บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาอาหารในปัจจุบันนั้น เป็นไปเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในด้านสุขภาพความปลอดภัย เศรษฐกิจ และความสะดวกในการเตรียมหรือปรุง การเพิ่มขึ้นของความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารของผู้บริโภคนั้น ได้กระตุ้นให้มีการพัฒนาและปรับปรุงอาหาร อันประกอบไปด้วย อาหารที่มีการเสริมและเพิ่มคุณค่าทางอาหาร อาหารที่มีการปรับปรุงด้านโภชนาการ อาหารสังเคราะห์ อาหารเลียนแบบ อาหารเทียม และอาหารประเภทสะดวกรวดเร็ว

อาหารที่พัฒนานั้น ควรจะมีรูปร่างลักษณะปรากฏที่ดี มีรสชาติที่ดี มีคุณค่าทางอาหาร และราคาไม่สูงมากนัก ตลอดจนมีคุณสมบัติในการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม เช่น กลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการอาหารเพื่อสุขภาพ กลุ่มผู้บริโภคที่เคร่งครัดในศาสนาและความเชื่อ รวมทั้ง กลุ่มผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์ ที่กำลังขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน อาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์เป็นองค์ประกอบ จัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เรียกว่า อาหารมังสวิรัติ ประกอบด้วย แหล่งของสารอาหาร 3 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ที่ได้จากพืชเป็นหลัก

แหล่งโปรตีนที่สำคัญ ได้มาจากถั่วเหลือง เพราะเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ มีโปรตีนร้อยละ 40 อัตราส่วนของกรดอะมิโนที่จำเป็นใกล้เคียงกับมาตรฐานของ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) มีไขมันร้อยละ 21 โดยประมาณ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามิน และเกลือแร่หลายชนิด แต่ให้พลังงานต่ำ (ไพโรจน์ และคณะ, 2540) ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองสูง แต่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่ครบทุกชนิด จึงสามารถทดแทนกรดอะมิโนดังกล่าว ได้จากการเสริมหรือนำไปผสมกับแหล่งโปรตีนจากพืชประเภทอื่นๆ เช่น โปรตีนจากข้าวสาลีหรือกลูเตน โดยที่กลูเตนจะมีกรดอะมิโนไลซีนต่ำแต่มีเมทไธโอนีนสูง จึงมักจะนำไปใช้ร่วมกับโปรตีนถั่วเหลืองที่มีไลซีนสูง ทำให้ได้รับปริมาณโปรตีนครบถ้วน และมีคุณค่าทางอาหารเหมาะสำหรับการบริโภคได้ (สุทัศน์, 2539)

จากการศึกษาของ Huang and Ang (1992) พบว่า เมื่อนำเอาโปรตีนกลูเตนและโปรตีนถั่วเหลืองมาใช้ร่วมกัน ในอัตราส่วน 30 ต่อ70 มีผลทำให้เมทไธโอนีนและไลซีนสูงขึ้น คือ ทำให้ได้โปรตีนที่มีคุณภาพดีขึ้น และมีค่า PER (protein efficiency ratio) ในน้ำหนักสัตว์ทดลอง เท่ากับ 2.4 เมื่อเทียบกับโปรตีนเคซีน ที่มีค่า PER เท่ากับ 2.5

นอกจากสารอาหารที่เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ส่วนประกอบที่มาจากพืชนั้น มักมีสารประเภทเส้นใยที่ช่วยป้องกันโรคอ้วน มะเร็งลำไส้ เบาหวาน และลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ ช่วยลดระดับ Low-density Lipoprotein Cholesterol (LDL-cholesterol) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคหัวใจ (Potter, 2000) ไม่เพียงแต่มีคุณค่าทางโภชนาการเท่านั้น ยังพบว่าโปรตีนถั่วเหลืองยังมีคุณสมบัติที่ช่วยในการปรับปรุง ในด้านการอุ้มน้ำ เนื้อสัมผัส และความคงตัว ส่วนโปรตีนจากข้าวสาลี มีความคงตัวสูง จึงมักจะถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมต่างๆ เช่น ไส้กรอกเทียม

จากผลการทดลองของ Lecomte *et al.* (1993) ได้ใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเป็น pre-emulsified fat ในสูตรการผลิตไส้กรอกแฟรงค์เฟอเตอร์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่านอกจากสามารถทำให้กลิ่นถั่วและรสขมลดลงแล้ว ยังเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ของผลิตภัณฑ์ โดยที่ไม่มีผลต่อลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการใช้ isolated soy protein ในระดับร้อยละ 2

ในการผลิตภัณฑ์ ไส้อั่วมังสวิรัติ (Vegetarian sai–oua) ที่เลียนแบบไส้อั่วนั้น ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญอื่นๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ถั่วเหลือง

2.1.1 องค์ประกอบโปรตีนของถั่วเหลือง

โปรตีนในถั่วเหลืองประกอบไปด้วยโครงสร้างที่เป็น heterogeneous complex quaternary ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โปรตีนส่วนใหญ่จะเป็นกลูโบลิน โดยประกอบไปด้วยโปรตีน 2 ส่วน ได้แก่ conglycinin (7S) และ glycinins (11S) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 70โดยประมาณ ของโปรตีนทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะเป็น 2S-globulins และ 15S-globulins โดยที่ conglycinin (7S) มีคุณสมบัติเป็น trimeric glycoprotein ที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 140,000-190,000 ประกอบไปด้วย 6 fraction ซึ่งในแต่ละ fraction จะประกอบไปด้วย 3 หน่วยย่อย ยึดเกาะกันด้วยพันธะ hydrophobic interaction ส่วน glycinins (11S) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 300,000 และ 400,000 ประกอบไปด้วย 12 หน่วยย่อย ยึดเกาะกันเป็นวงแหวน 6 เหลี่ยม 2 วง แต่ละวง จะมีหน่วยย่อยอีก 3 คู่ ซึ่งเป็นคู่ของกรดกับด่าง ยึดเกาะกันด้วยพันธะไดซัลไฟด์

โปรตีนถั่วเหลือง (Soy Protein)

โปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถนำมาใช้ได้ใน 3 รูปแบบ ได้แก่ ใช้ในรูปแป้งถั่วเหลือง (soy flour) โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (soy concentrate) และ isolated soy protein (ISP) นอกจากนั้นแล้ว ยังสามารถจำแนกในรูปของ soy grits และ textured soy products (TSP) จะประกอบไปด้วยโปรตีนมากกว่าร้อยละ 90 (N x 6.25 ต่อน้ำหนักแห้ง) และนิยมใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีไขมันต่ำ เช่น ไส้กรอกเป็นต้น โดยสามารถใช้ในส่วนผสมเพื่อทดแทนไขมันได้ถึงร้อยละ 2 (Giese, 1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. แป้งถั่วเหลือง (Soy Flour)

แป้งถั่วเหลืองผลิตโดยการบดเมล็ดถั่วเหลืองให้แตก และทำการคัดแยกเอาส่วนของกากถั่วเหลืองออกก่อน หลังจากนั้นแยกเอาน้ำมันถั่วเหลืองออก ก็จะเหลือส่วนของแป้งถั่วเหลืองซึ่งมีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง ร้อยละ 40-54 ถ้าขนาดอนุภาคของแป้งมีขนาดใหญ่จะเรียกว่า Soy grits นอกจากนั้นแล้วยังสามารถจำแนกแป้งถั่วเหลืองได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในแป้งถั่วเหลือง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิต เช่น full fat flours, defatted flours, refatted flours, high-enzyme flours และ lecitinated flours เป็นต้น ซึ่งในแต่ละประเภทก็จะมีปริมาณโปรตีนแตกต่างกันออกไป และนิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมขนมอบต่างๆ รวมทั้งใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อบด แต่การนำเอาแป้งถั่วเหลืองมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เหล่านี้ มักมีปัญหาในเรื่องของกลิ่นซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของถั่วเหลืองรวมทั้งมีรสขม นอกจากนั้นแล้วยังมีปัญหาในเรื่องระบบการย่อยของร่างกาย กล่าวคือ ร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในถั่วเหลือง อาทิ น้ำตาลพวก oligosaccharide, raffinos และ starchyose ได้ อันเป็นสาเหตุของการเกิดโรค Flatus

ข. โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (Soy Protein Concentrates)

ขั้นตอนการผลิตโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น สามารถทำได้โดยการนำเอาถั่วเหลืองที่ผ่านการเอาเปลือกออกและได้สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว มาผ่านกระบวนการที่ทำให้ส่วนของโปรตีนที่เข้มข้นขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ acid leaching และสกัดด้วย aqueous alcohol (ร้อยละ 60-70) โดยการทำให้โปรตีนอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำก่อน อาจจะใช้วิธีการให้ความร้อน การสกัดด้วยแอลกอฮอล์ หรือปรับความเป็นกรดเป็นด่างของระบบให้มีค่าเท่ากับจุดประจุสมดุล (ioselectric point) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.5 หลังจากนั้นนำมาสกัดด้วยน้ำ เพื่อกำจัดเอาส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนต่างๆ ของส่วนของโปรตีนออกและนำโปรตีนที่ได้มาทำให้เข้มข้นขึ้นจนกระทั่งได้ปริมาณโปรตีนร้อยละ 70 ขึ้นไป นิยมนำเอาโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นไปใช้ในอุตสาหกรรมขนมอบ และอุตสาหกรรมเนื้อต่างๆ โดยใช้เป็นตัวอุ้มน้ำหรือดูดความชื้น (moisture absorption) และใช้เป็นอีมัลซิไฟเออร์ นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในเครื่องดื่มประเภทโปรตีนสูง (high-protein drink) เป็นต้น

ค. โปรตีนถั่วเหลืองสกัด Isolated Soy Protein (ISP)

Isolated soy protein หรือ soybean protein isolates เป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนถั่วเหลืองรูปแบบหนึ่ง ที่ได้จากการนำเอาโปรตีนถั่วเหลืองมาทำให้บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น จนมีปริมาณโปรตีนมากกว่าร้อยละ 90 ขึ้นไป (N x 6.25 ต่อน้ำหนักแห้ง) ในอดีตสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 นิยมใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในอุตสาหกรรมการเคลือบผิวกระดาษ การนำเอา ISP มาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพิ่งเริ่มมีการพัฒนาเมื่อไม่นานมานี้ (Waggle, 1993)

องค์ประกอบโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

AAFCO (Association of American Feed Control Officials, Inc) ได้ให้คำจำกัดความของ ISP ว่า "soy protein isolate" เป็นส่วนของโปรตีนที่แยกได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการเอาเปลือกออกแล้ว โดยแยกเอาส่วนที่ไม่ใช่โปรตีนออก และต้องเหลือส่วนที่เป็นโปรตีนอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 (N x 6.25) ต่อน้ำหนักแห้ง ชนิดและองค์ประกอบของ ISP ที่มีการซื้อขายในปัจจุบัน ยังไม่มีมาตรฐานอย่างเป็นทางการ ส่วนใหญ่ยังคงยึดหลักของ AAFCO และตามมาตรฐานที่กำหนดโดยผู้ผลิตหรือผู้ใช้นั่นเอง องค์ประกอบของ ISP ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 องค์ประกอบปริมาณของ isolated soy protein (ISP) (ร้อยละต่อน้ำหนักแห้ง)

องค์ประกอบ	ปริมาณ
โปรตีน	90
ไขมัน	0.5
เถ้า	4.5
คาร์โบไฮเดรต	0.3

ที่มา: Giese, 1992

การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองมักมีปัญหาในเรื่องของกลิ่น ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะมีลักษณะคล้ายกลิ่นถั่ว (beany) และมีรสขมเล็กน้อย มักจะปรากฏอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากโปรตีนถั่วเหลือง โดยเกิดจากการรวมตัวของสารประกอบ ที่ไม่ระเหยกับกรดไขมันที่ถูกเติมออกซิเจน ได้เป็นฟอสฟาติดิลโคลีน ซึ่งจะไปจับกับโปรตีนในถั่วเหลือง เป็นผลทำให้เกิดรสขมขึ้นในระหว่างการเกิดออกซิเดชั่น ได้เป็นสารประกอบเอซิลไวนิลคีโตน (Lecomte *et al*., 1993)

การใช้ ISP ซึ่งมีการสกัดเอาคาร์โบไฮเดรต และไขมันออกแล้วจึงทำให้ปัญหาเรื่องกลิ่นลดลงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น (Mc Mindes, 1991) โปรตีนจากถั่วเหลืองนั้นได้มีการนำใช้ในผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยใช้ในรูปของ isolated soy protein (ISP) เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยใช้เป็นอีมัลชันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทำให้มีความคงตัวดี ปริมาณการใช้อยู่ระหว่างร้อยละ 1-4 ในรูปผงแห้ง ในอาหารทะเล เช่น ไส้กรอกปลา ISP ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสาน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว และเกิดเป็นรูปแบบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์จากธัญพืชและขนมอบ ใช้เป็นส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร่วมหรือใช้แทนแป้งถั่วเหลือง เป็นแหล่งเสริมโปรตีนให้กับพาสต้า ในผลิตภัณฑ์นม เป็นอีมัลชันในการทำครีมเปรี้ยว และเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารเช้า อย่างไรก็ตาม เมื่อเติม ISP สูงเกิน ร้อยละ 4 ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก จะทำให้ สีแดงลดลง และสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น (Chin *et al*., 1999)

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายเนื้อ (meat analog) จะใช้ ISP และแป้งถั่วเหลืองร่วมกับโปรตีนจากแหล่งอื่น เช่น กลูเตนจากข้าวสาลี ซึ่งเหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริโภคอาหารมังสวิรัติ

ง. โปรตีนเกษตร (Texturized Soy Protein)

เป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ในอดีตกรรมวิธีการผลิตเป็นแบบง่ายๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน รวมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ โปรตีนสกัดจากถั่วเขียว แป้งถั่วเหลืองชนิดมีไขมันเต็ม ดีแอลเมทไธโอนินเกลือไอโอไดด์ วิตามินรวม โซเดียมคาร์บอเนต และสารละลายกรดเกลือร้อยละ 3 เมื่อผสมด้วยกันในเครื่องผสม (dough mixer) จะได้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถนำมาเกลี่ยบนถาดและตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบ หากนำมาตีป่นหยาบๆจะได้โปรตีนเกษตรแห้งแบบเนื้อสับ

การผลิตโปรตีนเกษตร พบว่ายังมีจุดอ่อนหรือข้อด้อยอยู่หลายประการ ได้แก่ อัตราการผลิตต่ำ ใช้เวลามาก คุณภาพไม่คงที่ สีไม่สวย ความหยุ่นไม่สม่ำเสมอ ดูดซึมน้ำช้า ใช้เวลาต้มนาน การผลิตโปรตีนจากพืช จึงได้พัฒนาจากกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม มาเป็นแบบ thermoplastic extrusion process โดยใช้เครื่องคุกเกอร์เอ็กซทรูเดอร์ (cooker extruder)

ด้วยกระบวนการผลิตที่เปลี่ยนไป จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวัตถุดิบที่นำมาใช้ จากโปรตีนถั่วเขียวที่เป็น ผลพลอยได้จากโรงงานทำวุ้นเส้น กับโปรตีนถั่วเหลืองชนิดเปียก (wet proteins) จึงเปลี่ยนมาเป็นชนิดแห้งเป็นผงละเอียด และปราศจากไขมัน ได้แก่ แป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน

โปรตีนเกษตรที่ผลิตจากกระบวนการผลิตโดยวิธีเอ็กซทรูชั่น (extrusion cooking process) จะมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 49.74 ไขมันร้อยละ 0.26 คาร์โบไฮเดรทร้อยละ 37.20 เถ้าร้อยละ 6.44 ความชื้นร้อยละ 5.26 และเส้นใยหยาบ ร้อยละ 1.10 คุณภาพโปรตีนของโปรตีนเกษตรในแง่ PER (Protein Efficiency Ratio) นั้นใกล้เคียงกับเคซีนซึ่งเป็นโปรตีนในน้ำนมวัว ส่วนการดูดซับน้ำ (dehydration) หรือการคืนตัวสู่สภาพพร้อมปรุงนั้นก็ใช้เวลารวดเร็วกว่าสูตรเก่า กล่าวคือ ถ้าต้มกับน้ำจะใช้เวลาไม่เกิน 3 นาที (สูตรเก่าใช้เวลา 20-30 นาที) และถ้าใช้แช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิห้องจะใช้เวลาน้อยกว่า 10 นาที (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 กลูเตนจากข้าวสาลี

2.2.1 องค์ประกอบโปรตีนของกลูเตน

กลูเตน เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ (water-insoluble complex protein) โดยเป็นส่วนหนึ่งที่แยกมาจากแป้งสาลี (wheat flours) ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 80-90 ลิปิด ร้อยละ 8 ที่เหลือเป็นคาร์โบไฮเดรต นอกจากนั้นยังพบว่าส่วนของกลูเตนโปรตีนนั้นเป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้ ร้อยละ 7 ของโปรตีนทั้งหมด ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยเอนไซม์ต่างๆ

โปรตีนกลูเตน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลัยอะดิน (gliadin) หรือ โพรลามิน (prolamin) เป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์เข้มข้น ร้อยละ 60-70 และ กลูเทนิน (glutenin) หรือกลูเทลิน (glutelin) ซึ่งละลายในกรดและด่างเจือจางแต่ไม่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นกลาง กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของกลูเตน กลัยอะดิน และกลูเทนิน แสดงดังตาราง 2.2 จะเห็นว่ามีปริมาณ กรดกลูตามิค ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของกลูตามีน และโพรลีนสูงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนกรดอะมิโนไลซีน อิสติดีน และอาร์จินินมีปริมาณค่อนข้างต่ำซึ่งกรดเหล่านี้มีประจุ จึงเป็นผลให้กลูเตนโปรตีนมีคุณลักษณะที่มีประจุต่ำ นอกจากนั้นยังมีกรดอะมิโนอื่นๆ เช่น ไลซีน เมทไธโอนีน และทริปโตเฟนเล็กน้อย เป็นผลทำให้คุณภาพของโปรตีนมีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่า โปรตีนแหล่งอื่น เช่น นม ไข่ เป็นต้น

ก. กลัยอะดิน

มีลักษณะเป็น globular protein มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 30-75 กิโลดาลตัน (Kda) และโมเลกุลยึดเกาะกันด้วยพันธะไดซัลไฟด์ เป็นโปรตีนที่ละลายในเอธานอล ร้อยละ 70 มีคุณสมบัติเป็นตัวทำให้เกิดความเหนียวหนืด (viscous properties) ของกลูเตน

ข. กลูเทนิน

มีลักษณะเป็นสายโมเลกุลยาวต่อกันด้วยหน่วยย่อยๆ มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 60-140 กิโลดาลตัน มาเชื่อมต่อกันกันด้วยพันธะไดซัลไฟด์ จนได้เป็นสายโมเลกุลขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากกว่า 2,000 กิโลดาลตันขึ้นไป เกิดเป็นโครงสร้าง กลูเทนินโพลีเมอร์ โดยมีกรดอะมิโนย่อยๆ มายึดเกาะกันเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเกลียว (α - helixcal) และตรงส่วนกลางของกลูเทนินจะมีกรดอะมิโนมายึดเกาะกันประมาณ 6-5 ชนิด เป็นโครงสร้างแบบแผ่น (β-sheet) ซึ่งกรดอะมิโนส่วนใหญ่จะเป็น กลัยซีน โพรลีน และกลูตามีน กลูเทนินสามารถละลายได้ในน้ำ สารละลายกรดอ่อน สารละลาย sodium dodecyl sulphate (SDS) และสารละลาย เอธานอล ร้อยละ 70 สมบัติของกลูเทนินคือ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นคล้ายสปริง (elastic properties) และมีคุณสมบัติในการเกาะติด (cohesiveness)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในประเทศจีนได้มีการนำเอากลูเตนจากข้าวสาลีมาใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายเนื้อ (meat analog) โดยเฉพาะใช้ผลิตเป็นอาหารมังสวิรัติมานานแล้ว ซึ่งใช้วิธีการผลิตแบบง่ายๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

กลูเตนจากข้าวสาลี นิยมนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนจากพืชเป็นอันดับสองรองจากโปรตีนถั่วเหลือง ในแง่ของปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมา ปัจจุบันกำลังการผลิตกลูเตนจากข้าวสาลีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามมักจะนิยมนำเอากลูเตนไปใช้ในรูปของส่วนผสมอย่างหนึ่งในอาหารมากกว่าที่จะนิยมนำมาบริโภคโดยตรง ในปี ค.ศ. 1987 พบว่าปริมาณการใช้กลูเตนจากข้าวสาลีในอุตสาหกรรมขนมอบถึงร้อยละ 17 ในขณะที่ใช้ในอุตสาหกรรมเนื้อเพียงร้อยละ 5 และใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายอาหารทะเลร้อยละ 1 เท่านั้น (Huang and Ang, 1992)

กระบวนการผลิตกลูเตนส่วนใหญ่เป็นกระบวนการแบบเปียก (wet process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่แยกเอาส่วนของสตาร์ซออกมาจากแป้งสาลี ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตกลูเตนซึ่งมีอยู่ 3 กระบวนการใหญ่ๆ ได้แก่ dough system หรือ batter process ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานโดยเป็นการละลาย แป้งสาลีให้กระจายในน้ำปริมาณมากๆ เพื่อให้ส่วนของกลูเตนถูกแยกออกมาในลักษณะ curd และแยกเอากลูเตนที่ได้ออกจากน้ำแป้งโดยการกรองร่อน

ส่วนอีกวิธีหนึ่งเรียกว่า การผลิตแบบมาร์ติน เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแยกเอาส่วนของโด (dough) ออกมาจากแป้งสาลีโดยการนวดแป้งและพ่นล้างด้วยน้ำเพื่อล้างเอาส่วนสตาร์ซออก และ alkaline process โดยการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.03 นอร์มัล เพื่อแยกสตาร์ซและตกตะกอนโปรตีนกลูเตน ในกระบวนการผลิตเหล่านี้ กลูเตนที่ได้จะทำให้อยู่ในรูปผงแห้ง อาจใช้วิธีทำให้แห้งแบบแช่แข็ง ซึ่งไม่ทำให้กลูเตนเสียสภาพธรรมชาติและคงคุณสมบัติในการเกิดลักษณะที่ยืดหยุ่น และความสามารถในการอุ้มน้ำไว้มากที่สุดกลูเตนที่คงคุณสมบัติเหล่านี้อยู่เรียกว่า vital gluten

ปฏิกิริยาในระหว่างที่มีการผสมโดเกิดขึ้นนั้น พันธะไดซัลไฟด์ที่มีอยู่ในโมเลกุลจะเกิดปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างกลูเทนิน และกลัยอะดิน โดยที่พันธะไดซัลไฟด์ภายในโมเลกุลของ กลูเทนินจะถูกแทนที่ด้วยพันธะไดซัลไฟด์ของกลัยอะดิน มีผลทำให้กลัยอะดินมีลักษณะคล้ายกับ Plasticizer ของกลูเทนิน นั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.2 กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของกลูเตน กลัยอะดิน และกลูเทนิน (โมล/10^5 กรัม)

กรดอะมิโน	กลูเตน	กลัยอะดิน	กลูเทนิน
กรดกลูตามิค	290	317	278
โพรลีน	137	148	114
ลูซีน	59	62	57
กลัยซีน	47	25	78
วาลีน	45	43	41
ไอโซลูซีน	33	37	28
ฟีนิลอะลานีน	32	38	27
อะลานีน	30	25	34
ธรีโอนีน	21	18	26
อาร์จินีน	20	15	20
ฮิสติดีน	15	15	13
ซีสเตอีน/2	14	10	10
เมทไธโอนีน	12	12	12
ไลซีน	9	5	13
ทริปโตเฟน	6	5	8

ที่มา: ลักขณา และคณะ, 2541

2.3 แป้งบุก (Konjac Flour)

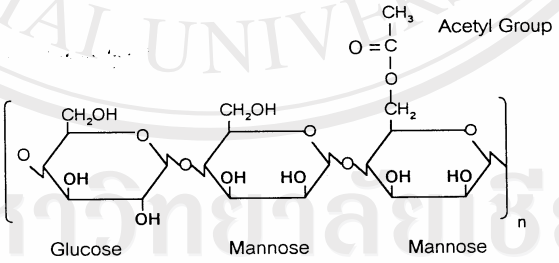
แป้งหัวบุก หรือมันกะบุก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากหัวบุก (konjac root, elephant yam) นิยมใช้เป็นอาหารของประชากรในแถบเอเชียมานานหลายพันปีแล้ว โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นได้มีการผลิตแป้งจากหัวบุกเพื่อใช้สำหรับเป็นอาหาร โดยนิยมใช้หัวบุกพันธ์ amorphophallus konjac เรียกแป้งที่ผลิตได้นี้ว่า แป้งคอนยัค (konjac flour) และเรียกอาหารที่ทำจากแป้งคอนยัคว่า คอนนิยาคุ (konniyaku) เป็นต้น (Tye, 1991) ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มมีการนำเอาแป้งคอนยัคมาทำเป็นสารปรุงแต่งอาหารในสูตรอาหารหลายๆชนิด ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 และได้รับการตรวจสอบจาก FDA แล้ว ว่ามีความปลอดภัย สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารได้ (Generally Recognized as safe, GRAS) (Osburn and Keeton, 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับในประเทศไทย การศึกษาถึงกระบวนการผลิตและการนำเอาไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารยังไม่มีมากนัก จากการศึกษาของบุบผา (2535) พบว่าการนำหัวบุกไทยพันธ์เนื้อทราย (*Amorphophallus oncophyllus*) มาสกัดแบบเปียกโดยการสกัดด้วยสาละลายเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 เพื่อกำจัดเอาสารที่ไม่บริสุทธิ์ออกมาเมื่อนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์บุกก้อน โดยนำผงบุกดังกล่าวมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 3 และปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้อยู่ในช่วง 11.0-11.5 พบได้ว่าได้ผลิตภัณฑ์เจลที่มีลักษณะเป็นก้อน สามารถก่อรูปตามพิมพ์ได้ดี และเนื้อเจลมีความแข็งตัวดีอีกด้วย

2.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของหัวบุก

แป้งบุกประกอบไปด้วยเมล็ดแป้งกลม ขนาด 100-500 ไมครอน องค์ประกอบที่พบในแป้งบุก คือ "กลูโคแมนแนน" หรือที่เรียกว่า คอนยัคแมนแนน (Tye, 1991 ; Sugiyama and Shimahara, 1976) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ ประกอบด้วยน้ำตาลแมนโนส และน้ำตาลกลูโคส ในอัตราส่วน 2:1 เชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลัยโคไซด์ ที่ตำแหน่ง เบต้า 1,4 และมีหมู่อะซิทิลกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปบนสายโมเลกุลของกลูโคแมนแนน โดยทุกๆ 19 หน่วยของกลูโคสต่อแมนโนส จะพบหมู่อะซิทิลอยู่ 1 หมู่ มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 300,000 ดาลตัน (ภาพ 2.1) ซึ่งหมู่อะซิทิลนี้มีผลต่อการละลาย เมื่อนำแป้งชนิดนี้มาละลายน้ำจะได้เป็นสารละลายข้นหนืด และสามารถเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับสาระลายด่าง หรือสารไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด เช่น แซนแทนกัม และคาราจีแนน เป็นต้น (Tye, 1991)



ภาพ 2.1 โครงสร้างบางส่วนของกลูโคแมนแนนในแป้งบุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แป้งบุกมีคุณสมบัติหลายด้านด้วยกัน เช่น เป็นสารให้ความหนืด โดยเมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องจะพองตัวและขยายตัวได้ประมาณ 20-30 เท่า (บุบผา, 2535) สามารถเกิดเจลซึ่งที่ต่างจากโพลีแซคคาไรด์อื่นๆ คือ จะให้เจลที่ทนต่อความร้อน มีความเหนียว และมีความคงตัวสูงมาก แม้นำไปต้มในน้ำเดือด การให้ความร้อนซ้ำแก่เจล จะทำให้เจลมีความแข็งแรงและเสถียรภาพมาก

ยิ่งขึ้น เจลแป้งบุกที่ใช้ด่างเป็นตัวทำให้เกิดเจลนั้น เจลที่ได้จะเป็นชนิดไม่ผันกลับโดยความร้อน (thermal irreversible gel) แต่การใช้สารละลายด่างในการเกิดเจล มักทำให้เกิดปัญหาบางประการ เช่น เจลที่ได้มีกลิ่นด่างตกค้าง และมีค่า pH สูง เกิดการสูญเสียน้ำได้ง่าย และขั้นตอนการเตรียม เจลค่อนข้างยาก ต้องอาศัยผู้ชำนาญพิเศษในการผสม นวด และ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Tye, 1991)

หัวบุกสดโดยทั่วไปจะมีน้ำประมาณร้อยละ 80-90 และมีส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 10-20 ซึ่งในส่วนที่เป็นของแข็งนั้น ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. อนุภาคขนาดหยาบ (coarse konjac flour component) มีอยู่ประมาณร้อยละ 60-80 ของส่วนที่เป็นของแข็ง เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.02 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่เป็นกลูโคแมนแนน

2. อนุภาคขนาดละเอียด (fine powder or tachiko component) มีอยู่ประมาณร้อยละ 20-40 ของส่วนที่เป็นของแข็ง เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตร ประกอบไปด้วยแป้ง (starch) โปรตีน และสารระคายเคือง (irritant) (บุบผา, 2535; อดิศักดิ์, 2538)

2.3.2 การใช้ประโยชน์จากแป้งบุก

ก. การใช้เป็นอาหารโดยตรง

บุกจัดเป็นพืชพวกอาหารและสมุนไพร มีการนำก้านใบอ่อนของหัวใต้ดินมาปรุงเป็นอาหาร ยอดอ่อนที่ใบยังไม่คลี่นำมาต้มหรือผัด หรือนำมาทำขนมแบบเดียวกับขนมกล้วย ส่วนหัวบุก นำมาต้ม นึ่ง หรือปิ้ง แล้วนำมาทำแกงแบบต่างๆ ส่วนลำต้นแก่จะเหนียว นิยมใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง อย่างไรก็ตาม หัวบุกก่อนที่จะนำมาบริโภคจะต้องต้มในน้ำเดือดเสียก่อน มิฉะนั้น จะคันเนื่องจากมีผลึกของแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate) อยู่ (หรรษา, 2531) ชาวญี่ปุ่นซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคบุกมานานกว่า 1,000 ปี (Tye, 1991) นิยมบริโภคบุกที่ถูกแปรรูปให้อยู่ในรูปของบุกเส้น (vermicelli) หรือบุกก้อน (gel) ซึ่งรู้จักกันดีในนามของคอนนิยาขุ (koniyaku) โดยนิยมใช้ด่างเป็นตัวทำให้เกิดเจล ก่อนนำมารับประทาน จึงควรล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง จนความเป็นด่างหมดไป แล้วจึงนำมาลวกด้วยน้ำเดือดอีกครั้ง และสะเด็ดน้ำให้แห้ง ก่อนนำไปรับประทานหรือปรุงเป็นอาหารอื่นต่อไป (อดิศักดิ์, 2538)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่างๆ

- **ผลิตภัณฑ์ประเภทแยมและเยลลี่ (Jam and Jelly Products)**

สมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของแป้งบุก คือ มีความข้นหนืดและสามารถเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับด่างหรือไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) บางชนิด เช่น แคปปา-คาราจีแนน (kappa carrageenan) หรือแซนแทนกัม (xanthan gum) ทำให้นักเทคโนโลยีการอาหารนำแป้งบุกมาในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทแยมและเยลลี่ (อดิศักดิ์, 2539)

- **ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ (Processed Meat Products)**

แป้งบุกถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ เพื่อลดปริมาณไขมันและเป็นตัวช่วยเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น โดยการนำแป้งบุกมาใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ประเภทต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก (อดิศักดิ์, 2539) แฮมเบอร์เกอร์ ลูกชิ้นเนื้อมีทโลฟ (meat loaves) shu-mai, surimi และ terrine เป็นต้น (อดิศักดิ์, 2538)

- **ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล (Unjelled Processed Food Products)**

แป้งบุกสามารถนำมาใช้เป็นสารให้ความหนืด และสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทอีมัลชั่น เช่น ไอศกรีม วิปปิ้งครีม meringues cheese, spread cheese, slices mayonnaise, cream spread และ milk drink เป็นต้น (Ford and Chesey, 1986)

- **ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแป้ง (Processed Flour Products)**

การใช้แป้งบุกร่วมกับแป้งในผลิตภัณฑ์พาสต้า (pasta product) ช่วยปรับปรุงลักษณะของเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น และยังคงรักษาความรู้สึกทางปาก (mouth feel) ของผลิตภัณฑ์ หลังจากผ่านการนำไปให้ความร้อนหลายๆ ครั้ง (Tye, 1991) นอกจากนั้น ยังมีการนำแป้งบุกมาใช้ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวแคลลอรี่ต่ำด้วย (low calorie noodles) (อดิศักดิ์, 2538)

- **ผลิตภัณฑ์ประเภทขนมอบ (Bakery Products)**

แป้งบุกถูกนำมาใช้ทำหน้าที่ทดแทนไขมัน (เนยสด) ในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้ เนื่องจากว่า มีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืด การเกิดเจล ความสามารถในการอุ้มน้ำ และการมีเสถียรภาพที่ดีในสภาวะที่เป็นกรด ด่าง ร้อนและเย็น (อดิศักดิ์, 2541)

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งบุก นอกจากสามารถนำไปใช้เป็นอาหารโดยตรง โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคชาวญี่ปุ่นที่นิยมบริโภคในรูปบุกเส้น (vermicelli) หรือบุกก้อน (ita-konnyaku) (อดิศักดิ์, 2538) แล้วยังสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้ เช่น การใช้เจลแป้งบุกในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้ เช่น การใช้เจลแป้งบุกในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ เนื่องจากเนื้อสัตว์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานสูง มีปริมาณไขมันมากแต่มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่น้อยมาก ทำให้ได้รับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พลังงานมากเกินไปและเกิดการขาดแคลนเส้นใยอาหารได้เมื่อรับประทานในปริมาณมากและเป็นประจำ อันเป็นสาเหตุของการเกิดโรคบางชนิดได้

เจลแป้งบุกจึงถูกนำมาใช้เพื่อลดปริมาณไขมัน ให้พลังงานต่ำ และเป็นตัวช่วยเพิ่มปริมาณเส้นในอาหารในผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งบุกเป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนส่วนของไขมันสามารถทำได้ 2 วิธี คือการนำเอาแป้งบุกมาบดให้เป็นผลละเอียดแล้วเติมลงไปในเนื้อแดงบดละเอียด โดยเนื้อแดงบดร่วมกับแป้งบุกจะทำหน้าที่เป็นตัวให้คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสแทนไขมัน มีผลทำให้ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์สุดท้ายลดลง (Tye, 1991)

ส่วนอีกวิธีหนึ่งทำให้แป้งบุกอยู่ในรูปของเจลก่อนโดยใช้แป้งบุก nutricol ร้อยละ 2.5 ละลายน้ำร่วมกับส่วนผสมอื่นๆ ในสูตรการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เจล แล้วจึงบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อใช้ทดแทนส่วนของไขมันในสูตรการผลิตไส้กรอกไขมันต่ำ (low-fat sausage) ซึ่งด้านประสาทสัมผัส และค่าแรงเฉือน (shear force) ใกล้เคียงกับไส้กรอกที่มีไขมันสูง (Osburn and keeton, 1994)

ผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูปที่มีเจลแป้งบุกเป็นส่วนผสม นอกจากจะให้พลังงานต่ำแล้วยังคงคุณลักษณะการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ทั้งทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ เช่น ความเหนียว ความยืดหยุ่น รวมทั้งกลิ่นและรสชาติอีกด้วย นอกจากนั้น ยังสามารถใช้ประโยชน์เป็นสารให้ความหนืด และสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทอีมัลชั่น เช่น ไอศกรีม วิปปิ้งครีม เมอร์แลงค์ เป็นต้น รวมทั้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้ด้วย

2.3.3 ประโยชน์ของเส้นใยอาหารจากหัวบุก

ก. ช่วยป้องกันโรคอ้วน

เส้นใยจากหัวบุกมีประสิทธิภาพในการลดน้ำหนักได้ดีที่สุดในบรรดาเส้นใยทุกชนิด เพราะหัวบุกมีสารกลูโคแมนแนน (glucomannan) ที่เป็นเส้นใยอาหาร ช่วยดูดจับไขมันและน้ำตาลออกจากร่างกายได้ดีกว่าเส้นใยชนิดอื่นๆ หลายเท่า ซึ่งเมื่อเทียบกับโมเลกุลต่อโมเลกุลแล้ว ใน 1 โมเลกุลของเส้นใยบุกจะมีกลุ่มไฮดรอกซี่ (hydroxy) ทำหน้าที่เป็นตัวจับไขมันมากถึง 6 ตัวด้วยกัน ส่วนเส้นใยชนิดอื่นๆ มีเพียง 1-2 ตัวใน 1 โมเลกุล และเส้นใยบุกมีความยาวถึง 1,900,000 โมเลกุล ในขณะที่เส้นใยชนิดอื่นๆ มีความยาวเพียง 100,000 – 200,000 โมเลกุลเท่านั้น จึงทำให้เส้นใยบุกดูดจับไขมันได้ดีกว่า (บุบผา, 2535)

กลูโคแมนแนนเป็นคาร์โบไฮเดรต ประเภทโพลีแซคคาไรด์โมเลกุลใหญ่ (ultra-high molecular polysaccharides) ที่ประกอบไปด้วยน้ำตาล 2 ชนิด คือ น้ำตาลกลูโคส (D-glucose) และน้ำตาลแมนโนส (D-mannose) เชื่อมต่อกันเป็นสายเดี่ยว (single chain) ด้วยพันธะ β-1,4 linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยมีอัตราส่วนของน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลแมนโนส 1 ต่อ 1.6 (จรัล, 2537) ในโมเลกุลเส้นตรงของกลูโคแมนแนนนี้ มี acetyl group กระจายอยู่อย่างไม่มีแบบแผน โดยจะพบ acetyl group 1 กลุ่ม ต่อน้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลแมนโนส 19 หน่วย และมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 300,000 (บุบผา, 2535) กลูโคแมนแนนบริสุทธิ์ เมื่อนำมาผสมกับน้ำในเวลา 5-6 ชั่วโมง จะสามารถพองและขยายตัวได้ถึง 200 เท่าของปริมาตรเดิม โดยปกติ กลูโคแมนแนสามารถละลายในน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในสภาพต่างจะเกิดการตกตะกอน (จรัล, 2537)

สำหรับโรคอ้วนนั้น เกิดจากการที่ร่างกายได้รับสารอาหารจำพวกไขมันและน้ำตาลมากเกินความจำเป็น จึงถูกเก็บสะสมไว้ภายในร่างกาย เมื่อบริโภคเส้นใยจากหัวบุก กลูโคแมนแนนจะทำปฏิกิริยาจับกับคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลและไขมันบางส่วนมากเกินพอ รวมกันเป็นโมเลกุลใหญ่ ซึ่งจะทำให้เอนไซม์ในระบบย่อยอาหารไม่สามารถย่อยได้ง่ายและรวดเร็ว จึงมีผลทำให้ไขมันและน้ำตาลที่จับตัวรวมกับโมเลกุลของกลูโคแมนแนน เกิดการเคลื่อนตัวและขับถ่ายออกมาจากร่างกาย ส่วนสารอาหารประเภทอื่นๆ ที่ไม่สามารถทำปฏิกิริยาอาจจับตัวรวมกันกับโมเลกุลของกลูโคแมนแนนได้ ก็จะถูกย่อยและดูดซึมเข้าสู่ร่างกายตามปกติ

นอกจากนั้น อาหารที่มีเส้นใยมาก เส้นใยอาหารจะทำให้รู้สึกอิ่มเร็วและอิ่มทนกว่าอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อยกว่า และยังไม่ให้พลังงานสูงด้วย ดังนั้นการเพิ่มอาหารเส้นใยจึงอาจจะทำให้น้ำหนักตัวลดลงได้ โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอาหารที่เคยรับประทานอยู่ (สันทนา, 2537)

ข. ช่วยป้องกันโรคเบาหวาน

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดเป็นผลลัพธ์ของน้ำตาลที่เข้าสู่ร่างกายจากภายนอกหรือผลิตขึ้นเองภายในร่างกายกับความสามารถในการใช้น้ำตาลของร่างกาย โดยเปลี่ยนให้เป็นรูปพลังงานหรือเก็บสะสมในรูปของไกลโคเจนหรือไขมัน และส่วนที่เกินขีดความสามารถที่จะใช้ในขณะนั้น ก็จะถูกขับออกมาทางปัสสาวะ ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ในสมดุลได้ โดยมีการทำงานของฮอร์โมนอย่างพอเหมาะ ในกรณีที่ระดับฮอร์โมนผิดปกติ เช่น อินซูลินหลั่งน้อยเกินไป ก็มีผลทำให้ระดับกลูคากอนและน้ำตาลในเลือดกลับสูงขึ้น และขับออกไปทางปัสสาวะมากขึ้น

กลูโคแมนแนนจะช่วยทำหน้าที่ดูดซับ จับเป็นเมโลกุลรวมกับน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลที่สลายตัวของไกลโคเจนจากตับเข้าไว้เป็นโมเลกุลกับกลูโคแมนแนน โดยจับเกาะกันเป็นห่วงโซ่ขนาดใหญ่ ที่เอนไซม์ในลำไส้ไม่สามารถย่อยได้ และเคลื่อนตัวขับออกมาปะปนกับกากอาหารที่ออกมาจากร่างกาย จึงลดโอกาสเสี่ยงในการเป็นโรคเบาหวาน และทำให้คนที่เป็นโรคเบาหวานมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนั้น อาหารที่เส้นใยมาก ต้องใช้เวลาย่อยนาน ทำให้อาหารผ่านจากกระเพาะไปสู่ลำไส้ได้ครั้งละไม่มาก ลำไส้จึงดูดซึมอาหารได้ทีละน้อยตามไปด้วย ส่งผลให้อัตราการเพิ่มของน้ำตาลในเลือด ภายหลังการรับประทานอาหารไม่สูงมากจนเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ช่วยลดปริมาณของโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด

ไขมันอุดตันในเส้นเลือด เป็นอาการของโรคที่ก่ออันตรายร้ายแรง ที่สามารถทำให้ตายได้ง่ายมากและมากที่สุด สาเหตุมาจากสารอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรต ที่ร่างกายได้รับมากเกินความจำเป็น จึงส่งผลให้ปริมาณของโคเลสเตอรอลที่มากเกินพอ ไปเกาะกับผนังด้านในของเส้นเลือดฝอย ทำให้เส้นเลือดฝอยแข็งตัวและอุดตัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจขาดเลือด เมื่อรับประทานเส้นใยจากหัวบุกที่มีกลูโคแมนแนน เส้นใยบุกจะเข้าไปทำปฏิกิริยาเชิงชีวเคมีกับไขมันและสารโคเลสเตอรอลจึงมีผลในการป้องกันการดูดซึมกลับเข้าไปในเส้นเลือด ดังนั้นปริมาณของสารเหล่านี้ในร่างกายจึงอยู่ในระดับที่ไม่สูงจนเกินมาตรฐาน (สันทนา, 2537; อดิศักดิ์, 2536)

ง. ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่

โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่อาจเกิดจากการมีเศษอุจจาระ และกากอาหารคั่งค้างอยู่ในลำไส้ใหญ่เป็นเวลานาน ทำให้เกิดการหมักหมมของสารพิษ จุลินทรีย์ แบคทีเรีย และไวรัสชนิดต่าง ๆ มีการย่อยสลาย และทำปฏิกิริยากันเป็นสารเคมีพวกสเตอรอยด์ (steroid) กรดน้ำดีที่ถูกขับออกมาจะทำหน้าที่ในการสลายสารเคมี และแบคทีเรียที่ปะปนมากับเศษอุจจาระและกากอาหาร ทำให้เกิดสารพวกไนโตรซามีนและแอมโมเนียตกค้างสะสมอยู่ในลำไส้ใหญ่ ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองและมีสภาพเป็นกรดหรือด่างเข้มข้น กัดผนังลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดเป็นแผลอักเสบ เมื่อท้องผูกอุจจาระที่แข็งตัวจะขูดแผลอักเสบของผนังลำไส้ใหญ่ ทำให้แบคทีเรียที่เจริญเติบโตอยู่ในอุจจาระเข้าไปทำลายบาดแผล ก่อให้เกิดเป็นแผลในลำไส้ใหญ่ได้ ถ้ารับประทานเส้นใยจากหัวบุกที่มีกลูโคแมนแนน เส้นใยจากหัวบุกก็จะทำหน้าที่ยับยั้งและป้องกันแบคทีเรียไม่ให้ทำปฏิกิริยากับน้ำดี ซึ่งจะก่อให้เกิดสารพิษจำพวกสเตอรอยด์ ไนโตรซามีนและแอมโมเนีย ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ และยังช่วยลดความเข้มข้นของความเป็นกรดของเศษอุจจาระในลำไส้ใหญ่ให้เจือจางลงได้ซึ่งมีผลต่อการลดโอกาสเสี่ยงในการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ (สันทนา, 2537)

จ. ช่วยป้องกันท้องผูก

เส้นใยธรรมชาติที่ละลายน้ำได้ง่าย จะย่อยสลายได้เร็วและกระตุ้นการทำงานของลำไส้ได้ดี นอกจากนั้นยังดูดซึมได้ง่ายและช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระด้วย จึงส่งผลให้ระบบการขับถ่ายดีขึ้น ไม่เกิดอาการท้องผูก (Sugiyama and Shimahara, 1974) และกระบวนการ ไฮโดรไลซีส (hydrolysis) ของแป้งบุกจะทำให้ได้โอลิโกแซคคาไรด์ (oligosacchaaride) จนถึงเฮกซะแซคาไรด์ (hexasaccharide) ซึ่งน้ำตาลกลุ่มดังกล่าว มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตและกิจกรรมของ bifidobacteria ในลำไส้มนุษย์ (อดิศักดิ์, 2538)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาของ Sugiyama and Shimahara (1976) พบว่าการรับประทานแป้งบุกเป็นประจำในปริมาณวันละ 0.1-1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัวของผู้บริโภค 1 กิโลกรัม จะมีผลช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลและระดับไขมันในเส้นเลือด ลดความดันโลหิต ลดอาการท้องผูก และยังสามารถใช้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคอ้วนหรือผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักโดยไม่มีผลต่ออวัยวะข้างเคียงอื่นๆ ในร่างกาย เช่น กระเพาะอาหาร ตับ หรือไต

เนื่องจากหัวบุกมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน และแต่ละพันธ์ก็มีสีเนื้อในหัวที่แตกต่างกัน จึงทำให้แป้งบุกที่ผลิตออกมาได้ มีสีของแป้งที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่นำมาใช้และวิธีการในการผลิต เช่น สีค่อนข้างขาว สีขาวออกเหลืองและสีขาวออกน้ำตาล เป็นต้น (หรรษา, 2531; อดิศักดิ์, 2538)

2.4 น้ำมันถั่วเหลือง

เป็นน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดของถั่วเหลือง(*Glycine max L*). ซึ่งมีน้ำมันประมาณร้อยละ 20 ต่อน้ำหนักแห้ง ข้อเสียของน้ำมันชนิดนี้คือสามารถเกิดออกซิเดชั่นได้ง่าย เมื่อสัมผัสกับอากาศและความร้อนสูง องค์ประกอบของน้ำมันถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิสระปนอยู่ประมาณร้อยละ 0.5 กรดไขมันที่สำคัญได้แก่ กรดลิโนเลอิค ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 43-56 โดยประมาณ และกรดลิโนเลนิค ร้อยละ 5-11 โดยประมาณ โดยกรดลิโนเลนิคและกรดลิโนเลนิคนั้นมีคุณสมบัติช่วยลดโคเลสเตอรอลได้ นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันซึ่งอิ่มตัวร้อยละ 11-26 โดยประมาณของกรดไขมันทั้งหมด สมบัติของน้ำมันถั่วเหลือง ตามมาตรฐานมีดังนี้ ความถ่วงจำเพาะ (25^0 ซ) เท่ากับ 1.470-1.476

ได้มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในการผลิตไส้กรอกดังนี้ Marquez et *al.* (1989) ได้ศึกษาการเติมน้ำมันถั่วลิสงทดแทนไขมันวัวคิดเป็นร้อยละ 60 ของปริมาณไขมันทั้งหมดตามสูตรการผลิต โดยทำการทดลองในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ปริมาณของไขมันในสูตรการผลิตมี 3 ระดับ คือร้อยละ 12 ร้อยละ 20 และร้อยละ 29 พบว่าในสูตรไส้กรอกที่มีการเติมไขมันถั่วลิสงจะมีปริมาณโคเลสเตอรอลต่ำกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันวัว ซึ่งการเพิ่มปริมาณไขมันในสูตรการผลิตจากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 29 จะทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอล ลดลงร้อยละ 16.93 และร้อยละ 33.99 ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวเกิดจากการการแทนที่ไขมันวัวด้วยถั่วลิสงในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ความเสถียรของระบบอิมัลชัน ระหว่างสูตรไส้กรอกที่มีปริมาณที่เสถียรและถูกปลดปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าสูตรที่มีการเติมน้ำมันถั่งลิสงทดแทนไขมันวัว จะมีการสูญเสียน้ำออกจากผลิตภัณฑ์น้อยกว่าสูตรที่เติมเพียงไขมันวัวเท่านั้น การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านความฉ่ำน้ำ (juiciness) รสชาติ (flavor) สี (color) เนื้อสัมผัส (texture)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และการยอมรับโดยรวม (overall acceptability) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามการวัดสีด้วยเครื่องมือสามารถตรวจสอบได้ว่า สูตรที่เติมน้ำมันถั่วลิสงทดแทนไขมันวัวจะมีค่าความสว่าง L- value (lightness) สูงกว่าสูตรที่เติมเพียงไขมันวัวเท่านั้น

Ambrosidis *et al.* (1996) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส กายภาพ และเคมีของไส้กรอกอิมัลชันที่มีการใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับดีที่สุดในสูตรที่มีการเติมไขมันสัตว์ (control) รองลงมาคือ สูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันหรือสูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดข้าวโพด ซึ่งคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกัน ลำดับต่อมาได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำเมล็ดฝ้าย ตามลำดับ ความเสถียรของระบบอิมัลชันไม่มีความแตกต่างกันในสูตรที่มีการเติมน้ำมันพืชมีค่าสูงกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์ ค่าสีแดง ($\propto$- value) ในไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์จะมีสีแดงมากกว่าไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืช นอกจากนี้การใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันหรือเมล็ดข้าวโพดแทนที่ไขมันสัตว์จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติดีกว่าการใช้น้ำมันพืชชนิดอื่นๆ

Pal and Agnihotri (1996) ได้ทำการศึกษาการแทนที่ไขมันแพะด้วยน้ำมันพืชจากเมล็ดมัสตาร์ด (refine mustara seed oil) ใน chevon sausages โดยใช้น้ำมันในสูตรเท่ากับร้อยละ 15 แล้วทำการแทนที่ด้วยน้ำมันพืชดังกล่าวในปริมาณร้อยละ 0 ร้อยละ 7.5 และร้อยละ 15 ตามลำดับ พบว่าส่วนผสม (batter) มีความเสถียรลดลง และการแยกชั้นของไขมันเพิ่มขึ้น เมื่อระดับการแทนที่ด้วยน้ำมันพืชสูงขึ้น Hammer (1992) พบว่าการแทนที่ไขมันหมูด้วยน้ำมันมะกอกและน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันไม่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านความรู้สึกเลี่ยน (oily) แต่อาจทำให้เนื้อสัมผัสแตกเป็นชิ้นเล็กๆ (crumbly) นอกจากนี้ผลการทดลองด้านสียังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ambrosiadis *et al.* (1996) กล่าวคือ ไส้กรอกที่มีการเติมน้ำมันพืชจะให้ความเข้มข้นของสีแดงน้อยกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์

2.5 เนยขาว

เนยขาว คือ ไขมันหรือน้ำมันที่นำมาผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนเข้าไปที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เพื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่า plastic fat เนยขาวทำได้ทั้งจากพืช หรือไขมันสัตว์ หรืออาจใช้น้ำมันพืชผสมกับไขมันสัตว์ เมื่อผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนแล้ว ต้องนำไปผ่านกระบวนการกำจัดกลิ่น โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ เช่นเดียวกับวิธีการทำให้น้ำมันพืช บริสุทธิ์ สภาวะที่ใช้ คือ ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความดัน 2 มิลลิเมตรปรอท นาน 1-4 ชั่วโมง สารที่ให้กลิ่นและรสชาติจะถูกกำจัดออกหมด และมีกรดไขมันอิสระเหลืออยู่ น้อยกว่า ร้อยละ 0.02 และมีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ ด้วยด่างเหลืออยู่น้อยมาก เนย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขาวสามารถเตรียมให้มีเนื้อสัมผัสอ่อนหรือ แข็งได้ตามต้องการ ขึ้นอยู่กับ degree of hydrogenation เนยขาวส่วนใหญ่ จะมีลักษณะเป็นของแข็งแต่เนื้อนุ่ม มีความหนืดสูง เรียกว่า plastic shortening เนยขาวนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดต่าง เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในการทำเค้ก คุกกี้ แพนเค้ก บิสกิต ขนมปังโรล และพาย

น้ำมันพืชและเนยขาว จัดเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่จะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ คือ ไขมันเป็นองค์ประกอบของอาหาร ช่วยให้คุณภาพทางประสาทสัมผัส และลักษณะทางกายภาพด้านกลิ่นรสหรือความรู้สึกระหว่างอยู่ในปาก รสชาติ และกลิ่นที่ดี ทำให้อาหารมีลักษณะปรากฏที่ดี มีความน่ารับประทาน เนื้อสัมผัสที่ดี คือ มีความนุ่ม เกิดการหล่อลื่นและช่วยให้รู้สึกว่าอิ่ม

จากการศึกษาของ Pearson and Gillett (1996) พบว่า ไขมันในผลิตภัณฑ์เกี่ยวข้องกับความหนืด ลักษณะเนื้อ การหล่อลื่น ความชุ่มฉ่ำ ความเรียบเนียน ลักษณะการกัด และ ยังเป็นตัวพาสำหรับวิตามินที่ละลายในน้ำมัน รวมทั้งกลิ่นรสที่เกิดร่วมกัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกบริโภคอาหาร

2.6 เครื่องปรุงที่ใช้ในการปรุงรสไส้อั่ว

2.6.1 เกลือ

มีหน้าที่ลดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ หรือ a_w (water activity) ลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เพิ่มอายุการเก็บรักษา เพิ่มรสชาติ และช่วยให้กลูเตนของโดมีกำลังในการขยายตัว นอกจากนี้ยังส่งผลต่อ ความเหนียวและความแน่นเนื้อ ของผลิตภัณฑ์

2.6.2 น้ำตาล

การเติมน้ำตาลลงในผลิตภัณฑ์ นอกจากจะส่งผลต่อรสชาติแล้ว ยังส่งผลต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส คือ ความฉ่ำเนื้อของผลิตภัณฑ์

2.7 เครื่องเทศสมุนไพรที่ใช้ในการปรุงรสไส้อั่ว

เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส เมื่อใช้ในปริมารที่ปรุงอาหารจะไม่ให้ฤทธิ์ในการป้องกันแบคทีเรียอย่างเห็นได้ชัด แต่อาจจะช่วยเสริมฤทธิ์ให้สารอื่นในการป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารได้ ฤทธิ์ดังกล่าวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสดการเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7.1 กระเทียม

เป็นสมุนไพรที่ใช้ในอาหารไทยแทบจะทุกจาน มีสรรพคุณใช้แก้โรคผิวหนัง เช่น กลากเกลื้อน โรคเท้าเปื่อย ไขมันอุดตันในเส้นเลือด ลดความดันโลหิตสูง ลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด ยับยั้งการจับตัวของเกร็ดเลือด ลดระดับน้ำตาลในเลือด ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและเชื้อรา ยับยั้งเซลล์มะเร็ง ขับพยาธิ ลดการอักเสบช่วยลดอาการจุกเสียดแน่นท้อง ท้องอืด และท้องเฟ้อ

2.7.2 พริก

เป็นสมุนไพรที่ใช้ปรุงรสในอาหารไทย โดยเฉพาะเครื่องจิ้ม และน้ำพริก ทั่วทุกภูมิภาคมีพริกมีสรรพคุณช่วยขับลม ขัยเสมหะ แก้อาเจียน ในพริก มีสารแคบไซซิน ซึ่งช่วยป้องกันการเกิดมะเร็ง มีฤทธิ์ยับยั้งการจับตัวของเกร็ดเลือด กระตุ้นการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณผิวหนัง ช่วยป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นสารต้านออกซิเดชั่นในเยื่อบุปอด กระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร ทำให้เจริญอาหาร หากกินในปริมาณไม่มาก จะช่วยลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

2.7.3 ขมิ้น

เป็นสมุนไพรที่ใช้เพื่อดับกลิ่นคาว ของเนื้อสัตว์โดยเฉพาะ อาหารที่ปรุงจากปลา รวมทั้งใช้เพื่อแต่งสี ของอาหารด้วย ขมิ้นมีสรรพคุณใช้แก้กลากเกลื้อน แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ท้องร่วงและรักษาแผลสด ช่วยลดอาการอักเสบ รักษาแผลในกระเพาะอาหารโดยยับยั้งการหลั่งของสารจากกระเพาะอาหารและมีคุณสมบัติ ที่ดีในการต้านเชื้อราและแบคทีเรีย รา ยีสต์ นอกจากสามารถลดความไวของเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของ LDL cholesterol และยังสามารถลดระดับไขมันโคเลสเตอรอล ในเส้นเลือด จึงช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

2.7.4 ตะไคร้

เป็นสมุนไพรที่ใช้มากอีกชนิดหนึ่งในอาหารไทย ทั้งเป็นส่วนผสมของน้ำพริกแกง มีสรรพคุณช่วยขับลม แก้ท้องอืด แน่นจุกเสียด ขับปัสสาวะ แก้นิ่ว ลดความดันโลหิต ป้องกันการเกิดมะเร็ง มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย มีการสกัดมาใช้ประโยชน์ในการแก้ และป้องสัตว์บางชนิดกัดต่อย

2.7.5 ผักชี

เป็นผักที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่ เมล็ด หรือลูกผักชี ราก ลำต้น และใบ ช่วยให้รสชาติดีขึ้น มีสรรพคุณในการลดระดับไขมันในเลือด มีฤทธิ์กระตุ้นการดึงน้ำตาลจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์ การนำน้ำตาลกลูโคสไปใช้เป็นพลังงาน และช่วยกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนอินซูลินได้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7.6 ต้นหอม

เป็นผักที่มักมีการใช้ร่วมกับผักชีมานาน มีสรรพคุณคือ มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสในส่วนที่เหมาะสมกับการดูดซึมของร่างกาย มี เบต้า–แคโรทีน และสารพวก ฟลาโวนอยด์ ที่ช่วยในการป้องกันมะเร็ง

2.7.7 ใบมะกรูด

มักจะใช้กับอาหารประเภท ต้มยำ หรือ ต้มโคล้ง มีสรรพคุณและประโยชน์ต่อร่างกายหลายประการเนื่องจาก มีแคลเซียมและเบต้า–แคโรทีนสูง ช่วยย่อยอาหาร ขับลมในลำไส้ และช่วยแก้อาการจุกเสียด

2.7.8 หอมแดง

เป็นส่วนผสมที่สำคัญในอาหารไทยหลายอย่าง มีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะช่วยขับลม แก้ปวดท้อง ลดระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยแก้หวัดคัดจมูก (ประหยัดและคณะ, 2546)

นอกสรรพคุณในทางการรักษาโรคแล้ว คุณสมบัติที่สำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน คือ ช่วยเพิ่มกลิ่นรส และรสชาติของผลิตภัณฑ์ แต่ต้องมีการศึกษาถึงปริมาณที่เหมาะสมที่เหมาะสมที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved