



การสนองงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ห้วงบึก พืชอาหาร เพื่อสุขภาพ



Камрапу
แก้ปัญญ

ISBN : 978-974-625-865-4

ISBN : 978-974-625-867-8 (E-book)

ภัทรารักษ์ ศรีสมรรถการ
สุภาวดี แซ่ม
ปารีชาติ ณ น่าน





คำนำ

บุกเป็นพืชล้มลุกที่ประกอบด้วยสารกลูโคแมนแนน (Glucomanan) ซึ่งเป็นใยอาหารที่ไม่สามารถย่อยได้ จึงไม่ให้พลังงาน และช่วยยับยั้งการดูดซึมกลูโคสทางการแพทย์นิยมใช้เป็นอาหารผู้ป่วยเบาหวาน โรคไขมันในเลือดสูง ลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง และอาหารควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น ในอุตสาหกรรมอาหารใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด สารทำให้เกิดเจล และเพิ่มความคงตัวในผลิตภัณฑ์ เช่น แยม เยลลี่ ไล้กรอก ลูกชิ้น หมวยอ ในประเทศไทยพบบุกมากในพื้นที่จังหวัดตาก แม่ฮ่องสอน และกาญจนบุรี บุกเป็นพืชทางเลือกที่มีอนาคตในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถส่งเสริมและเผยแพร่เพื่อเป็นพืชเสริมรายได้แก่เกษตรกร แต่การผลิตหัวบุกเชิงอุตสาหกรรมยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดส่วนใหญ่นำมาจากป่าทำให้ปริมาณบุกในป่าลดลงอย่างมากจึงเป็นพืชหายากที่ควรค่าแก่การรวบรวม ศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์และมีศักยภาพในการปลูกในเชิงการค้า การแปรรูปเพิ่มมูลค่า รวมทั้งช่วยให้มีการลดการนำเข้าบุกผงจากต่างประเทศ

หนังสือองค์ความรู้ "หัวบุก พืชอาหารเพื่อสุขภาพ" จัดทำขึ้นมาจากผลการวิจัย "โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้นแบบจากบุกเพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร" ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (อพ.สธ.-มทร.ล้านนา) เพื่อที่เผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีที่จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร และผู้ประกอบการระดับวิสาหกิจชุมชน SME หรือระดับอุตสาหกรรมในการผลิตและแปรรูปบุกซึ่งเป็นพืชทางเลือกที่มีศักยภาพในการปลูกเชิงการค้า ที่ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาสายพันธุ์บุกและการแปรรูปเพิ่มมูลค่า การใช้ประโยชน์ของหัวบุกในชุมชนให้สูงขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากหัวบุกได้อย่างยั่งยืนต่อไป





สารบัญ

06 ความรู้ทั่วไป
เกี่ยวกับบุก

13 การแปรรูปผงบุก
คุณภาพสูง

16 แนวทางการนำผงบุก
ไปใช้ประโยชน์
ในผลิตภัณฑ์อาหาร



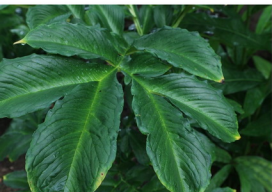
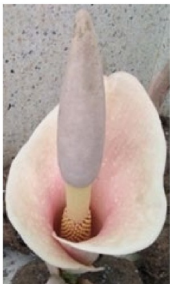


01 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ...บุก

บุก (Konjac) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphophallu* spp. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Araceae จัดเป็นพืชอาหารและสมุนไพร บุกแพร่กระจายพันธุ์อยู่ในภูมิภาคเขตร้อนของทวีปเอเชีย แอฟริกา และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของทวีปออสเตรเลีย ไปจนถึงเขตตอนต้นตอนกลางของประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น และไทย ในประเทศญี่ปุ่น และจีนตอนใต้มีการปลูกบุกเชิงพาณิชย์ ซึ่งได้ปรับปรุงพันธุ์บุก (*A. Konjac* หรือ *A. riveri*) และพัฒนาวิธีการผลิตผงบุกและผลิตภัณฑ์จากผงบุกเชิงการค้า บุกที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยมีถึง 16 พันธุ์ มีอยู่ 3 พันธุ์ที่มีกลูโคแมนแนนซึ่งเป็นใยอาหารสำคัญทางการค้า ได้แก่ *A. oncophyllus*, *A. kerrii* และ *A. corrugatus* โดยเฉพาะสายพันธุ์บุกไข่ บุกคนโท หรือบุกเนื้อทราย (*A. oncophyllus* Prain ชื่อห้องคือ *A. muelleri* Blume) มีปริมาณของกลูโคแมนแนนอยู่สูงกว่าบุกที่เจริญเติบโตในประเทศญี่ปุ่นและจีนตอนใต้ เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพทางอุตสาหกรรม บุกเนื้อทรายพบทางภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศ ได้แก่ จังหวัด เชียงใหม่ ลำปาง เชียงราย แม่ฮ่องสอน ตาก และกาญจนบุรี (ทิพวัลย์, 2552; เอกชัย, 2557; ชาลีตา และคณะ, 2559)

บุกเป็นพืชล้มลุก (Herbaceous plant) อยู่ใต้ผิวดินได้นานถึง 6 ปี หัวบุก (Corm) มีขนาดใหญ่ ละเอียดรสอร่อย อยู่ใต้ดิน หัวบุกมีขนาดเล็กหรือใหญ่ตามอายุ ลักษณะกลมแบน บางชนิดมีเปลือกผิวขรุขระ หัวบุกที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารคือ บุกไซหรือบุกเนื้อทรายซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีไซหรือหัวเล็กๆ อยู่ตามลำต้นหรือก้านใบซึ่งสายพันธุ์อื่นๆ ไม่มี หัวสดมีสีเหลืองอมชมพู และขาวเหลือง บุกในปัจจุบันมีหลากหลายสายพันธุ์ สามารถแบ่งประเภทตามการใช้ประโยชน์ คือ หัวบุกเพื่ออุตสาหกรรมสำหรับผลิตบุกผงกลูโคแมนแนน ได้แก่ บุกไซหรือบุกเนื้อทราย หัวบุกเพื่ออุตสาหกรรมแป้ง ได้แก่ ถ้ายายม่อม หัวบุกสดเพื่อทำอาหารแป้ง ได้แก่ บุกโคราช บุกต่าง หัวบุกใช้ต้นอ่อนเป็นอาหาร ได้แก่ บุกอยุธยา บุกคางคกเขียว คางคกขาว และบุกที่ใช้ต้นอ่อนและช่อดอกเป็นอาหาร ได้แก่ บุกเตียง บุกลอกกาน บุกสายน้ำผึ้ง (ทิพวัลย์, 2552; เอกชัย, 2557; สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 14 (ตาก), 2561)

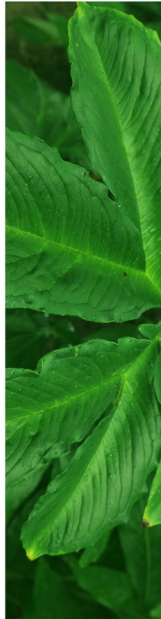
ปัจจุบันได้มีการนำหัวบุกหรือแป้งบุกมาใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร (เช่น วุ้นเส้นบุก เส้นหมี่แป้งหัวบุก วุ้นบุกก้อน ขนมบุก ข้าวเกรียบบุก) เครื่องดื่มรูปแบบต่าง ๆ (เช่น เครื่องดื่มบุกผง) ใช้ในอุตสาหกรรมยา และเครื่องสำอาง รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนัก ลดความอ้วน และลดไขมันในเลือดกันอย่างแพร่หลาย (เช่น ผงบุก หรือแคปซูลผงบุก) ซึ่งก็สามารถลดน้ำหนักได้ในระดับหนึ่ง มีความปลอดภัยต่อร่างกาย เพราะเมื่อกินแล้วทำให้อิ่มง่าย ระบบขับถ่ายทำงานดีขึ้น ช่วยระบายท้อง และไม่ทำให้อ้วน (ทิพวัลย์, 2552) นอกจากนี้ ต้นบุกยังใช้ปลูกเป็นไม้ประดับสวยงามได้ด้วย โดยนักจัดสวนจะนิยมนำมาปลูกประดับตามได้ร่มเงาของไม้ยืนต้น ปลูกใส่กระถางเป็นไม้ประดับทั่วไป หรือปลูกไว้ชายเพื่อเพิ่มรายได้สำหรับเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุกชนิดที่มีหัวเล็กใบกว้าง ที่มีชื่อว่า “บุกเงินบุกทอง” ซึ่งเป็นที่นิยมของนักเล่นว่านมีทั้งต้นเขียวและต้นแดง และมีราคาสูงอยู่พอสมควร (นิจศิริ และคณะ, 2556)

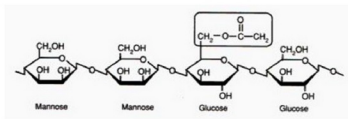


ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นบุกไข่หรือบุกเนื้อทราย
ดอก ไข่บุกบนภาชนะใบ และหัวบุก

หัวบุกประกอบด้วยกลูโคแมนแนน (Glucomanan) ซึ่งมีชื่อเรียกในภาษาญี่ปุ่นว่า Konjac เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมาก (Ultra-high molecular-weight polysaccharide) ประมาณ 2,000,000 ดัลตัน สามารถสกัดผงบุกได้จากหัวใต้ดิน โดยผ่านขั้นตอนการล้าง และสกัดสารพิษต่างๆ ออก โดยเฉพาะสารที่ทำให้เกิดอาการคันคอ หรือระคายเคืองในระบบทางเดินอาหาร ทำแห้งแล้วบดเป็นผงละเอียดจะได้ผงบุก (อุษาพร, 2556; เอกชัย, 2557) หัวบุกสดของไทยแปรรูปเป็นบุกแห้ง และสกัดแยกได้ผงบุกกลูโคแมนแนนประมาณร้อยละ 50 - 70 ของน้ำหนักบุกแห้ง ปริมาณขึ้นกับสายพันธุ์และอายุของหัวบุกที่นำมาแปรรูป ผงบุกที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงคล้ายเม็ดทราย และมีสีน้ำตาลอ่อนออกขาว (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 14 (ตาก), 2561) โดยทั่วไปผงบุกประกอบด้วยกลูโคแมนแนนประมาณร้อยละ 49-60 แป้ง (Starch) ร้อยละ 10-30 เยื่อใยร้อยละ 2-5 โปรตีนร้อยละ 14 น้ำตาลรีดิวิวร้อยละ 3-5 แอลคาลอยด์ (Alkaloid) สารประกอบไนโตรเจนต่างๆ ซัลเฟต (Sulfates) คลอไรด์ (Chloride) ออกซาเลต (Calcium oxalate) และสิ่งเจือปนอื่นๆ ปริมาณขององค์ประกอบต่างๆ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของบุก (Khanna and Tester, 2006)

กลูโคแมนแนน เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) โครงสร้างของกลูโคแมนแนนจัดเป็นเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ที่ประกอบด้วยน้ำตาลสองชนิด ได้แก่ กลูโคส (Glucose) และแมนโนส (Mannose) ในอัตราส่วน 2:3 ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ที่ตำแหน่ง $\beta 1,4$ และมีหมู่แอซิติล (Acetyl group) กระจายอยู่ทั่วไปบนสายโมเลกุลของกลูโคแมนแนนประมาณร้อยละ 5-10 กลูโคแมนแนนมีคุณสมบัติแตกต่างจากโพลีแซ็กคาไรด์ชนิดอื่น คือ เมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องจะพองตัวและขยายตัวได้ 150-200 เท่า จะได้สารละลายที่มีลักษณะเป็นเจลที่ข้นเหนียว (อุษาพร, 2556; เอกชัย, 2557; Chua et al., 2012)





ภาพที่ 2 โครงสร้างของกลูโคแมนแนน

ที่มา: Tye (1991)

คุณสมบัติของกลูโคแมนแนน

กลูโคแมนแนน เป็นใยอาหารธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงที่เอนไซม์ในร่างกายนมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ จึงเพิ่มกากใยแต่ไม่เพิ่มพลังงาน และปริมาณน้ำตาลให้แก่ร่างกาย กลูโคแมนแนนจากบุกมีโครงสร้างโมเลกุลที่ใหญ่ช่วยในการสร้างความชื้นหนักทำให้ไม่ต้องเติมน้ำตาลและสารก่อเจลอื่นๆ มาก ทำให้ชะลอการดูดซึมของน้ำตาลหรือไขมันผ่านลำไส้ ทำให้รู้สึกอิ่มนาน ไม่ให้พลังงาน ลดภาวะน้ำหนักเกิน อีกทั้งมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Prebiotics) จุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ไม่สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งอาหารได้ และช่วยส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในร่างกาย เช่น Bifidobacteria รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขับถ่ายของระบบลำไส้ จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาอาหารสุขภาพและอาหารสำหรับผู้สูงอายุ (อุษาพร, 2556; ชาลิตา และคณะ, 2559; Chiu and Stewart, 2012; ; Chua et al., 2012; Harmayani et al., 2014)

โมเลกุลของกลูโคแมนแนนมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดีมาก เมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องจะพองตัวและขยายตัวได้ 150-200 เท่า

ทำให้สารละลายมีลักษณะเป็นเจลที่มีความหนืดสูงมากที่สุดในกลุ่มใยอาหาร สามารถทำให้เกิดเจลที่คงตัวต่อความร้อนได้ (Thermoirreversible gel) กลูโคแมนแนนจากบุกจึงถูกนำไปใช้เพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) โดยมีวัตถุประสงค์ คือเป็น สารทำให้เกิดเจล (Gelling agent) อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifying agent) สารเพิ่มความข้นหนืด (Thickening agent) สารทำให้เกิดฟิล์ม (Film-forming agent) สารทำให้คงตัว (Stabilizing agent) เป็นแหล่งใยอาหารชนิดละลายน้ำ (Water soluble dietary fiber)

กลูโคแมนแนนถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery) เครื่องดื่มผลิตภัณฑ์นม ลูกกวาดและขนมหวาน ซอส น้ำสลัด ซุป และน้ำเกรวี่ อาหารขบเคี้ยว อาหารแช่เยือกแข็ง หรือแช่เย็น ปัจจุบันจึงมีการนำคาร์ราจีแนน แซนแทนกัม และผงบุกมาเป็นสารช่วยทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์แยมและเจลลี่ หรือใช้ร่วมกับไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด เช่น เจลาติน คาร์ราจีแนน ทำให้ได้เจลที่มีความยืดหยุ่นดี รวมทั้งใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อลดไขมันเช่น แซมไล์กรอก ลูกชิ้นเนื้อ มีทโลฟ (Meat loaves) หมูยอ เนื้อปลาสดแปรรูป (Surimi) เป็นต้น

(ภัทรภรณ์ และคณะ, 2562; JimÉnez-Colmenero et al., 2013) ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำกลูโคแมนเนมาใช้ร่วมกับคาร์ราจีแนบไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตขนมเยลลี่ เนื่องจากให้เจลที่มีความยืดหยุ่นสูง (เพ็ญภา และคณะ, 2550; ชาลิตา และคณะ, 2559)

บุกไซหรือบุกเนื้อทราย มีปริมาณกลูโคแมนเนอยู่ถึงร้อยละ 50-70 โดยน้ำหนักแห้งแห้งซึ่งอยู่ในระดับที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้ (ชาลิตา และคณะ, 2559; สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 14 (ตาก), 2561; Kato and Matsuda, 1969) ทางวงการแพทย์มีรายงานยืนยันถึงคุณประโยชน์ของกลูโคแมนเน ต่อสุขภาพมนุษย์ (เพ็ญภา และคณะ, 2550) ดังนี้

1. ควบคุมน้ำหนักตัว เนื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยสลายกลูโคแมนเนได้ จึงไม่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย และจะคงอยู่ในกระเพาะอาหารได้นาน ทำให้อิ่มเร็วและนาน
2. ช่วยลดความอ้วน โดยกลูโคแมนเนสามารถจับกับไขมัน คาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลที่มากเกินไปจากอาหาร มารวมเป็นโมเลกุลใหญ่ ทำให้เอนไซม์ในระบบย่อยอาหารไม่สามารถย่อยได้ง่าย ทำให้ ร่างกายไม่ดูดซึมเข้าสู่ระบบร่างกายได้
3. ลดไขมันในเส้นเลือด โดยกลูโคแมนเนจะทำปฏิกิริยาเชิงชีวเคมีกับไขมันและโคเลสเตอรอล มีผลในการป้องกันการดูดซึมกลับเข้าไปในเส้นเลือด
4. ลดการเกิดเบาหวาน โดยกลูโคแมนเนสามารถดูดซับโมเลกุลกลูโคส กลายเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ที่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้และขับออกมาพร้อมกับกากอาหาร
5. ลดการเกิดโรคกระเพาะ โดยกลูโคแมนเนสามารถทนความเป็นกรดในกระเพาะอาหารได้และไม่ถูกย่อย ทำให้น้ำย่อยไม่สามารถทำงานได้ปกติ ไม่กัดผนังเยื่อบุกระเพาะจนเกิดแผล และช่วยป้องกันเชื้อโรคอันตรายที่จะเข้ามาสู่ร่างกายได้



การใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมและการผลิตอาหารเสริม (ทิพวัลย์, 2552; กัทธราภรณ์ และคณะ, 2562; JimÉnez-Colmenero et al., 2013)

1. เพื่อเพิ่มใยอาหาร เป็นสารทดแทนและลดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น แยม ไส้กรอกไขมันต่ำ ไส้กรอกเทียม หมวย และไก่ยอ
2. เพื่อเป็นสารทำให้เกิดความข้นหนืดในผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่ นิยมใช้ร่วมกับสารไฮโดรคอลลอยด์อื่นๆ เช่น คาราจีแนน แซนแทนกัม และเจลาติน
3. เพื่อเป็นสารที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น เช่น ลูกชิ้นปลา ลูกชิ้นเต๋ และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. เพื่อปรับปรุงกลิ่น รสชาติ และลักษณะบางประการให้ดีขึ้น ในขนมปัง และคุกกี้

ในประเทศไทย ได้มีงานวิจัยในการผลิตผงบุกคุณภาพสูง และการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อสกัดผงบุกกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น โดยเริ่มต้นจากการสกัดจากพืชหัวบุกจากแหล่งธรรมชาติที่มีภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมในการปลูกและเขตกรรมพืช เทคโนโลยีการผลิตบุกแผ่นแห้ง การสกัดผงบุกบดหยาบโดยวิธีการทางกลและวิธีทางเคมี วิธีการสกัดแบบผสมผสานคือแบบเปียกและแบบแห้ง รวมทั้งเทคโนโลยีการสกัดผงบุกกลูโคแมนแนนบริสุทธิ์ ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ยังเป็นการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ เนื่องจากการลงทุนเทคโนโลยีในการผลิตผงบุกของผู้ประกอบการในประเทศไทยมีจำกัด และขาดมาตรฐานและความรู้ในการใช้ผงบุกในการแปรรูปอาหาร จึงทำให้อุตสาหกรรมการแปรรูปบุกของไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้มีการศึกษา เพื่อคัดเลือกพันธุ์บุกที่มีศักยภาพในการแปรรูปเพิ่มมูลค่าการใช้ประโยชน์ของบุกในชุมชนให้สูงขึ้น การดำเนินงานในโครงการสอดคล้องกับกรอบการดำเนินงานตามแผนแม่บท อพ.สธ. ในกรอบการใช้ประโยชน์ ในกิจกรรมอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากร และการใช้ประโยชน์แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า ซึ่งจะนำไปสู่การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน และกรอบการสร้างจิตสำนึก ในกิจกรรมการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากร เพื่อสร้างฐานองค์ความรู้ทางวิชาการที่จะนำไปสู่การอนุรักษ์ และพัฒนาอย่างยั่งยืน สู่เศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งบุกจะเป็นพืชทางเลือกที่มีศักยภาพในการปลูกเชิงการค้าอีกพืชหนึ่ง

02

การแปรรูปผงบุก
คุณภาพสูง

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้พัฒนาเทคโนโลยีการสกัดผงบุกพันธุ์เนื้อทรายจากจังหวัดตาก โดยใช้วิธีการขัดอนุภาคเชิงกลร่วมกับการสกัดแบบแห้ง ผงบุกที่ได้มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 100 ไมโครเมตร เมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องจะพองตัวและขยายตัวได้ 150-200 เท่า ลักษณะเจลมีความข้นหนืดสูง มีความแข็งแรง และยืดหยุ่น ตีกว่าเจลบุกทางการค้า ไม่มีการใช้สารเคมีทำให้ผงบุกที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน เทคโนโลยีการผลิตมีต้นทุนต่ำ ใช้เครื่องมือและเครื่องจักรที่ไม่ซับซ้อน (สุภาวดี และคณะ, 2560; สุภาวดี และภัทรภรณ์, 2561; ภัทรภรณ์ และคณะ, 2562) เมื่อนำไปสกัดผงบุกกุกูโคแมนแนน ด้วยวิธีการสกัดแบบเปียก โดยการนำผงบุกสกัดแห้งไปปั่นผสมกับสารละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 จำนวน 5-6 ครั้ง จนกระทั่งเอทานอลที่ใช้ปั่นสกัดมีลักษณะใส จากนั้นกรองแยกเอาเจลบุกออกไปทำแห้ง บดละเอียด นำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100-120 ไมโครเมตร จะได้ผงบุกกุกูโคแมนแนนประมาณร้อยละ 76-78 ของน้ำหนัก ผงบุกสกัดแห้ง ผงบุกกุกูโคแมนแนนมีลักษณะคล้ายเมล็ดทรายเล็ก ๆ มีสีน้ำตาลอ่อน ๆ และมีกลิ่นคล้ายสาหร่ายทะเล ขึ้นขั้นตอนการแปรรูปผงบุกสกัดแห้งและผงบุกกุกูโคแมนแนน ดังภาพที่ 3

เทคโนโลยีการผลิตผงบุกสกัดแห้งคุณภาพสูง และผงบุกกลูโคแมนแนน

1. นำหัวบุกสด ไปล้างทำความสะอาด สิ่งทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน ปอกเปลือกออก หั่นเป็นชิ้นบางๆ ให้มีความหนา 1 - 2 มิลลิเมตร วางเรียงบนถาดอบ

2. อบแห้งในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60-65 °ซ. 8-10 ชั่วโมง จนมีความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 10%

3. บดละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียดแบบเข็ม (Pin mill) และร่อนผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช บดซ้ำโดยใช้โอบดแห้งละเอียดความเร็วสูง และร่อนผ่านตะแกรงร่อน 100 เมช ผงบุกสกัดอนุภาคใหญ่กว่า 100 เมช (ส่วนที่ติดค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช)

4. สกัดผงบุกกลูโคแมนแนน โดยปั่นผสมกับสารละลาย 50% เอทานอล ปริมาณ 4-5 เท่าของน้ำหนักผงบุก ทำการสกัดด้วย 50% เอทานอล จำนวน 5-6 ครั้ง จนสารละลายเอทานอลใส

5. กรองแยกเอาเจลบุกไปทำแห้งที่อุณหภูมิ 60-65 °ซ. 3-4 ชั่วโมง บดละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100-120 เมช จะได้ผงบุกกลูโคแมนแนนที่มีขนาดอนุภาค 100-120 เมช





ภาพที่ 3 การแปรรูปมันูกุดัดแห้ง และลักษณะ
ของมันูกุดคุณภาพสูงและมันูกุดอุกโคมแบบเนน

03

แนวทางการนำผงบุก

ไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร

ผงบุกสามารถนำไปแปรรูป และใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าของบุก และลดการนำเข้าบุกผงจากต่างประเทศได้ โดยสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพต่างๆ จากผงบุก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การแปรรูปบุกเส้นสุขภาพพืักทอง

การแปรรูปบุกเส้นสุขภาพพืักทอง

1. เนื้อพืักทองผง	8	กรัม
2. น้ำสะอาด	200	กรัม
3. ผงบุก (Konjac powder)	14	กรัม
4. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3% ของน้ำ) เตรียมโดยละลายน้ำเล็กน้อย	0.6	กรัม

เนื้อฟักทอง 8 กรัม เติมน้ำร้อน 50 กรัม (แบ่งจาก 200 กรัม) ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที ปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ให้ความร้อนเพื่อให้เนื้อฟักทองสุกที่อุณหภูมิ 90-95 °ซ. นาน 10 นาที

นำฟักทองสกัด 58 กรัม

ผงบุก 14 กรัม คัสชู่ 1 ช้อนโต๊ะ กล้วยในน้ำสะอาดที่หั่น 150 กรัม

ในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนและคนตลอดเวลา 20-25 นาที จนเจลบุกใส

เทน้ำฟักทองสกัดลงในถ้วยผสมเจลบุก นวดผสมให้เข้ากัน

บรรจุใส่ถุงซอญ แล้วแช่ในน้ำร้อนนาน 5-10 นาที จนเจลมีลักษณะใส

เสริมแคลเซียม โดยใช้น้ำมันโกลเด้นโฮลดี 0.6 กรัม
และขายน้ำส้มขมิ้น

นำเจลบุกผสมฟักทองสกัดที่เตรียมได้มานวดกับน้ำคั้นขมิ้นให้เข้ากัน

นำเจลบุกผสมฟักทองมาวัดเป็นแผ่นหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ตัดเป็นแผ่นขนาดตามต้องการ

นำแผ่นบุกผสมฟักทองมาต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 70 - 80 °ซ. นาน 3-5 นาที

แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด นำมาหั่นเป็นเส้น

นำเส้นบุกฟักทองมาต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 70 - 80 °ซ. นาน 3-5 นาที

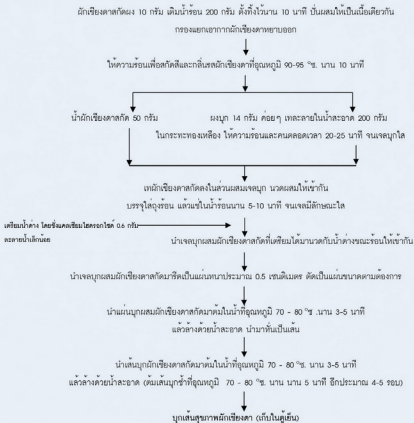
แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด (ต้มเส้นบุกข้าวที่อุณหภูมิ 70 - 80 °ซ. นาน 5 นาที อีกประมาณ 4-5 รอบ)

บุกเส้นฟักทอง (ควรเก็บในตู้เย็น)

2. การแปรรูปบุกเส้นสุขภาพผักเชียงดา

1. น้ำผักเชียงดาสกัด (ผักเชียงดาผง 10 กรัม น้ำร้อน 200 กรัม)	50	กรัม
2. น้ำสะอาด	200	กรัม
3. ผงบุก (Konjac powder) (7% ของน้ำ)	14	กรัม
4. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3% ของน้ำ) เตรียมโดยละลายน้ำเล็กน้อย	0.6	กรัม





3. การแปรรูปบุกเส้นสุภาพอัญชัน

1. น้ำอัญชันสกัด (ดอกอัญชันแห้ง 1 ส่วน น้ำร้อน 30 ส่วน)

2. น้ำสะอาด 200 กรัม

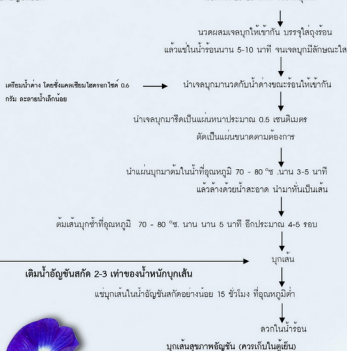
3. ผงบุก (Konjac powder) (7% ของน้ำ) 14 กรัม

4. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3% ของน้ำ) 0.6 กรัม

เตรียมโดยละลายน้ำเล็กน้อย

ดอกอัญชัน 100 กรัม เติมน้ำร้อน 3,000 กรัม
ต้มสกัด 5 นาที ปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
กรองแยกเอากากดอกอัญชันออก

ผงบุก 14 กรัม ค่อยๆ เติลละลายในน้ำสะอาด 200 กรัม
ใส่กระทะทองเหลือง ให้ความร้อนและคนตลอดเวลา
แช่ทิ้งไว้ 20-25 นาที จนเจลบุกใส





ภาพที่ 4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์บุกเส้นสุภาพฟักทอง
สีกัญชง และอยู่ชั้นที่พัฒนาจากผงบุกสกัดแห้ง

4. การแปรรูปเยลลี่สุขภาพฟักทอง สูตร “Low Sugar/Honey”

1. เนื้อฟักทองสกัดผง (เตรียมน้ำสกัด 4% ของน้ำ: เนื้อฟักทองผง 32 กรัม)
2. น้ำสะอาด 800 กรัม
3. น้ำผึ้ง 80 กรัม
4. ผงบุกผสมคาร์ราจีแนน (อัตราส่วน 7:3) 14.4 กรัม
5. กรดซิตริก 0.8 กรัม
6. โซเดียมซิเตรท 0.8 กรัม
7. กรดแอสคอร์บิก 0.8 กรัม



เนื้อฟักทองผง 32 กรัม เติมน้ำร้อน 300 กรัม (แบ่งมาจาก 800 กรัม)

ตั้งทิ้งไว้นาน 10 นาที ปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ให้ความร้อนเพื่อให้น้ำฟักทองสุกที่อุณหภูมิ 90-95 °ซ. นาน 10 นาที

น้ำฟักทองสกัด โคลงโนหมอลเคนเลส

น้ำสะอาด 500 กรัม โสในกระทะทองเหลือง

เติมน้ำผึ้ง 80 กรัม

ค่อยๆ เเทงนุกผสมคาราจีแนนลงในน้ำสะอาด

ให้ความร้อนปานกลางจนอุณหภูมิ

ให้ความร้อนปานกลาง จนกระทั่งได้ส่วนผสมละลาย

น้ำฟักทองถึง 85-90 °ซ. นาน 10 นาที แล้วเติมกรดซิตริก

(อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 85-90 °ซ.)

0.8 กรัม และโซเดียมซิเตรท 0.8 กรัม

เทน้ำฟักทองสกัดที่ร้อน ลงในส่วนผสมนุก-คาราจีแนน ให้ความร้อนปานกลางต่อาน 10-15 นาที

(อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 85-90 °ซ.) จนส่วนผสมข้นเหนียว

เติมกรดแอสคอร์บิก 0.8 กรัม

บรรจุขวดแก้วหรือภาชนะพลาสติกที่ผ่านการลวกฆ่าเชื้อ บรรจุขณะร้อน ปิดด้วยฝาที่ผ่านการลวก

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและให้เยลลี่เซ็ทตัว และฉีดขวดให้สะอาดด้วยน้ำอุ่นหรือแอลกอฮอล์

เยลลี่สุขภาพฟักทอง (ควรเก็บในตู้เย็น)





5. การแปรรูปนมจีนเส้นบุกฟักทองกิ่งสำเร็จรูป

1. แป้งข้าวเจ้า	400	กรัม
2. แป้งมันสำปะหลัง	82	กรัม
3. บุกผง	11.55	กรัม
4. คาร์ราจีแมน	4.95	กรัม
5. โซเดียมแอลจีเนต	3.6	กรัม
6. กัวกัม	3.6	กรัม
7. น้ำร้อน	600	มิลลิลิตร
8. ฟักทองผง	30	กรัม

การเตรียมน้ำฟักทองสกัด : ปั่นผสมน้ำร้อน 550 มล. และฟักทองผงให้เนียนละเอียดเนื้อเดียวกัน เป็นน้ำฟักทองสกัด







6. การแปรรูปงนมจีนเส้นบุกผักเชียงดาทิ้งสำเร็จรูป

1. แป้งข้าวเจ้า	400	กรัม
2. แป้งมันสำปะหลัง	82	กรัม
3. บุกผง	11.55	กรัม
4. คาร์ราจีแนน	4.95	กรัม
5. โซเดียมแอลจีเนต	3.6	กรัม
6. กัวกัม	3.6	กรัม
7. น้ำร้อน	600	มิลลิลิตร
8. ผักเชียงดาผง	30	กรัม

การเตรียมเชียงดากัด: ปั่นผสมน้ำร้อน 550 มล. และผักเชียงดาผงให้เนียน
ละเอียดเนื้อเดียวกันเป็นผักเชียงดากัด



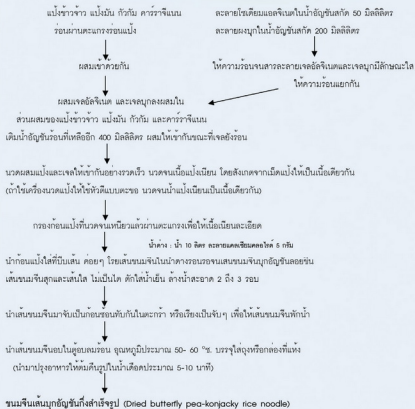


7. การแปรรูปขนมจีนเส้นบุกอัญชันกิ่งสำเร็จรูป

1. แป้งข้าวเจ้า	400	กรัม
2. แป้งมันสำปะหลัง	82	กรัม
3. บุกผง	11.55	กรัม
4. คาร์ราจีแนน	4.95	กรัม
5. โซเดียมแอลจีเนต	3.6	กรัม
6. กัวกัม	3.6	กรัม
7. น้ำสะอาด	455	มิลลิลิตร
8. น้ำอัญชันสกัด (เข้มข้น 10%)	195	มิลลิลิตร

ผสมน้ำ
และน้ำอัญชัน
สกัดเข้าด้วยกัน
รวมเป็น 650
มิลลิลิตร

(ต่อจากวิธีทำหน้า 25 กรัม มีส่วนผสมน้ำก่อน 250 มิลลิลิตร)



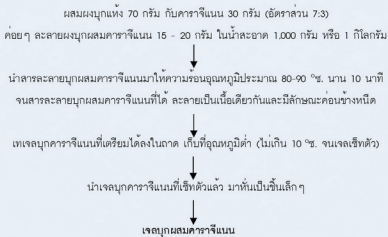


ภาพที่ 5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นบุกกึ่งสำเร็จรูป ขนมจีนเส้นบุกพักทอง
กึ่งสำเร็จรูป ขนมจีนเส้นบุกผักโขมค่างกึ่งสำเร็จรูป และขนมจีนเส้นบุกถั่วงอกกึ่งสำเร็จรูป

8. การแปรรูปหนุ่ยอินทรีย์โดยใช้เจลบุกผสมคาราจีแนน

ผงบุกสกัดที่มีอนุภาคใหญ่กว่า 100 เมช สามารถนำไปเตรียมเป็นเจลบุกร่วมกับคาราจีแนน ในอัตราส่วนผลมของผงบุก 70 กรัม กับคาราจีแนน 30 กรัม (อัตราส่วน 7:3) สามารถนำเจลบุกผสมคาราจีแนนร้อยละ 2.5 นำไปทดแทนไขมัน หรือลดไขมันในผลิตภัณฑ์หนุ่ยลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 (ปกติผลิตภัณฑ์หนุ่ยมีไขมันอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50)

1. การเตรียมเจลบุกคาราจีแนน 1 กิโลกรัม







2. การแปรรูปหมูยอไขมันต่ำด้วยเจลบุกผสมคาราจีแนน การหมักเนื้อหมู

- | | |
|-------------|------------|
| 1. เนื้อหมู | 1 กิโลกรัม |
| 2. เกลือป่น | 20 กรัม |

การหมักมันแข็ง

- | | |
|-------------|---------|
| 3. มันแข็ง | 20 กรัม |
| 4. เกลือป่น | 5 กรัม |

ส่วนผสมหมูยอไขมันต่ำ

- | | | |
|---|-----------|------|
| 5. เจลบุกคาราจีแนน (1.5%) หั่นเป็นลูกเต๋าลึกๆ | 300 | กรัม |
| 6. น้ำแข็งบด/ น้ำเย็นจัด | 400 - 420 | กรัม |
| 7. พริกไทยป่น | 15 | กรัม |
| 8. น้ำตาลทราย | 10 | กรัม |
| 9. กระเทียม | 30 | กรัม |
| 10. ผงฟอสเฟต/แอคคอร์ดีด/แป้งเหนียว | 5 - 6 | กรัม |
| 11. แป้งสาลี | 40 | กรัม |

วิธีการแปรรูปหมูยอไขมันต่ำ

1. หั่นเนื้อ เลาะเอาพังผืดออกทั้งหมด บดเนื้อแบบหยาบ คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักไว้กับเกลือป่น เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท เก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง มันแข็งหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วหมักกับเกลือป่น เก็บไว้ในห้องเย็นเหมือนกับเนื้อ

2. นำเนื้อที่ผ่านการหมักแล้วใส่เครื่องสับผสม (silent cutter) ใส่น้ำแข็งบดประมาณ 1/3 สับเนื้อสักครู่โดยใช้ speed ต่ำ แล้วใส่เครื่องปรุง-ส่วนผสมทั้งหมดและใส่น้ำแข็งอีก 1/2 ของที่เหลือ สับผสมจนได้ส่วนผสมที่ค่อนข้างเหนียว (รักษาอุณหภูมิในระหว่างการสับผสมไม่เกิน 15 °ซ.)

3. เติมเจลบุกคาราจีแนน และน้ำแข็งบดทั้งหมด แล้วสับผสมต่อจนส่วนผสมทั้งหมดเหนียวเข้ากันดี

4. นำส่วนผสมที่ได้อัดใส่ในพิมพ์หมูยอ หรือถุงพลาสติกให้แน่น (บรรจุอย่าให้มีฟองอากาศ และแน่น) นำหมูยอที่ได้ไปต้มในสุกที่อุณหภูมิ 80-85 °ซ. หรือหนึ่งในรังถึงนาน 30-45 นาที หรือจนหมูยอสุก หรืออาจจะนำไปอัดใส่พิมพ์ขนมปังที่ทำหนาเอาไว้ (บรรจุอย่าให้มีฟองอากาศ และแน่น) แล้วนำไปทำให้สุก โดยการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110-115 °ซ. นาน 30-45 นาที (หรือจนหมูยอสุกอุณหภูมิในหมูยอไม่น้อยกว่า 80 °ซ.) ทั้งวิธีให้เย็น บรรจุใส่ถุงแบบสุญญากาศ แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์หิวบุกสุขภาพไขมันต่ำเสริมเจลบุกผสมคาราจีแนนลดไขมันในผลิตภัณฑ์



“บุกเป็นพืชทางเลือก
ที่มีอนาคต

ที่มีศักยภาพในการปลูก
ในเชิงการค้าและ
การแปรรูปเพิ่มมูลค่า”

เอกสารอ้างอิง

ชาติลา นรมพิชัยชาติกุล วรวิศา อัมภาประเสริฐ อรชร เนรมเกิดชู รสพร เขียมจริยธรรม และ กัทธานันท์ ศรีเพชร. 2559. คู่มือการใช้ประโยชน์จากบุก “แนวทางการนำไปใช้และข้อแนะนำในการผลิตที่ได้มาตรฐานและปลอดภัย”. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 27 น.

ทิพวัลย์ สุกุมลนันท์. 2552. พันธุ์บุกในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่, 1–46.

ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ สุกาวดี แซ่ม และปราชาติ ณ น่าน. 2560. เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี: การแปรรูปและใช้ประโยชน์ผงบุกในผลิตภัณฑ์อาหาร: ข้าวเกรียบบุก เยลลี่แยมผลไม้ และการพัฒนาคุณภาพการผลิตสาโท และสุรากลั่นชุมชนที่ได้จากวัตถุดิบในชุมชน. วันที่ 22 - 24 มิถุนายน พ.ศ. 2560. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ สุกาวดี แซ่ม และปราชาติ ณ น่าน. 2560. เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไขมันต่ำเพื่อสุขภาพที่มีคุณภาพ. วันที่ 24 – 25 สิงหาคม พ.ศ. 2560. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

สุkawดี แซ่ม ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ และและ วิวิญญา กันทวงศ์. 2560. การพัฒนาวิธีการสกัดผงบุกด้วยการขัดอนุภาคเชิงกล. การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 4 ภายใต้หัวข้อ “...สู่วิจัยรับใช้สังคม ใส่ใจสิ่งแวดล้อม พัฒนาเศรษฐกิจ ด้วยนวัตกรรม” 4th CRCI-2017, ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเชียงใหม่แกรนด์วิว จังหวัดเชียงใหม่

เพ็ญนภา ทรรศเจริญ นิจศิริ เรืองรังษี และกัญญา ศิวินศษ. 2550. สมุนไพรในอุทยานแห่งชาติภาคกลาง. “บุก”. หน้า 106.

มงคล เกษประเสริฐ. 2547. บุกและการใช้ประโยชน์จากบุกในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 22/2547 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 14 (ตาก). 2561. เรื่อง การส่งเสริมการปลูกบุกใช้เชิงระบบนิเวศ ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์อย่างมีส่วนร่วม. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, จังหวัดตาก.

เอกชัย เขาว์วันมก. 2557. ผลของการผ่าหัวบุกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบุกไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

อุษาพร ภูค์สมภส. 2556. บุก พืชสมุนไพรเพื่อสุขภาพ. อาหาร, 43(4): 55-57.

- Chen, H. L., Fan, Y. H., Chen, M. E. and Chan, Y., 2005. Unhydrolyzed and hydrolyzed konjac glucomannans modulated cecal and fecal microflora in Balb/c mice. *Nutrition*, 21: 1059-1064.
- Chiu, Y.T. and Stewart, M., 2012. Comparison of konjac glucomannan digestibility and fermentability with other dietary fibers in vitro. *J. Medicinal Food* 15: 120-125.
- Chua, M., Chan, K., Hocking, T.J., Williams, P.A., Perry, C.J. and Baldwin, T.C. 2012. Methodologies for the extraction and analysis of konjacglucomannan from corms of *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Carbohydrate Polymers*, 87(3): 2202-2210.
- Harmayani, E., Aprilia, V. and Marsono, Y., 2014. Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Carbohydrate Polymers* 112: 475-479.
- Jiménez-Colmenero, F., Cofrades, S., Herrero, A.M., Solas, M.T., and Ruiz-Capillas, C. 2013. Konjac gel for use as potential fat analogue for healthier meat product development: Effect of chilled and frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 30: 351-357.
- Kato, K. and Matsuda, K. 1969. Studies on the chemical structure of konjacmannan. Part I. Isolation and characterization of oligosaccharides from the partial acid hydrolyzate of the mannan. *Agricultural and Biological Chemistry*, 33: 1446-1453.
- Khanna, S.K. and Tester, R.F. 2006. Influence of purified konjac glucomannan on the gelatinisation and retrogradation properties of maize and potato starches. *Food Hydrocolloids*, 20(5): 567-576.
- Tye, R.J. 1991. Konjac Flour. Properties and applications. *Food Technology*, 45:86-92.

**ชื่อ – นามสกุล:**

ดร.ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ

Dr. Pattharapom Srisamatthakam

ตำแหน่งปัจจุบัน:

อาจารย์ งานวิทยาศาสตร์การอาหาร

หน่วยงาน :

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

การศึกษา :

Dr. agr. (Doctor agriculturae)

Justus-Liebig-University Gießen Germany

ผู้เขียน



ชื่อ - นามสกุล:

ดร.สุภาวดี แชม

Dr. Supawadee Cham

ตำแหน่งปัจจุบัน:

อาจารย์ งานวิทยาศาสตร์การอาหาร

หน่วยงาน :

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

การศึกษา :

ปริญญาเอก ประ.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ - นามสกุล:

นางปาริชาติ ณ น่าน

Dr. Pattharapom Srisamattthakam

ตำแหน่งปัจจุบัน:

พนักงานบริการวิทยาศาสตร์

งานวิทยาศาสตร์การอาหาร

หน่วยงาน :

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

การศึกษา :

ปวส. (เกษตรกรรมศาสตร์)

วิทยาลัยอาชีวศึกษาลำปาง

กองบรรณาธิการ

หัวบุก พืชอาหารเพื่อสุขภาพ

ISBN : 978-974-625-865-4

ISBN : 978-974-625-867-8 (E-Book)

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ศีลศิริ สง่าจิตร

ดร.สุรพล ใจวงศ์ษา

ผู้เขียน

ดร. กัทธาภรณ์ ศรีสมรรถการ

ดร. ลุภาวดี แซ่ม

นางปาวิชาตี ณ น่าน

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกรียงไกร	ธารพศศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย	ฉัสดี
นายวิสุทธิ์	บัวเจริญ
นางสาวสุวีวรรณ	ราชสม
นายณริศ	กำแพงแก้ว
ว่าที่ ร.ต.รัชต์พงษ์	ห่อชัยรัตน์
นางสาวทิน	อ่อนนวล
นายวิษณุลักษณะ	คำยอง
นายพิษณุ	พรหมพรา
นางสาวหนึ่งฤทัย	แสงใส
ว่าที่ ร.ต.เกรียงไกร	ศรีประเสริฐ
นางสาวเสาวลักษณ์	จันทร์พรหม
นางสาวสุธาสินี	ผู้อยู่สุข
นายจักรรินทร์	ชินสมบัติ
นายเจษฎา	สุภาพรเหมินทร์
นางสาวรัตนาภรณ์	สารภี
นางสาวอารีรัตน์	พิมพ์นวน
นางสาววราภรณ์	ต้นไธ
นายวีรวิทย์	ณ วรณมา

จัดทำโดย

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

พิมพ์ครั้งที่ 2

บริษัท สยามพิมพ์นานาชาติ จำกัด 108 ซอยพงษ์สุวรรณ์ ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 โทร. 0-5321-6962



ห้วงบุก
พืชอาหาร
เพื่อสุขภาพ



KBS
Knowledge BookStore

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน : 98 หมู่ 8 ต.ป่าปึง อ.คอยสะเท็ด จ.เชียงใหม่ 50220
โทรศัพท์ : 0 5326 6516 #1032 , โทรสาร : 0 5326 6522