

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเขียว
2. **โครงการวิจัย** โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการเก็บเกี่ยวและแปรรูปถั่วเขียว
กิจกรรมที่ 4 ออกแบบพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำเส้นสำหรับการผลิตวุ้นเส้น
3. **ชื่อการทดลอง** ออกแบบพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำเส้นสำหรับการผลิตวุ้นเส้น
ชื่อการทดลอง Design and Development of Vermicelli equipment
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	นายเวียง อากรชี่	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ผู้ร่วมงาน	1. นายพุทธอินทร์ จารุวัฒน์	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
	2. นายปรีชา อานันท์รัตนกุล	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	3. นายนิวัต อาระวิล	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
	4. นายอนุชา เซาว์โชติ	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	5. นางสุวิมล ถนอมทรัพย์	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชไร่
	6. นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท
	7. นางสาวเชาวนาถ พฤทธิเทพ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

5. บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องศึกษาวิจัยและพัฒนาเครื่องมือแปรรูปและอุปกรณ์ในการทำเส้นสำหรับการผลิตวุ้นเส้น ทำวิจัยขึ้นเนื่องจากปัจจุบันการแปรรูปวุ้นเส้นในภาคเกษตรกรหรือกลุ่มแปรรูปขนาดเล็ก ขนาดกลาง ยังคงใช้เครื่องมือและอุปกรณ์แบบเก่าโดยเฉพาะอุปกรณ์ในการโรยเส้นวุ้นเส้น ซึ่งการโรยเส้นของวุ้นเส้นถั่วเขียวต้องใช้แรงงานที่มีประสบการณ์สูง เพราะต้องสามารถตรวจสอบคุณภาพของแป้งถั่วเขียวก่อนโรยว่ามีความหนืดเหนียวเพียงพอที่จะทำการโรยเส้นได้และต้องควบคุมการโรยให้มีความต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จึงเป็นปัญหาสำคัญของการผลิตจากการขาดแคลนบุคคลากรดังกล่าว จากการวิจัยได้ออกแบบพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องโรยเส้นวุ้นเส้นขึ้นโดยพัฒนามาจากเครื่องโรยเส้นขนมจีน โดยตัวเครื่องโรยเส้นประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ เกียร์ปัมในการสร้าง

แรงดันแปงั่วเขียวและเป็นตัวกำหนดอัตราการไหลของเส้นวุ้นเส้น หัวโรยเส้นในการกำหนดขนาดของเส้น และได้ทำการทดสอบผลิตวุ้นเส้น พบว่ามีอัตราการไหลของวุ้นเส้นอยู่ที่ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ลักษณะของเส้นใกล้เคียงกับการใช้คนโรยแบบเดิม แต่ยังมีปัญหาเรื่องความต่อเนื่องของเส้นไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงควรมีการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. คำนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัยถั่วเขียวเป็นพืชที่มีศักยภาพการผลิตสูง ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการนำไปแปรรูปเพิ่มมากขึ้น เช่น เพาะถั่วงอก วุ้นเส้น แปงั่วเขียว และขนมหวานต่าง ๆ ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนอกจากใช้ภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศได้เป็นจำนวนมาก ทำให้การส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ความต้องการถั่วเขียวในตลาดโลกมีปีละประมาณ 3 ล้านตัน แต่ปริมาณผลผลิตมักไม่เพียงพอต่อความต้องการ ประเทศไทยจัดเป็น 1 ใน 6 ประเทศผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ และศักยภาพของถั่วเขียวไทยในตลาดโลก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดคะเนถั่วเขียว ปี 2550/51 เมื่อเดือนพฤษภาคม 2550 ว่ามีพื้นที่เพาะปลูก 1.021 ล้านไร่ ผลผลิต 0.116 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 114 กิโลกรัม เทียบกับปี 2549/50 ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 1.019 ล้านไร่ ผลผลิต 0.112 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 112 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.20 3.57 และ 1.79 ตามลำดับ การปลูกถั่วเขียว มักใช้เป็นพืชเสริมในระบบการปลูกข้าว และข้าวโพด โดยจะแยกเป็นถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ ถั่วเขียวผิวมันจะปลูกได้ทั้งต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และในฤดูแล้ง สำหรับในประเทศไทย ถั่วเขียวผิวมันสามารถปลูกได้ในทุกภาค ภาคเหนือ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ เพชรบูรณ์ สุโขทัย นครสวรรค์ อุทัยธานี กำแพงเพชร น่าน พิษณุโลก พิจิตร ตาก อุดรดิตถ์ ภาคกลาง แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี และอยุธยา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น เลย อุดรธานี และภาคใต้ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี นราธิวาส ส่วนถั่วเขียวผิวดำจะปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ซึ่งปลูกพร้อมกับถั่วเขียวผิวมันรุ่นปลายฤดูฝน แต่ถั่วเขียวผิวดำมีความทนทานต่อความแห้งแล้งมากกว่าถั่วเขียวผิวมัน แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ สุโขทัย เพชรบูรณ์ ตาก พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร น่าน และลพบุรี ปัจจุบันยังขาดเทคโนโลยีในการผลิตและแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของถั่วเขียวอยู่อีกมาก เช่นอุปกรณ์ในการแปรรูปถั่วเขียวเป็นผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น ซึ่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวุ้นเส้นประกอบด้วยเครื่องกะเทาะถั่วซีก เครื่องบด/โม่พร้อมชิ้นส่วนอุปกรณ์การกรองและแยกกาก เครื่องแยกแปงั่วเขียว เครื่องนวดแปงั่ว เตารวมภาชนะหุงต้ม เครื่องโรยเส้น และเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องสำหรับการแปรรูปถั่วเขียว และผลพลอยได้เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ซึ่งจากสำรวจและการตรวจเอกสารพบว่าการทำแปงั่วเขียว และวุ้นเส้นจากถั่วเขียวนั้นอยู่ในระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ใช้เครื่องจักรนำเข้าที่มีราคาแพง ส่วนระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน หรือกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกรมีจำนวนน้อย เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้เป็น

เครื่องที่พัฒนาในอดีต บางเครื่องยังคงมีลักษณะคล้ายเครื่องต้นแบบยังไม่ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม และยังขาดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่จำเป็นในการผลิตอีกหลายขั้นตอน ทำให้ขบวนการผลิตทำได้ยาก ต้องใช้แรงงานที่มีประสบการณ์จำนวนมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงไม่ได้รับความสนใจที่จะทำการผลิตเชิงพาณิชย์ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตด้วยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียว ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตในระดับเกษตรกร uthasahakramkravreon หรือกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร การวิจัยพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การจัดหาปุ๋ยหรือพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้ขบวนการผลิตมีความสมบูรณ์ ลดขั้นตอนการดำเนินงาน ลดแรงงานโดยเฉพาะแรงงานที่ต้องมีทักษะและประสบการณ์ในการผลิต จะทำให้การแปรรูปผลผลิตถั่วเขียวเป็นผลิตภัณฑ์แป้ง และวุ้นเส้นได้รับความสนใจ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเกษตรกร และผู้สนใจให้มีรายได้อีกมากขึ้น ตลอดจนเป็นการแก้ปัญหาราคาคงต่ำจากการขายเป็นเมล็ดโดยตรง ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตในระดับเกษตรกร uthasahakramkravreon หรือกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร จึงควรมีการวิจัยพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์แปรรูปถั่วเขียวเพื่อผลิตแป้งถั่วเขียว และผลิตภัณฑ์วุ้นเส้นที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สำหรับการแปรรูปถั่วเขียวนั้น สิริชัย และคณะ (2535) ได้ดำเนินการวิจัยออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องมือแปรรูปถั่วเขียว 6 ชนิด ได้แก่ เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วเขียว เครื่องโม่และกรองแยกกาก เครื่องแยกแป้งแรงเหวี่ยง เครื่องผสมแป้ง เครื่องโรยวุ้นเส้น และเครื่องกรองซีอิ๊ว เพื่อใช้ในการผลิตแป้งถั่วเขียว โปรตีนถั่วเขียว วุ้นเส้นจากแป้ง ถั่วเขียว ซีอิ๊วหมักจากโปรตีนถั่วเขียวตามลำดับ นอกจากนี้ ยังได้วิจัยเทคนิคและวิธีการผลิตวุ้นเส้นและซีอิ๊วหมักจากโปรตีนถั่วเขียวให้มีคุณภาพ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนพบว่า ในการแปรรูปถั่วเขียว จำนวน 100 กิโลกรัมต่อวัน ลงทุน 319,000 บาท จะคุ้มทุนภายใน 9 เดือน และได้กำไรมากกว่าเงินลงทุน 112 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยนี้ได้เผยแพร่ให้โครงการส่วนพระองค์ ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน จังหวัดสกลนคร ศูนย์ศึกษาพัฒนาพิภพทอง จังหวัดนครราชสีมา และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จังหวัดชัยนาท โดยได้สร้างเครื่องมือดังกล่าวพร้อมอบรมวิธีการแปรรูปถั่วเขียวให้เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ดำเนินการเอง และได้เผยแพร่รายงานการใช้เครื่องสี่ข้าวเกษตร ๖๐-๑ สีถั่วเขียวให้เป็นถั่วซีก สามารถสีแยกเปลือกและจุ่มถั่วเขียวออกจากเนื้อถั่วเขียว และทำให้ถั่วแตกเป็นสองซีก ด้วยชุดลูกหินกะเทาะ ๒ ชุด ซึ่งประกอบด้วย ลูกหินและแท่งยาง มีพัดลมดูดเปลือกและจุ่มถั่วเขียวออกไป ถั่วซีกจะถูกคัดขนาดโดยตะแกรงร่อนเป็น ๓ ขนาด คือ เต็มเมล็ด เมล็ดแตกใหญ่ และเมล็ดแตกเล็ก ก่อนกะเทาะเปลือกถั่วเขียวต้องปรับสภาพเปลือกถั่วเขียวให้สามารถหลุดออกง่าย โดยแช่ถั่วเขียวในน้ำ นาน ๑ ชั่วโมง แล้วตากแดด ๑ วัน จึงนำมากะเทาะเปลือก เกษตรกรสามารถกะเทาะเปลือกโดยใช้เครื่องโม่ โดยตั้งระยะห่างของหินโม่ให้พอเหมาะที่จะกะเทาะถั่วแตกเป็นสองซีก นำถั่วซีกไปแช่ในน้ำให้เปลือกลอยขึ้นมาแล้วแยกเปลือกออก วิธีนี้จะช้าเนื่องจากต้องเสียเวลาในการแยกเปลือก

7. วิธีดำเนินการ :

อุปกรณ์

1. เครื่องมืออุปกรณ์ ที่ใช้ในการนวดแป้งข้าวเหนียวก่อนการโรยเส้น
2. เครื่องวัดความเร็วรอบ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. เครื่องร่อนแป้งแบบตะแกรงกลมโดยการสั่น
7. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบ เช่น เหล็กสแตนเลสชนิดและขนาดต่างๆ ลูกปิ่นตุ๊กตา พู่เล่ย์ สายพาน ฯลฯ
8. วัสดุทดลอง แป้งข้าวเหนียว

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการและเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำเส้นสำหรับผลิตวุ้นเส้นที่มีใช้อยู่เดิม
2. ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีใช้อยู่เดิม เก็บข้อมูล โดยร่วมทดสอบเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานการทำวุ้นเส้น ของเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ทำการเก็บข้อมูลและศึกษาข้อดีข้อเสียต่างๆ
3. ออกแบบพัฒนาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมืออุปกรณ์
4. ทดสอบเครื่องมืออุปกรณ์ในการโรยเส้นวุ้นเส้น เก็บข้อมูล แก้ไขปรับปรุง
5. ทดสอบและประเมินผลขั้นสุดท้าย
6. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลประเมินประสิทธิภาพ
7. สรุปผล
8. จัดทำรายงานผลและเตรียมเอกสารเผยแพร่ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการและเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำเส้นสำหรับผลิตวุ้นเส้นที่มีใช้อยู่เดิม เครื่องผสมแป้ง

การทำวุ้นเส้นเริ่มจากการผสมแป้งข้าวเหนียวกับแป้งเปียกที่ทำมาจากแป้งข้าวเหนียวและน้ำในอัตราส่วนที่พอเหมาะ จนแป้งไม่ติดมือและสามารถไหลเป็นเส้นได้โดยไม่ขาดออกจากกัน วิธีผสมแป้งปฏิบัติดังนี้คือ แบ่งแป้งข้าวเหนียวที่บดและร่อนเป็น 2 ส่วน ในอัตรา 4.5% และ 95.5% นำส่วนแรกไปผสมน้ำ 10 เท่า แล้วให้ความร้อนจนแป้งสุกเป็นแป้งเปียกใส แล้วนำมาผสมกับแป้งข้าวเหนียวส่วนหลังด้วยเครื่องผสมแป้ง ค่อยๆเติมน้ำจนกระทั่งแป้งมี

ลักษณะไหลเป็นเส้นได้แล้วจึงนำมาโรยเส้น (สำหรับผู้ชำนาญงานทำเส้นของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จะใช้คน นวดก่อนนำมาโรยเส้น) ดังภาพที่

เครื่องโรยเส้น ทำเส้นได้โดยใช้มือตบแป้งที่ผสมแล้วให้ไหลผ่านภาชนะที่เจาะรูลงไปบนกระทะน้ำเดือด เมื่อ เส้นลอยตัวขึ้นจึงกวาดเส้นลงในน้ำเย็นนำไปแช่น้ำเย็นหรือตู้แช่เย็น แยกเส้นไม่ให้เกาะติดกัน แล้วตากแดดจนแห้ง ดังภาพที่ ประกอบด้วยกระทะ เตาความร้อน ภาชนะเจาะรูขนาด 9 มม. ถังน้ำเย็น ซึ่งจากการทดสอบอัตราการ ไหลของเส้นเท่ากับ 32.6 กิโลกรัม ของแป้งผสม/ชม. ภาชนะโรยเส้นวางห่างจากกระทะประมาณ 30 เซนติเมตร



ภาพที่ 1 เครื่องผสมแป้งทั้ง 2 ส่วนเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2 การนวดแป้งด้วยแรงงานคน



ภาพที่ 3 ทดสอบเครื่องโรยเส้นแบบเดิม



ภาพที่ 4 การศึกษาดูงานเครื่องโรยเส้นขนมจีน จ.ฉะเชิงเทรา

2. การออกแบบพัฒนา สร้างเครื่องต้นแบบเครื่องโรยเส้นหุ่นยนต์
เครื่องโรยเส้นหุ่นยนต์ต้นแบบพัฒนามาจากเครื่องโรยเส้นขนมจีน ดังภาพที่ 5
ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องต้นแบบ

เกียร์ปัม เป็นตัวสร้างแรงดันในการอัดแป้งที่นวดได้ที่แล้วให้ไหลออกทางหัวโรย ดังภาพที่ 6

หัวโรย เป็นลักษณะคล้ายฝักบัว เจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร มีชุดสายวนไปรอบๆกระทะน้ำเดือด ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 5 เครื่องโรยเส้นต้นแบบ



ภาพที่ 6 เกียร์บีบ



ภาพที่ 7 หัวโรยเส้น

3. ทดสอบ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบเครื่องโรยเส้น

ข้อมูล	การทดสอบเครื่องบดแป้งข้าวเหนียว			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณแป้งที่ใช้ (กิโลกรัม)	5.000	5.000	5.000	5.000
เวลาที่ใช้ในการบด (นาที : วินาที)	5:48	6:05	6:09	6:01
คำนวณอัตราการโรยเส้น (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	51.72	49.32	48.78	49.94
การใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าในการบด (kW/h)	3.50	3.85	3.62	3.66
ผลการทดสอบคุณภาพการทำเส้น (โดยผู้ชำนาญงานการทำเส้น ของ ศวร.ชัยนาท)	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบโรยเส้น พบว่าเครื่องโรยเส้นสามารถทำงานได้ในอัตราการไหลของเส้นอยู่ที่ประมาณ 49.94 กิโลกรัมต่อชั่วโมงหรือประมาณ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่เฉลี่ย 3.66 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง แต่ตัวชี้วัดสำคัญถึงประสิทธิภาพของเครื่องโรยเส้นคือการโรยเส้นจะต้องสม่ำเสมอและต่อเนื่องไม่เกิดภาวะเส้นขาด ซึ่งในส่วนนี้เครื่องโรยเส้นต้นแบบยังทำไม่ได้ไม่สมบูรณ์นัก ผู้ชำนาญงานด้านการทำเส้นของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จึงช่วยประเมินให้แก้ไขต่อไป จึงถือว่าเครื่องยังไม่ผ่านการนำไปสู่การใช้งานจริง ต้องมีการปรับปรุงต่อไป



ภาพที่ 8 การทดสอบการโรยเส้น



ภาพที่ 9 ลักษณะเส้นที่โรยออกมา มีการขาดเป็นบางช่วง



ภาพที่ 10 เส้นที่โรยลงน้ำเดือดและเริ่มลอยขึ้นมา ภาพที่ 11 นำเส้นแช่แข็ง 1 คืน แล้วล้างตาก 2-3 แดด

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทำวุ้นเส้นมีขั้นตอนและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง เครื่องโรยเส้นวุ้นเส้นนับเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญมากที่สุด การผลิตแบบเดิมต้องใช้คนโรยเส้นที่มีความชำนาญมากทำให้มีปัญหารื่องขาดแคลนคนที่จะใช้ในการผลิตในขั้นตอนนี้ สำหรับเครื่องโรยเส้นที่พัฒนาขึ้นถึงแม้จะยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ต้องการแต่ก็ได้เป็นแนวทางและแนวโน้มที่จะปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์พอที่จะใช้งานต่อไป

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ถั่วเขียวแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น
2. เป็นเครื่องต้นแบบนำไปสู่การผลิตวุ้นเส้นในระดับธุรกิจขนาดกลาง

กลุ่มเป้าหมายคือ

1. กลุ่มเกษตรกรที่แปรรูปถั่วเขียวเป็นผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น
2. กลุ่มโรงงานการผลิตวุ้นเส้นในระดับธุรกิจขนาดกลาง

11.คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม จันทบุรี ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบเครื่องอบ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่สนับสนุนเมล็ดถั่วเขียวใช้ในการทดลอง และความรู้ต่างๆในขั้นตอนการผลิตแป้งถั่วเขียว

12.เอกสารอ้างอิง

- วิชัย ทฤทัยธนาสันดี. 2528. การผลิตทุเรียนผงเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เวียง อากรชี, วิบูลย์ เทเพนทร์ และชัยวัฒน์ เผ่าสันทัตพาณิชย์ 2549. ออกแบบพัฒนาเครื่องบดแห้งทุเรียน. เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร.
- สิริชัย ส่งเสริมพงษ์. 2535. การใช้ประโยชน์และแปรรูปถั่วเขียว. กสิกร 65(2). 204-209
- สุวรรณ ศรีสวัสดิ์ และคณะ. 2540. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร 1. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.). กรุงเทพฯ : 192 หน้า
- สุวรรณ ศรีสวัสดิ์ และคณะ. 2541. รายงานฉบับที่ 1 ทุเรียนดิบบดแห้งจากทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.). กรุงเทพฯ : 88 หน้า
- ศรีวัย สิงหะเชนทร์, เอื้อย สิงกุล, ยงยุทธ คงชาน, สุภัทร หนูสวัสดิ์. 2532. เครื่องมือผลิตแป้งและวุ้นเส้นจากถั่วเขียวในระดับชาวบ้าน. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร