอาหารประเภทนี้จะเป็นที่นิยมมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสะดวกในการรับประทานและเก็บรักษา อีกทั้งยังมีรสชาติดีและคุณค่าทางโภชนาการสูง

การแบ่งประเภทของไส้กรอกตามลักษณะเนื้อ (29) จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่คือ ประเภทแรกได้แก่ ไส้กรอกชนิดบดหยาบ ได้จากการนำเนื้อสัตว์มาบดเป็นชิ้นขนาด 6-8 มิลลิเมตร แล้วผสมไขมันและเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส บรรจุไส้เก็บที่อุณหภูมิต่ำ เมื่อจะบริโภคจึงทำให้สุกหรืออาจลดปริมาณน้ำโดยตากแดดหรืออบแห้งไว้บริโภค เช่น ไส้กรอกสด ไส้กรอกกึ่งแห้ง ไส้กรอกแห้ง กุนเชียง หรือมิฉะนั้นก็รมควันและทำให้สุก เช่น ไส้กรอกรมควัน บางชนิดอาจหมักจนมีรสเปรี้ยวและลดปริมาณความชื้น เช่น Semidry หรือ dry sausage ลักษณะเนื้อของไส้กรอกชนิดนี้ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ประเภทใหญ่อีกประเภทหนึ่งได้แก่ ไส้กรอกชนิดบดละเอียดจนมีลักษณะคล้าย paste ได้จากการนำเนื้อสัตว์มาผสมเกลือแล้วบดละเอียดหรือสับพร้อมกับน้ำแข็ง เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสผสมไขมัน บรรจุไส้หรือถุง รมควันและทำให้สุก ตัวอย่างไส้กรอกประเภทนี้ได้แก่ Vienna, Frankfurters, Bologna และไส้กรอกต้ม เป็นต้น Kiernat และคณะ (30) ได้รายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอก Vienna ประกอบด้วยโปรตีน 14% ไขมัน 19.8% คาร์โบไฮเดรต 0.3% เถ้า 2.9% และความชื้น 63%

emulsion ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จัดเป็นชนิดน้ำมันในน้ำ (29, 31) การทำให้เกิด emulsion ที่เสถียรต้องอาศัยสาร emulsifier ซึ่งโมเลกุลประกอบด้วยส่วนที่จับโมเลกุลน้ำได้กับส่วนที่จับโมเลกุลไขมันได้ โปรตีนเนื้อสัตว์หรือ fibrillar protein ได้แก่ actin และ myosin ทำหน้าที่เป็นสาร emulsifier ในไส้กรอก emulsion actin และ myosin เป็นโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือ จะจับตัวเป็นตาข่ายหุ้มเม็ดไขมันไว้และเมื่อผ่านการให้ความร้อนโปรตีนจะ coagulate อยู่รอบ ๆ อนุภาคของไขมัน ทำให้ได้โครงสร้างของไส้กรอกที่มีลักษณะดี การสกัด actin และ myosin ออกจากส่วนของกล้ามเนื้อทำได้โดยใช้เกลือบริโภคในปริมาณที่พอเหมาะ พบว่าถ้าใช้เกลือ 4% จะสกัด actin และ myosin ได้มากแต่รสชาติไส้กรอกเค็มจัด โดยทั่วไปจะใช้เกลือบริโภคประมาณ 2-3% การสกัดโปรตีนให้ได้ในปริมาณสูงนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือแล้วยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH และอุณหภูมิในระหว่างการสกัดอีกด้วย (32)

ความเป็นกรด-ด่างของสารละลายที่ใช้ในการสกัดโปรตีนมีผลต่อโปรตีนที่ถูกสกัด myofibrillar protein ซึ่งละลายได้ดีในน้ำเกลือ จะสกัดออกจากเนื้อเยื่อได้ดีที่สุดที่ pH 5.4-6.2 โปรตีนชนิดนี้มีสมบัติในการเป็น emulsifier ได้ดีที่สุดที่ pH 6.0-6.5 และสมบัตินี้จะยังคงอยู่แม้ pH จะสูงขึ้นถึง 8.0 ก็ตาม (31)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสกัดโปรตีนและความคงตัวของ emulsion โดยช่วงการสับนวดเนื้อกับเกลือบริโภค อุณหภูมิไม่เกิน 4 ° C จะสามารถสกัดโปรตีนได้มาก ในช่วงหลังเมื่อเติมเครื่องปรุงและไขมันแล้วอุณหภูมิจึงจะค่อย ๆ สูงขึ้นและการรวมตัวของไขมันกับโปรตีนจะดีขึ้น แต่ในช่วงสุดท้ายนี้อุณหภูมิไม่ควรสูงเกิน 16 ° C เพราะถ้าสูงเกินไป emulsion ที่ได้จะไม่เสถียร เนื่องจากโปรตีนและน้ำจะแยกออกจากกันและไม่สามารถรักษาโครงสร้างซึ่งเป็นตาข่ายหุ้มอนุภาคไขมันได้ (33)

2.7.1 ส่วนประกอบโดยทั่วไปของไส้กรอก

ในการผลิตไส้กรอกแต่ละโรงงานจะต้องมีสูตรที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในแง่คุณภาพและราคา จึงจำเป็นต้องใช้ส่วนผสมให้ถูกต้องจากวัตถุดิบที่มีอยู่ ส่วนประกอบหลักของไส้กรอกโดยทั่วไป ได้แก่ เนื้อสัตว์ ไขมัน เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เกลือ น้ำตาล น้ำ nitrate-nitrite phosphate และ extenders (32)

เนื้อสัตว์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีราคาแพงที่สุดในการผลิตไส้กรอก เนื้อสัตว์ที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ทั้งเนื้อหมูและเนื้อวัว บางชนิดอาจใช้เนื้อลูกวัว เนื้อแกะ หรือเนื้อไก่ อัตราส่วนระหว่างความชื้นต่อโปรตีน และอัตราส่วนระหว่างโปรตีนต่อไขมัน ตลอดจนปริมาณเม็ดสีในเนื้อสัตว์ มีผลทำให้คุณภาพเนื้อสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกันไป องค์ประกอบเหล่านี้มีผลทำให้สมบัติในการเป็น binder ของเนื้อสัตว์แต่ละส่วนแตกต่างกันด้วย สามารถแบ่งเนื้อสัตว์ตามลักษณะการใช้งานในผลิตภัณฑ์ได้เป็น High binders ได้แก่ เนื้อเยื่อส่วนกล้ามเนื้อโครงสร้าง เช่น เนื้อส่วนขา Medium binders ได้แก่ เนื้อส่วนหัว ส่วนแก้ม และเศษเนื้อจากการตกแต่ง และ Low binders ได้แก่เนื้อที่มีไขมันมาก เนื้อส่วนหัวใจ คอ ลิ้น (32)

วัตถุดิบที่สำคัญอีกชนิดคือไขมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของ emulsion ไขมันช่วยลดต้นทุนการผลิตและทำให้ไส้กรอกมีราคาถูกลง มีผลต่อความชุ่มน้ำ ความนุ่ม และกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ในไส้กรอกต้ม เช่น ไส้กรอกเวียนนา และ Bologna โดยทั่วไปยอมให้มีไขมันได้ไม่เกินร้อยละ 30 (32)

เครื่องปรุงแต่งกลิ่นเป็นส่วนประกอบที่ใช้เพื่อเพิ่มรสชาติของไส้กรอก ได้แก่ เครื่องเทศต่าง ๆ เป็นตัวให้กลิ่นหอมเฉพาะของผลิตภัณฑ์ บางชนิดมีสมบัติช่วยในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย เครื่องเทศที่ใช้ ได้แก่ พริกไทย กระเทียม อบเชย ลูกจันทร์ ดอกจันทร์ ฯลฯ (29)

เกลือในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทำหน้าที่ช่วยเพิ่มรสชาติ ช่วยสกัดโปรตีนจากกล้ามเนื้อ และช่วยในการถนอมรักษาเนื้อโดยการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ปริมาณที่ใช้จะแตกต่างกันไปในช่วง 2-5% สำหรับน้ำตาลที่ใช้ส่วนมากจะเป็น sucrose, dextrose, lactose และ corn syrup ปริมาณการใช้ไม่กำหนดแต่ความหวานจะจำกัดปริมาณการใช้ โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 2-3% การเติม lactose จะเติมในรูปนมผงปราศจากไขมัน ซึ่งมี lactose ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก ส่วน corn syrup เป็นน้ำตาลประกอบด้วย dextrose maltose และ saccharide อื่น ๆ นิยมใช้ประมาณ 2% (32)

ไส้กรอกจะมีความชื้นประมาณ 45-55% โดยน้ำหนักได้ การเติมน้ำแข็งในระหว่างบดเนื้อ น้ำแข็งที่เติมลงไปไม่ควรเกินร้อยละ 30 ของน้ำหนักเนื้อ การใส่น้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิขณะสับ ทำให้สกัดแอคตินและไมโอซินได้ดี และป้องกันการแตกของอิมัลชั่น (32)

สาร nitrate-nitrite ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการ cure เพื่อช่วยให้เนื้อมีสีสดขึ้น ในเนื้อเกลือ nitrate จะเปลี่ยนเป็น nitrite จากการทำงานของจุลินทรีย์ และจากนั้นจึงจะสลายต่อเป็น Nitric oxide แล้วทำปฏิกิริยากับ myoglobin ในเนื้อได้ Nitric oxide myoglobin นอกจากนั้น nitrite ยังสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย ในทางการค้ามีจำหน่ายในชื่อต่าง ๆ กัน เช่น Praque powder, Tari complete K3 ซึ่งเป็นสารประกอบของพวก nitrite-nitrate และ premix อื่น ๆ (34) ไม่นิยมใช้ในรูป nitrite-nitrate โดยตรง การใช้ nitrite-nitrate ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคในแง่ปริมาณตกค้างในผลิตภัณฑ์ด้วย ในประเทศไทยการใช้สาร nitrite-nitrate ในอาหารควบคุมโดยพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (พ.ศ.2527) เรื่อง วัตถุเจือปนในอาหาร (35) ได้ระบุปริมาณสูงสุดของ nitrite ตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไว้ไม่เกิน 125 ส่วนในล้านส่วน โดยวิเคราะห์ในรูป Sodium nitrite และปริมาณของสาร nitrate สูงสุดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน โดยวิเคราะห์ในรูป Sodium nitrate กระทรวงสาธารณสุขของสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้สาร nitrite ในปริมาณจำกัด คือต้องมีสาร nitrite ซึ่งวิเคราะห์ในรูป Sodium nitrite อิสระคงค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 156 ส่วนในล้านส่วน Nitrite Safety Council (36) ซึ่งเป็นหน่วยงานในกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกาได้สำรวจปริมาณ nitrite ที่ใส่ในผลิตภัณฑ์เนื้อ และ

และปริมาณ nitrite อิสระตกค้าง พบว่าในไส้กรอกต้มพวก frankfurters ที่ใส่ nitrite 150-156 ส่วนในล้านส่วน จะเหลือปริมาณสาร nitrite อิสระ 33-67 ส่วนในล้านส่วน และในไส้กรอก bologna ที่ใส่สาร nitrite 150 ส่วนในล้านส่วนจะเหลือ nitrite อิสระอยู่ 72 ส่วนในล้านส่วน

สารพวก phosphate ใช้ช่วยให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเหมือนตาข่าย กันมิให้น้ำซึมออกจาก emulsion ทำให้ไม่สูญเสียน้ำหนักมากเกินไปเวลาให้ความร้อน ทำให้เนื้อนุ่มและรสชาติดี ในทางการค้าใช้ชื่อต่าง ๆ กัน เช่น Accord, Fitcord เป็นต้น (29)

สารอื่น ๆ ที่มิใช่เนื้อสัตว์ที่เรียกว่า Extenders ใช้เพื่อเป็น binders fillers, emulsifiers หรือ stabilizers เพื่อทำให้ emulsion มีความคงตัว มีลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดี เพิ่มน้ำหนักหรือปริมาณ ปรับปรุงรสชาติและลดต้นทุนการผลิต โดยข้อแตกต่างระหว่าง binder กับ filler คือ binder จะมีโปรตีนมากกว่า filler และเป็นตัวที่สามารถรวมกับน้ำและไขมันทำให้เกิด emulsion ได้ เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทสารโปรตีน เช่น นมผงปราศจากไขมันเนย Sodium caseinate และโปรตีนจากพืช ส่วน filler จะเป็นผลิตภัณฑ์จากธัญญพืชจึงเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ สามารถดูดน้ำได้มากทำให้ได้น้ำหนักเพิ่มขึ้น (32)

2.7.2 ไส้ที่ใช้สำหรับบรรจุไส้กรอกแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทแรกเป็นไส้แท้จากธรรมชาติ ได้จากส่วนลำไส้เล็กของสัตว์ต่าง ๆ เช่น หมู แกะ วัว นิยมใช้กับไส้กรอกหมูสด ไส้กรอกแห้งและกึ่งแห้ง ไส้ชนิดนี้ไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอ แต่มีความเหนียวและจับกลิ่นควันได้ดี อีกประเภทคือไส้เทียมซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ พวกที่ผลิตจากใยฝ้ายที่ผ่านกรรมวิธีทางเคมี เป็นกลุ่มที่บริโภคไม่ได้ ข้อดีของไส้ชนิดนี้คือมีความสม่ำเสมอมากกว่าไส้แท้ มีหลายขนาดตามความต้องการ สะดวกในการใช้และสะอาด ไส้เทียมอีกชนิดเป็นไส้เทียมที่บริโภคได้ ผลิตจากคอลลาเจนซึ่งเป็นโปรตีนจากส่วนหนัง เอ็น และกระดูกสัตว์ ไส้กรอกที่ใช้ไส้เทียมชนิดนี้บริโภคได้โดยไม่ต้องแกะไส้ที่ใช้บรรจุออก (29, 37)

2.7.3 การรมควันและทำให้สุก

การรมควันมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มรสชาติ ปรับปรุงลักษณะของไส้กรอก เช่น สี และช่วยยืดอายุการเก็บ โดยควันไฟจะมีสารจำพวก phenol และกรดอินทรีย์ที่มีสมบัติ

012704

ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่บริเวณผิวของไส้กรอก ควันเตรียมได้จากการเผาไหม้ขี้เลื่อยจากไม้เนื้อแข็งที่ไม่มียาง หรือจากกาบมะพร้าว ซางข้าวโพด ชานอ้อย อาจมีการใช้ Liquid smoke ซึ่งเตรียมจากการเผาขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็ง และควบแน่นควันที่ได้ด้วยการกลั่นลำดับส่วนแล้วนำส่วนที่ต้องการมาเจือจางด้วยน้ำ การใช้ Liquid smoke จึงสะดวกและเป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน (31) ส่วนการทำให้สุกหรือการต้มไส้กรอกมีวัตถุประสงค์หลายประการคือ ทำให้ไส้กรอกมีเนื้อแน่นขึ้น เนื่องจากโปรตีน coagulate และสูญเสียน้ำบางส่วนออกไป ไส้กรอกจะมีสีชมพูที่เสถียร จากการที่ nitric oxide myoglobin เปลี่ยนเป็น Nitroso haemochrome นอกจากนี้การต้มยังเป็นการพาสเจอร์ไรซ์ไส้กรอก และช่วยยืดอายุการเก็บของไส้กรอกให้นานขึ้นอีกด้วย (32, 37)

2.7.4 ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ เพื่อชลอการเจริญของจุลินทรีย์ ที่อุณหภูมิซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิตู้เย็น (4 ° C) จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนระหว่างการผลิตและบรรจุสามารถเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นผลให้กลิ่น รส และคุณภาพด้อยลงในเวลาอันสั้น จำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเป็นดัชนีซึ่งแสดงสุขลักษณะของโรงงานที่ผลิต ตลอดจนสภาวะบรรจุและเก็บ Elliott และ Michmer (38) แนะนำว่า ควรใช้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด บักเตรี Coliform, Staphylococcus aureous ซึ่งสร้างเอนไซม์ Coagulase และเชื้อ Salmonella เป็นปัจจัยแสดงคุณภาพของไส้กรอก และเสนอว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ควรจะมีได้ในไส้กรอกและแฮมเบอร์เกอร์ไม่ควรเกิน 2.5 x 10^3 เซลต่อกรัม Franksen และคณะ (39) ได้ตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในไส้กรอก frankfurters จำนวน 100 ตัวอย่าง และรายงานว่าไส้กรอก frankfurters ควรมีจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศต่ำกว่า 10^5 โคโลนีต่อกรัม และจะต้องไม่มีบักเตรีแกรมลบและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค Sukiewiez และคณะ (40) ได้ศึกษาไส้กรอก frankfurters ที่ผลิตใหม่ ๆ จากโรงงาน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 10^4 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณเชื้อในส่วนผสมดิบของไส้กรอกจะลดต่ำลงประมาณ 78% เมื่อผ่านความร้อน Caserio และ Patano (41) กล่าวว่า ไส้กรอกที่จำหน่ายในประเทศอิตาลีควรมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^6 โคโลนีต่อกรัม บักเตรี Coliform ทั้งหมดไม่เกิน 2000 โคโลนีต่อกรัม E. coli ไม่เกิน 150-200 โคโลนีต่อกรัม และต้องไม่พบ Salmonella spp. ในไส้กรอก

จุลินทรีย์ที่พบในไส้กรอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดและส่วนผสมของไส้กรอก ปริมาณเกลือ nitrate nitrite เกลือแกงและเครื่องเทศบางชนิดมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่พบเสมอ ๆ ในไส้กรอกคือ Lactobacillus spp. Bacillus spp. Pediococcus spp. Leuconostoc spp. และ Staphylococcus spp. (42) จุลินทรีย์ที่สามารถสร้างเมือกบนผิวไส้กรอกคือ Micrococcus spp. และยีสต์ เชื้อจะเจริญบนผิวด้านนอกของไส้ที่ชื้นหรือในไส้กรอกที่มีปริมาณความชื้นค่อนข้างสูง เช่น พวก frankfurters ในระยะเริ่มแรกจะพบเป็นโคโลนีเดี่ยว ๆ ต่อมาจะแพร่กระจายเป็นเมือกสีเทา เมื่อนำมาแยกเชื้อจะพบเชื้อที่ผลิตกรด lactic ได้แก่ Lactobacillus spp. Streptococcus spp. และ Microbacterium spp. เชื้อเหล่านี้ถูกทำลายได้ง่ายโดยการใช้ความร้อนระดับทุงต้มธรรมดา ในไส้กรอกแห้งเช่น กุนเชียง ปริมาณความชื้นต่ำกว่าไส้กรอกสดและผิวมีลักษณะค่อนข้างแห้ง แต่ความชื้นที่มีอยู่ก็เพียงพอที่เชื้อราจะเจริญบนผิวและสร้างเส้นใย ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีและการสลายตัวของไขมัน ซึ่งเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นและรสชาติผิดไปจากเดิม (42)

ลักษณะการเสียของไส้กรอกอีกแบบหนึ่ง ได้แก่ การเกิดรสเปรี้ยว ซึ่งมักเกิดทางด้านใน เนื่องมาจากการเจริญของเชื้อ Streptococcus spp. และเชื้อชนิดอื่นที่สร้างกรด lactic ได้ แหล่งที่มาของเชื้อได้แก่ผลิตภัณฑ์นม เชื้อจะเปลี่ยนน้ำตาล lactose และน้ำตาลชนิดอื่นเป็นกรด lactic นอกจากนี้ไส้กรอกอาจเกิดสีเขียวได้เนื่องจากปฏิกิริยาของเชื้อ Lactobacillus spp., Leuconostoc spp. และ Pediococcus spp. จุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างสาร peroxide ซึ่งทำปฏิกิริยากับ nitric oxide hemochromogen หรือ nitric oxide myoglobin ให้ oxidized porphyrin ซึ่งมีสีเขียว Frazier และ Westhoff (42) วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารโปรตีนชนิดต่าง ๆ และรายงานว่า ไส้กรอก frankfurters เมื่อกลิ่นผิดปกติและเกิดเมือกจะมีจำนวนจุลินทรีย์ประมาณ 100-130 x 10^6 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร และ 130 x 10^6 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

2.8 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

อายุการเก็บของเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ นอกจากจะขึ้นกับจำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนแล้ว ยังขึ้นกับสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กับสภาวะบรรจุและ

เก็บ ซึ่งมีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนระหว่างการผลิต Shay และคณะ (43) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์แฮมและไส้กรอกเริ่มมีกลิ่นผิดปกติและตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดประมาณ 10^8 โคโลนีต่อกรัม หลังจากเก็บไว้ประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 ° C อาภรณ์ คงสวี (44) ศึกษาอายุการเก็บ ชนิด และปริมาณของจุลินทรีย์ในไส้กรอกเวียนนา จากตัวอย่างไส้กรอก 120 ตัวอย่าง และรายงานว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 4.35×10^3-5.18×10^7 โคโลนีต่อกรัม จุลินทรีย์ที่แยกได้ส่วนใหญ่เป็น bacteria แกรมบวกรูปทรงกลมต่อกันเป็นสายและพบ bacteria ที่สร้างกรด lactic ระหว่าง 1.8×10^3-1.9×10^6 โคโลนีต่อกรัม และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ต่ออายุการเก็บไส้กรอกที่ผลิตจากโรงงาน 3 แห่ง เมื่อเก็บที่อุณหภูมิระหว่าง 7-11 ° C พบว่าไส้กรอกเวียนนาจะเริ่มแสดงลักษณะเสียเมื่อเก็บไว้ประมาณ 6-10 วัน โดยมีแนวโน้มว่าจะขึ้นกับความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้น ไส้กรอกจะเริ่มแสดงลักษณะการเสียโดยมีสีซีดและมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวในเวลาต่อมา หลังจากนั้นก็จะเกิดเมือกขึ้นบนผิว เมื่อไส้กรอกเริ่มมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวและเกิดเมือกบนผิวนั้นจะตรวจพบ lactic acid bacteria เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือ yeast จิระศักดิ์ วังวิวัฒน์ (45) ได้ศึกษาทดลองการใช้โปรตีนเกษตรและวัตถุกันเสียต่อคุณภาพไส้กรอก frankfurters และรายงานว่า ไส้กรอกที่เริ่มมีสีเขียวและเกิดเมือกส่วนใหญ่จะตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่วง 10^7-10^8 โคโลนีต่อกรัม มี lactic acid bacteria ในช่วง 10^6-10^7 โคโลนีต่อกรัม และมีจำนวน yeast อยู่ในช่วง 10^3-10^4 โคโลนีต่อกรัม

สำหรับกุนเชียงยังไม่มีรายงานที่สมบูรณ์เกี่ยวกับอายุการเก็บ การสำรวจข้อมูลจากผู้ผลิตบางรายสรุปได้ว่า กุนเชียงจะมีอายุการเก็บประมาณ 2-3 เดือนเมื่อใช้สารกันบูด และอายุการเก็บจะสั้นลงในกรณีที่ไม่ใช้สารดังกล่าวนี้ ลักษณะการเสียส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อราที่บริเวณผิวและกลิ่นเหม็นหืน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย