

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ถั่วเป็นพืชอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นแหล่งรวมของสารอาหาร ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายหลากหลายชนิด เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี (Urbano *et al.*, 2005 และ Duranti, 2006) ถั่วเมล็ดแห้งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่มีโปรตีน และไขมันสูง เช่น ถั่วเหลือง และถั่วลิสง และอีกกลุ่มหนึ่งคือ ถั่วชนิดที่มีโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตสูง แต่ไขมันต่ำ ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วดำ และ ถั่วพุ่ม เป็นต้น มีงานวิจัยพบว่าการบริโภคถั่วเป็นประจำจะทำให้ลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคบางชนิด เช่น โรคหัวใจ (cardiovascular disease) โรคเบาหวาน (diabetis) โรคความดันโลหิตสูง และภาวะน้ำหนักตัวเกิน หรือโรคอ้วน (Duranti, 2006 และ Brand *et al.*, 1990)

ถั่วมีใยอาหาร (fiber) ในปริมาณสูง มีทั้งแบบที่ละลายน้ำได้ และละลายน้ำไม่ได้ ชนิดไม่ละลายในน้ำจะช่วยเพิ่มกากใย และอุ้มน้ำทำให้ระบบขับถ่ายเป็นปกติ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ ชนิดละลายในน้ำ ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใยอาหารชนิดนี้จับตัวกับน้ำได้ดีซึ่งมีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบแล้วขับออกจากร่างกายมากขึ้น ทำให้ร่างกายใช้คอเลสเตอรอลที่มีอยู่มาสร้างน้ำดีเพื่อทดแทนส่งผลให้ไปช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดในสมอง คาร์โบไฮเดรตของถั่วจะสะสมในรูปของแป้ง เมื่อรับประทานถั่วร่างกายจะย่อยแป้ง และดูดซึมในรูปของน้ำตาลไปใช้ประโยชน์อย่างช้าๆ ทำให้มีกลูโคสลำเลียงเข้าไปในกระแสเลือดอย่างสม่ำเสมอซึ่งจะทำให้ค่า glycaemic index (GI) ต่ำ จึงเป็นผลดีต่อผู้ที่ เป็นเบาหวานเพราะทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดียิ่งขึ้น ไขมันในถั่วส่วนใหญ่เป็นไขมันไม่อิ่มตัว ค่อนข้างสูง (unsaturated fatty acid) ได้แก่ กรดไลโนเลอิก และกรดโอเลอิก ซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกาย เช่น ช่วยสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ผิวหนัง ถั่วเมล็ดแห้งมีโปรตีนประมาณ 20-40% นอกจากนี้ถั่วเมล็ดแห้งยังเป็นแหล่งของวิตามิน บีหนึ่ง บีสอง ไนอะซิน และกรดโฟลิก (Iqbal *et al.*, 2006)

แต่อย่างไรก็ตามการบริโภคถั่วก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น การเกิดก๊าซในการที่บริโภค ในปริมาณมาก เนื่องจากแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่สามารถใช้น้ำตาลแรฟิโนส (raffinose) และสตาร์ชิโอส (starchyose) ที่มีมากในถั่วผลิตก๊าซขึ้น และมีสารยับยั้งเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายโปรตีน (protease inhibitors) เช่น สารที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน (trypsin inhibitors) ในลำไส้เล็ก และไฟเตท (phytate) ซึ่งอาจขัดขวางการดูดซึมเกลือแร่บางชนิด เช่น เหล็ก สังกะสี แต่จากการวิจัย พบว่าการนำถั่วมาผ่านกระบวนการงอก (germination) จะช่วยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการโดย มีปริมาณวิตามินซี และสารโพลีฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการย่อยของโปรตีนเพิ่มขึ้น

ในขณะที่ปริมาณกรดไฟติกและสารยับยั้งการทำงานของทริปซินจะลดลง (Kuakovirta-Norja *et al.*, 2004 ; Mubarak, 2005 ; Lopez-Amoros *et al.*, 2006 ; Vidal-Valverde *et al.*, 2002 ; Vidal-Valverde *et al.*, 2003 ; Carlson และ Poulsen 2003 ; Sangronis และ Machado, 2007) การออกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาปรับปรุงคุณภาพทางด้านโภชนาการของถั่ว ซึ่งสอดคล้องกับการออกที่นำมาใช้กับการพัฒนาคุณภาพ และคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องในช่วงระยะเวลา 1-2 ปีที่ผ่านมา “ข้าวกล้องงอก” หรือ ที่รู้จักกันดีคือ ข้าวกาบา (GABA Rice) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคชาวไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากรายงานการวิจัยที่ พบว่าการบริโภคข้าวกล้องงอก และผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอก มีผลดีต่อสุขภาพหลายอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สำคัญ ลดอาการของโรคอัลไซเมอร์ ลดภาวะความเครียด และช่วยให้ร่างกายมีภาวะผ่อนคลายเนื่องจากกาบาเป็นสารสื่อประสาท และควบคุมการทำงานของสมอง (neurotransmitter system) (Kayahara และ Tsukahara, 2002) ในพืชสารกาบา (Gamma amino butyric acid : GABA) สังเคราะห์ขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์ กลูตาเมตดีคาบออกซีเลส (glutamate decarboxylase) เปลี่ยนกรดกลูตาเมต (glutamate) ไปเป็น GABA โดยกิจกรรมของเอนไซม์นี้ถูกเร่งได้ด้วย สภาวะในการแช่ และการงอกของพืช ซึ่งในพืชแต่ละชนิดต้องการสภาวะที่แตกต่างกันเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางกายภาพ หรือโครงสร้างของเมล็ดที่ต่างกัน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการแช่ และกระบวนการงอกที่มีต่อปริมาณสารกาบา (GABA) สารต้านอนุมูลอิสระ และองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง และถั่วเขียว ซึ่งเป็นตัวแทนของถั่วที่มีโปรตีนสูงและคาร์โบไฮเดรตสูง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงอิทธิพลของการแปรรูปต่อความคงตัวของสารดังกล่าว เพื่อเป็นต้นแบบในการประยุกต์ใช้กับถั่วชนิดอื่นและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากถั่วให้มีความหลากหลายต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการแช่ ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อปริมาณสารกาบา สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการงอกถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อปริมาณสารกาบา องค์ประกอบทางเคมี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ
3. เพื่อศึกษาผลของการแปรรูปได้แก่ การหุงต้มด้วยความร้อนแบบดั้งเดิม กับการใช้ความร้อนจากไมโครเวฟที่มีต่อปริมาณสารกาบา สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการแช่ และการงอกถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อปริมาณสารกาบา องค์ประกอบทางเคมี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และศึกษาผลของการแปรรูป ได้แก่ การต้มโดยการใช้น้ำร้อนแบบดั้งเดิม และการต้มโดยใช้ความร้อนจากไมโครเวฟต่อความคงตัวของสารกาบา ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของถั่วเหลือง และถั่วเขียวงอก

1.4 สมมติฐานการวิจัย/กรอบแนวคิดในการวิจัย

สภาวะการแช่และการงอกถั่วที่อุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกันอาจจะมีผลทำให้องค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะปริมาณสารกาบา ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของถั่วเหลืองและถั่วเขียวมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามก่อนการบริโภคต้องนำถั่วไปผ่านการหุงต้มก่อน ซึ่งระยะเวลาและอุณหภูมิในการหุงต้ม อาจจะทำให้สารกาบา และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระมีประสิทธิภาพลดลงหรือหมดไป ดังนั้นจึงเปรียบเทียบวิธีการหุงต้มถั่วโดยการต้มโดยใช้ความร้อนแบบดั้งเดิม และการใช้ความร้อนจากไมโครเวฟซึ่งเป็นวิธีการให้ความร้อนกับอาหารได้รวดเร็วและใช้เวลาสั้น ซึ่งน่าจะทำให้ปริมาณสารอาหารในถั่วคงเหลืออยู่ในปริมาณสูง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การงอกของเมล็ด (Seed germination) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา โดยเริ่มจากการที่รากอ่อน (radical) แทะผ่านเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ออกมาในสภาพที่เมล็ดได้รับความชื้นที่เหมาะสม เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเคมีและทางกายภาพ

สารกาบา (Gamma aminobutyric acid; GABA) เป็นกรดอะมิโนที่ผลิตจากกระบวนการ decarboxylation ของกรดกลูตามิก (glutamic acid) กรดนี้จะมียับยั้งบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ในระบบประสาทส่วนกลาง นอกจากนี้ GABA ยังถือเป็นสารสื่อประสาทประเภทสารยับยั้ง (inhibitor) โดยจะทำหน้าที่รักษาสสมดุลในสมองที่ได้รับการกระตุ้น ซึ่งช่วยทำให้สมองเกิดการผ่อนคลาย อีกทั้งยังทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นต่อมไร้ท่อ (anterior pituitary) ซึ่งทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโต (HGH)

สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือ สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือ สารประกอบที่ทำหน้าที่ต่อต้าน หรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในที่นี้หมายถึง สารที่ยับยั้งและควบคุมอนุมูลอิสระไม่ให้ไปกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก จากพืชผักและผลไม้และธัญพืช เป็นต้น

สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) เป็นสารกลุ่ม secondary metabolite ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด โดยทั่วไปมีหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) มากกว่าหรือเท่ากับ 1 หมู่เกาะอยู่ กับวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) สารประกอบฟีนอลิกที่มีหมู่ไฮดรอกซิลมากกว่า 1 หมู่ นิยมเรียกว่า สารประกอบโพลีฟีนอล และสารประกอบฟีนอลิกมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ด้วย

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity; DPPH และ FRAP) การวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีด้วยกันหลายวิธี แต่สำหรับงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการวัดด้วยวิธี DPPH และ FRAP ซึ่งมีหลักการดังนี้

- DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl) เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยหลักการ คือ สารละลายของอนุมูลอิสระ DPPH จะมีสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ที่ 517 นาโนเมตร ในกรณีตัวอย่างสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการทำลายอนุมูลอิสระได้ดี จะทำให้สีม่วงแดงของ DPPH จางลงได้มากกว่า สารสกัดที่มีฤทธิ์ในการทำลายอนุมูลอิสระได้น้อย

- FRAP (Ferric reducing antioxidant potential) การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก มีหลักการคือ ดูความสามารถของตัวอย่างสารสกัดในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (Fe^{3+}) ให้เป็น (Fe^{2+}) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับสารละลาย TPTZ (tripyridyltriazine) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงิน และสามารถดูดกลืนแสงได้ที่ 593 นาโนเมตร