ถั่วเขียวพันธุ์ใหม่ “ชัยนาท 84-1”

A New Mungbean Variety, “Chai Nat 84-1”

สุมนา งามผ่องใส[1/] สุวิมล ถนอมทรัพย์[2/] สมทรง โชติชื่น[3/] อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์[4/]
จิราลักษณ์ ภูมิไชสง[1/] อารดา มาสริ[1/] พัชราพร หนูวิสัย[5/] สันติ พรหมคำ[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/]
ชูชาติ บุญศักดิ์[1/] นรีลักษณ์ วรรณสาย[6/] สมชาย บุญประดับ[7/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[8/] นงลักษ์ ปั้นลาย[9/]
นัฐภัทร คำหล้า[10/] อรรณพ กสิวิวัฒน์[11/] พรพุฒิ ประเสริฐกุล[1/] มัทนา ศรีหัตถกรรม[12/] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[1/]
ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] วันชัย ถนอมทรัพย์[13/] วิไลวรรณ พรหมคำ[13/] ศักดิ์ เพ่งผล[1/]

Sumana Ngampongsai[1/] Suwimol Thanomsub[2/] Somsong Chotechuen[3/] Arunee Wongpiyasatid[4/]
Jiraluck Phoomthaisong[1/] Arada Masari[1/] Patcharaporn Nuwisai[5/] Santi Promkum[1/] Chaowanart Phruetthithep[1/]
Chuchat Bunsak[1/] Nareeluck Wannasai[6/] Somchai Boonpradub[7/] Raweewan Chuakittisak[8/] Nongluck Punlai[9/]
Nattapat Khamla[10/] Annop Kasiwiwat[11/] Pornphut Prasertkul[1/] Mattana Srihuttakum[12/] Achara Jomsangawong[1/]
Paveena Chaiwan[1/] Wanchai Thanomsub[12/] Wilaiwan Promkum[12/] Sak Pengphol[1/]

ABSTRACT

A new mungbean variety, CN84-1 was carried out to improve yield, large seed size and suitable variety for vermicelli and sprout industry at research center and farmers’ field in 1995-2010. CN 84-1 is a mutant line of CN36 being irradiated with 500 Gy of gamma rays. Its yield averaged across 26 locations was 1.41 ton/ha, which was 4 and 7% higher than recommended varieties, CN 36 and KPS1, respectively. Likewise, its seed weight was 5 and 6% bigger than that of CN36 and KPS1, respectively. CN84-1 had 54.85% starch, which was 5% higher than CN36. Starch of CN 84-1 also showed higher paste viscosity. Texture analysis indicated that starch of CN84-1 had 0.94-35.2% of force, hardness, springiness, gumminess and chewiness higher than that of CN36

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 [1/] Chai Nat Field Crops Research Center, Muang, Chai Nat 17000

[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพ 10900 [2/] Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Chatuchak, Bangkok 10900

[3/] ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110 [3/] Pathumthani Rice Research Center, Pathumthani, 12110

[4/] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพ 10900 [4/] Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร 86140 [5/] Chumphon Agricultural Research and Development Center, Chumphon 86140

[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 [6/] Phitsanulok Seed Research and Development Center, Phitsanulok 65130

[7/] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพ 10900 [7/] Senior Expert Office, Chatuchak, Bangkok 10900

[8] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย 64120 [8] Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Sukhothai 64120

[9/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง จ. ลพบุรี 15210 [9/] Lopburi Agricultural Research and Development Center, Lopburi 15210

[10/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ. ตากฟ้า จ. นครสวรรค์ [7/] Nakorn Sawan Nat Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakorn Sawan

[11/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 [11/] Phetchaboon Agricultural Research and Development Center, Phetchaboon 67000

[12/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110 [12/] Biotechnology Research and Development Office, Pathumthani, 12110

[13/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จ. ชัยนาท 17000 [13/] Office of Agricultural Research and Development Region 5, Chai Nat, 17000

and KPS1. The shade of vermicelli produced from starch of CN84-1 was whiter and shinier than that of CN36 and KPS1.

Key words: mungbean, breeding, mutation

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เป็นพันธุ์กลายคัดได้จากพันธุ์ชัยนาท 36 ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาอัตรา 500 เกรย์ คัดเลือกและประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างปี 2538 – 2553 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้นและถั่วงอก พันธุ์ชัยนาท 84-1 มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ ขนาดเมล็ดใหญ่ ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 ร้อยละ 5 เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้น คุณภาพแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกดีมาก เท่ากับ 911 B.U. คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีค่าแรงต้าน ความแข็ง ความยืดหยุ่น ความคืนตัว และ ความน่าเคี้ยว เท่ากับ 29.8, 35.2, 0.94, 17.1 และ 15.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะวุ้นเส้นมีสีขาวใสและเส้นสวยมาก นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอกสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ และมีรสชาติค่อนข้างหวาน เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบทุกรายชอบและให้การยอมรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1

คำหลัก: ถั่วเขียว ปรับปรุงพันธุ์ การกลายพันธุ์

คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชที่ผลิตใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และยังจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในอนาคต เนื่องจากถั่วเขียวมีตลาดทั้งในประเทศและตลาดส่งออก ในปี 2554 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียว 951,000 ไร่ ผลผลิตรวม 104,000 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีความต้องการใช้ในประเทศ 107,380 ตัน นำเข้าจากต่างประเทศ 24,313 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ผลผลิตส่วนใหญ่ของถั่วเขียวใช้เพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ถั่วซีก และขนมชนิดต่าง ๆ ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี อุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ได้แก่ การผลิตวุ้นเส้น ซึ่งมีการบริโภควุ้นเส้นภายในประเทศปีละประมาณ 25,000-33,000 ตัน มูลค่าการตลาดประมาณ 2,500 ล้านบาท สำหรับตลาดส่งออกวุ้นเส้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2549 มีปริมาณการส่งออก 3,001 ตัน มูลค่า 315 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

ถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย และทนแล้ง สามารถนำไปใช้ในระบบปลูกพืชได้ดี เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนข้าวโพดในพื้นที่ประสบภัยแล้ง เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก ใช้ปลูกก่อนหรือหลังการทำนา เพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลงศัตรูพืช และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเขียวยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิต และคุณภาพสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์วิธีหนึ่งโดยการใช้รังสี มีข้อได้เปรียบเนื่องจากมีสมบัติในการทะลุทะลวงสูง กำหนดปริมาณได้แน่นอน และเหนี่ยวนำให้เกิดความแปรปรวนในการกลายของยีน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม (สิรนุช และคณะ, 2526) ได้มีผู้ศึกษาถึงผลของรังสีต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีววิทยา ทางพันธุกรรม ทางสรีรวิทยา ความถี่ของการกลายพันธุ์ ตลอดจนการคัดเลือกสายพันธุ์กลายและพัฒนาเป็นพันธุ์ใช้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ประสบความสำเร็จในหลายประเทศ (Bahl and Gupta, 1983; Chow and Loo, 1988; Lamseejan *et al*., 1988; Satyanarayana *et al*., 1988; Wongpiyasatid *et al*., 1990; Asencion *et al*., 1994) ได้แก่ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 จากประเทศไทย พันธุ์ PsJ-B-II-17-6, PsJ-S-31 จากอินโดนีเซีย พันธุ์ NM98 จากปากีสถาน พันธุ์ I-176 จากจีน และพันธุ์ PAEC 3 จากฟิลิปปินส์; (Watanasit *et al*., 2001; Ngampongsai *et al*., 2004; Ngampongsai *et al*., 2008)

วัตถุประสงค์การทดลอง เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการฉายรังสี คัดเลือกพันธุ์ ประเมินพันธุ์ และศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ ดังนี้

1. การฉายรังสี ในปี 2538 นำเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ฉายรังสีแกมมาในปริมาณ 500 เกรย์ ด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ ที่ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีซีเซียม-137 (Cs-137) เป็นต้นกำเนิดรังสี มีอัตรารังสี 8.22 เกรย์ต่อนาที

2. การคัดเลือกพันธุ์ นำเมล็ดที่ได้จากการฉายรังสีมาปลูก และคัดเลือกตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

2.1 ชั่วที่ 1 (M_1 generation) ทำการปลูกเมล็ดถั่วเขียวที่ผ่านการฉายรังสี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูแล้งปี 2538 และเก็บเกี่ยว 1 ฝัก จากทุกต้นของ M_1 นวดเมล็ดออกจากฝักแล้วได้เมล็ด M_2 รวมกันเพื่อนำไปปลูกในรุ่นที่ 2 (M_2 bulk seed)

2.2 ชั่วที่ 2 (M_2 generation) ทำการปลูกและคัดเลือกแบบเก็บ 1 ฝักจากต้นที่คัดไว้ (single pod descent) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในต้นฤดูฝนปี 2538

การคัดเลือกต้น M_2 ในฤดูต้นฝน พิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยวสั้น ฝักใหญ่ ฝักแก่พร้อมกัน ลักษณะทรงต้นดี ฝักดก ช่อฝักชูเหนือทรงพุ่มเพื่อให้เก็บเกี่ยวง่าย เก็บเมล็ดจากต้น M_2 ทำการเก็บเกี่ยวต้นที่คัดไว้แบบแยกต้น หลังจากนวดได้เมล็ด M_3 เรียก M_3 single pod อีกส่วนหนึ่งเก็บ 1 ฝัก จาก M_2 ทุกต้นรวมกัน ได้เป็นเมล็ด M_3 รวม (M_3 bulk seed) บันทึกลักษณะดังนี้ ความสูงต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

2.3 ชั่วที่ 3 (M_3 generation) นำ M_3 single pod ปลูกแบบต้นต่อแถว พร้อมกับปลูก M_3 bulk seed อีกชุดหนึ่ง ในฤดูแล้งปี 2539 คัดเลือกจากทั้ง 2 ชุด เก็บแบบแยกต้น ได้เมล็ด M_4 single pod และเก็บรวม 1 ฝัก จากทุกต้นได้เป็นเมล็ด M_4-bulk seed บันทึกลักษณะเช่นเดียวกับในชั่วที่ 2

2.4 ชั่วที่ 4 (M_4 generation) ดำเนินการเช่นเดียวกับในชั่วที่ 3 ในต้นฤดูฝนปี 2539 คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี เก็บแยกต้น ได้ M_5 single pod และ M_5 bulk seed บันทึกลักษณะเช่นเดียวกับชั่วที่ 2 รวมเมล็ด M_5 ที่มาจากพันธุ์และวิธีการเดียวกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เป็นสายพันธุ์

2.5 ชั่วที่ 5 (M_5 generation) ในฤดูแล้งปี 2540 ปลูกแบบต้นต่อแถว สร้างเป็นสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 32 สายพันธุ์ คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี การเก็บเกี่ยว เก็บต้นคัดแบบแยกต้นนวด คัดได้ 27 สายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลองและไร่เกษตรกร ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยใช้พันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

3.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ดำเนินการในต้นฤดูฝน ปี 2540 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 27 สายพันธุ์/พันธุ์

3.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2541 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิษณุโลก 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา 1 แปลง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 1 แปลง และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลอยุธยา 1 แปลง รวม 10 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 12 สายพันธุ์/พันธุ์

3.3 การเปรียบเทียบในท้องถิ่น ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2542 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 3 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 1 แปลง รวม 6 แปลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 สายพันธุ์/พันธุ์

3.4 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ปี 2549 และ ปี 2550 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 3 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 2 แปลง จังหวัดนครสวรรค์ 2 แปลง

จังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แปลง รวม 9 แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 สายพันธุ์/พันธุ์

4. วิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิต

นำข้อมูลผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น มาวิเคราะห์หาดัชนีเสถียรภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ ตามวิธีการของ Eberhart และ Russell (1966) เพื่อพิจารณาความดีเด่นและความสามารถของพันธุ์ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาว่า พันธุ์ที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (b_i) ใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 และมีค่าความแปรปรวนเนื่องจากเบี่ยงเบนจากรีเกรสชั่นใกล้เคียงหรือเท่ากับ 0

5. ศึกษาคุณภาพแป้งถั่วเขียว

ศึกษาคุณภาพแป้ง โดยวิเคราะห์แป้งด้วยเครื่อง Brabender Amyloghraph ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ บริษัทสิทธินันท์ จำกัด ใช้หลักการติดตามความหนืดของน้ำแป้งสุก (paste) ที่ความเข้มข้นน้ำแป้ง 5.4 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมน้ำแป้งในถ้วยทรงกระบอกที่มีการหมุนด้วยความเร็วคงที่ ในขณะเดียวกัน ก็ให้ความร้อนแก่น้ำแป้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 30 องสาเซลเซียส แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 97 องสาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 15 นาที โดยให้มีการหมุนตลอดเวลา แล้วลดอุณหภูมิในอัตราเท่ากันจนถึง 52 องสาเซลเซียส รักษาระดับอุณหภูมิไว้นานประมาณ 15 นาที สภาวะดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความหนืดและแรงต้านบนเข็มที่จุ่มอยู่ แรงนี้จะทำให้สมดุลด้วยสปริงที่เชื่อมต่อกันโดยแกนในตัวเครื่องและมีเข็มบันทึกค่าความหนืด (viscosity)

ศึกษาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัส โดยวิเคราะห์แป้งด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ บริษัทสิทธินันท์ จำกัด ตามวิธีการ ดังนี้

1. อุ่นน้ำแป้งที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ร้อนและคนบ่อย ๆ จนกระทั่งน้ำแป้งสุก
2. เทลงในแบบพิมพ์พลาสติก ขนาดหน้าตัดกว้าง 2 นิ้ว สูง 2 นิ้ว แล้วปาดหน้าให้เรียบ
3. ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงนำน้ำแป้งสุกไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer

บันทึกข้อมูลค่าแรงต้าน (force) ความแข็ง (hardness) ความเหนียว (adhesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความคืนตัว (gumminess) และ ความน่าเคี้ยว (chewiness)

6. การแปรรูปแป้งและวุ้นเส้น

การแปรรูปแป้งและวุ้นเส้นด้วยเครื่องทำวุ้นเส้นในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยนำเมล็ดถั่วเขียวที่กะเทาะซีกแล้วแช่น้ำเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ล้างเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออก นำไปบดในเครื่องโม่บดถั่วเขียว แล้วผ่านเข้าเครื่องกรองแยกกาก ซึ่งจะแยกกากถั่วเขียวและน้ำแป้งออกจากกัน นำน้ำแป้งที่ได้ไปตกตะกอนเพื่อแยกแป้งออกจากน้ำโปรตีน ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง จนน้ำที่ใช้ตกตะกอนใส แยกแป้งที่ตกตะกอนไปตากให้แห้ง นำแป้งแห้งที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตวุ้นเส้น โดยแบ่งแป้งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้แป้งถั่วเขียว 4.5 เปอร์เซ็นต์ ทำแป้งกาว ส่วนที่ 2 ใช้แป้งถั่วเขียว 95.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อผสมกับแป้งกาวในเครื่องนวดแป้ง โดยใช้เวลาในการนวดประมาณ 30-45 นาที

จนได้ที่ แล้วจึงนำมาโรยเส้นในน้ำเดือด เมื่อเส้นสุกจะลอยตัวขึ้น กวาดเส้นลงในน้ำเย็นที่เตรียมไว้ นำวุ้นเส้นสดที่ได้ไปผ่านการแช่แข็ง 24 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนเส้นแยกจากกัน จึงนำเส้นสดไปผึ่งแดดให้แห้ง บันทึกลักษณะ น้ำหนักวุ้นเส้นสด น้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง สีวุ้นเส้น และความเหนียว

7. การศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ทำการเพาะเมล็ดถั่วเขียวจำนวน 90 กรัม ด้วยเครื่องเพาะถั่วงอกอนามัยอัตโนมัติ บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก เปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีความแข็งแรง ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง ความยาวต้นอ่อน น้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ และทดสอบความหวาน ความกรอบ กลิ่น และรสชาติ โดยใช้คนชิมถั่วงอกสด

8. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 พันธุ์ชัยนาท 36 และพันธุ์กำแพงแสน 1 จำนวน 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ฤดูแล้งปี 2550 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา ลักษณะทางเกษตร และคุณสมบัติทางเคมี

9. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

ประเมินการยอมรับพันธุ์ถั่วเขียวของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกถั่วเขียวที่สำคัญ ในปี 2554 จำนวน 12 ราย โดยการสัมภาษณ์สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การฉายรังสี

ผลของรังสีต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 ให้ความงอกเฉลี่ย 91 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของต้นกล้าเฉลี่ย 63 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวนเมล็ด M_1 31,250 เมล็ด จำนวนต้น M_1 12,607 ต้น ลักษณะอื่น ๆ ที่พบในการปลูกถั่วเขียวชั่วที่ 1 ได้แก่ความผิดปกติในการกระจายของคลอโรฟิลล์บนใบ ทำให้ใบมีระดับของสีต่าง ๆ กัน อาจเกิดในส่วนหนึ่งของใบ หรือใบใดใบหนึ่งของใบประกอบหรือเป็นทั้ง 3 ใบ

2. การคัดเลือกพันธุ์

คัดเลือกในชั่วที่ 2, 3 และ 4 ได้ 100, 212 และ 274 ต้น ตามลำดับ ชั่วที่ 5 ปลูกแบบต้นต่อแถว สร้างเป็นสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 32 สายพันธุ์ คัดต้นที่มีลักษณะทางการเกษตรดี เก็บเกี่ยวต้นคัดแบบแยกต้น คัดได้ 27 สายพันธุ์

3. การประเมินพันธุ์

จากการประเมินผลผลิตระหว่างปี 2540-2550 ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ (Table 1) และให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ (Table 2)

Table 1. Yields of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1 averaged from Field Crops Research Center and farm trials conducted in the dry, early and late rainy seasons in 1997- 2007.

	Yield (kg/rai)					% relative to	
Variety	PYT[1]	SYT[2]	RYT[3]	FT[4]	Mean[5]	CN 36	KPS 1
CN 84-1	330	235	240	194	226	104	107
CN 36	331	228	228	189	218	**100**	104
KPS 1	312	213	217	192	210	96	**100**

[1/]Average from 1 location [2/]Average from 10 locations [3/]Average from 6 locations
[4/]Average from 9 locations [5/]Average from 26 locations

Table 2. 1,000 seed weight of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1 averaged from Field Crops Research Center and farm trials carried out in the dry, early and late rainy seasons in 1997- 2007

	1,000 seed weight (g)				% relative to	
Variety	SYT[1]	RYT[2]	FT[3]	Mean[4]	CN 36	KPS 1
CN 84-1	71	64	71	69	105	106
CN 36	67	64	67	66	**100**	102
KPS 1	64	64	68	65	98	**100**

[1/]Average from 10 locations [2/]Average from 6 locations [3/]Average from 9 locations [4/]Average from 25 locations

4. การวิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิต

ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยให้ผลผลิตในขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่นสูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 240 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 217 และ 228 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

Table 3. Yield, regression coefficient, deviation from regression of mungbean regional yield trials carried out in the dry and rainy seasons of 1998 and 1999

Variety	Yield (kg/rai)[1/]	Regression	Deviation from regression
CN 84-1	240 a	0.98 ns	488 ns
CN 36	228 ab	0.83 ns	216 ns
KPS 1	217 b	0.87 ns	150 ns
CV (%)	15.6	-	-

Sources: Somsong *et al*. (1999) [1/]Average from 6 locations

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

5. การศึกษาคุณภาพแป้งถั่วเขียว

พันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ผลผลิต 226 กิโลกรัม/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ และให้ผลผลิตแป้ง 124 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 9 และ 12 ตามลำดับ (Table 4)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแป้ง พบว่า พันธุ์ชัยนาท 84-1 กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 มีค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุกมากที่สุดในระดับดี คือ 3 คะแนน เท่ากัน และมีค่าความหนืดสูง ได้วุ้นเส้นที่มีคุณภาพดี เส้นเหนียวไม่ขาดง่าย

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของแป้ง พบว่า พันธุ์ชัยนาท 84-1 มีค่าแรงต้าน ความแข็ง ความเหนียว ความยืดหยุ่น ความคืนตัว และความน่าเคี้ยว เท่ากับ 29.8, 35.2, 28.3, 0.94, 17.1 และ 15.5 ตามลำดับ (Table 4)

6. การแปรรูปแป้งและวุ้นเส้น

ผลการศึกษาคุณภาพวุ้นเส้นหลังการต้มสุก พบว่า พันธุ์ชัยนาท 84-1 มีสัดส่วนของน้ำหนักวุ้นเส้นแห้ง : น้ำหนักวุ้นเส้นต้มสุก เท่ากับ 1:5.8 และสีวุ้นเส้นมีสีขาว ความเหนียวของวุ้นเส้นต้มสุกอยู่ในระดับดี คือ 5 คะแนน ขณะที่พันธุ์ชัยนาท 36 ให้ความเหนียวของวุ้นเส้นต้มสุกอยู่ในระดับ 3 คะแนน สีของวุ้นเส้นมีสีขาว ลักษณะของวุ้นเส้นจากพันธุ์ชัยนาท 84-1 และพันธุ์ชัยนาท 36 มีลักษณะเส้นสวยกว่าพันธุ์อื่นๆ อยู่ในระดับ 5 คะแนน (Table 4)

5. การศึกษาการเพาะถั่วงอก

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า พันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ความยาวรากของถั่วงอก 4.05 เซนติเมตร ความยาวต้นอ่อน 3.07 เซนติเมตร ความกว้างต้นอ่อน 3.44 มิลลิเมตร และให้รสชาติถั่วงอกหวานกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 โดยมีค่าความหวาน 8 องศาบริกซ์ ส่วนพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 มีความหวาน 7.6 และ 7.4 องศาบริกซ์ ตามลำดับ การเพาะถั่วงอกจากเมล็ดถั่วเขียว 90 กรัม พันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ความแน่นเนื้อ 4.41 นิวตัน น้ำหนักถั่วงอกสด 497 กรัม

ให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.5 สูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งให้อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.3 และ 1:5.4 ตามลำดับ และถั่วงอกจากพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีความกรอบและไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว (Table 5)

Table 4. Seed yield, starch, starch yield, starch analysis, fresh and soaked vermicelli characteristics of mungbean, Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Composition	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
Seed yield (kg/rai)	226	218	210
Starch (%)	54.85	53.95	52.92
Starch yield (kg/rai)	124	114	111
Starch analysis			
Paste viscosity	viscous	viscous	viscous
Paste[1/]	3	3	3
Viscosity (B.U.)	911	939	939
Force (g.)	29.8	29.6	29.0
Hardness (g.)	35.2	30.4	29.0
Adhesiveness (g.s.)	28.3	29.2	29.7
Springiness	0.94	0.84	0.92
Gumminess	17.1	15.1	14.6
Chewiness	15.5	15.3	14.5
Fresh vermicelli			
Fresh weight (g)	2,783	2,772	2,826
Color	white	white	white
Soaked vermicelli			
Color	white	white	white
Viscosity[1/]	5	3	5
Ratio of dry vermicelli weight to	1:5.80	1:5.46	1:5.41

Sources: Sumana *et al.* (2009) [1/]Paste score: 1=Low 2=Moderate 3=High [2/]Viscosity score: 1=Low 3=Moderate 5=High

Table 5. Mungbean sprouts comparison of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Sprout characteristic	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
Root length (cm.)	4.05	4.25	3.86
Hypocotyl length (cm.)	3.07	3.64	3.58
Hypocotyl width (mm.)	3.44	3.26	3.36
Brix (°)	8.0	7.6	7.4
Firmness (newton)	4.41	4.11	4.31
Sprout fresh weight (g) [1/]	497	481	494
Seed dry wt. : Sprout fresh wt.	1 : 5.5	1 : 5.3	1 : 5.4
Taste	Sweet	Sweet	Sweet
Smell	without raw	without raw smell	without raw smell
Crispiness	crispy	crispy	crispy

Source : Sumana *et al.* (2007) [1/] mungbean seed 90 gram

Table 6. Morphological and agronomical characteristics of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Characteristic	Variety		
	CN 84-1	CN 36	KPS 1
1. Hypocotyl color	green	green	green
2. Terminal leaflet shape	ovate	ovate	ovate
3. Leaf color	green	green	dark green
4. Petal color	light yellow	light yellow	light yellow
5. Pod color at immature stage	light green	light green	light green
6. Pod color at mature stage	black	black	black
7. Mature pod shape	round	round	round
8. Seed shape	cylindrical	cylindrical	cylindrical
9. Seed color	green	green	green
10. Day to first flowering (day)	35	35	35
11. Day to harvest (day)	65	64	65
12. Pod/plant	14.9	12.1	12.0
13. Seed/pod	12.4	12.4	11.9
14. Branch/plant	0.5	0.4	0.2
15. Pod length (cm.)	11.0	10.1	10.0
16. Plant height (cm.)	63.2	57.5	59.5

Source : Sumana *et al.* (2006 and 2007)

Figure 1. Plant, Leaf, petal, pod and seed characteristics of Chai Nat 84-1

Figure 2. Vermicelli and Mungbean sprout characteristics of Chai Nat 84-1

6. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ดังนี้ ใบสีเขียว ดอกสีเหลืองอ่อน ฝักอ่อนสีเขียวอ่อน ฝักแก่สีดำรูปร่างกลม เมล็ดสีเขียวรูปทรงกระบอก อายุถึงวันดอกแรกบาน 35 วัน อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน จำนวนฝัก/ต้น 14.9 ฝัก จำนวนเมล็ด/ฝัก 12.4 เมล็ด จำนวนกิ่ง/ต้น 0.5 กิ่ง ความยาวฝัก 11 ซม. ความสูงต้น 63.2 ซม. (Table 6) คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ดังนี้ แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21.60 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.47 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 4.58 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) ลักษณะของต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด ของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 แสดงไว้ใน Figure 1 การแปรรูปวุ้นเส้น และถั่วงอก ของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 แสดงไว้ใน Figure2

Table 7. Seed chemical composition of Chai Nat 84-1, Chai Nat 36 and Khampang Saen 1

Seed	Variety		
Chemical composition	CN 84-1	CN 36	KPS 1
1. Starch (%)	54.85	52.30	52.92
2. Protein (%)	21.60	25.76	25.53
3. Ash (%)	3.47	3.37	3.63
4. Fiber (%)	4.58	4.62	4.39

Sources: Sumana *et al.* (2009)

7. การประเมินการยอมรับของเกษตรกร

ศึกษาการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 โดยการสัมภาษณ์สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อพันธุ์ชัยนาท 84-1 พบว่า เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบทุกรายชอบ และให้การยอมรับพันธุ์ชัยนาท 84-1 เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ แตกกิ่งก้านดี และปลูกได้ตลอดปี

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปข้อมูลถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ดังนี้

1. ผลผลิตสูง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 4 และ 7 ตามลำดับ

2. เปอร์เซ็นต์แป้งสูง เหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นวุ้นเส้น โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 54.85 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ร้อยละ 4 และ 5 ตามลำดับ และให้ผลผลิตแป้ง 124 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 9 และ 12 ตามลำดับ

3. ขนาดเมล็ดใหญ่ โดยให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 69 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 1 ร้อยละ 5 และ 6 ตามลำดับ

4. น้ำหนักถั่วงอกสูงและมีรสชาติค่อนข้างหวาน เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักถั่วงอกสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ร้อยละ 1 และ 3 ตามลำดับ

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1

พื้นที่ปลูกถั่วเขียวของประเทศ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 950,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 120 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตถั่วเขียวประมาณ 104,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2,080 - 2,600 ล้านบาท (ราคาเมล็ดถั่วเขียว 20-25 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อเกษตรกรปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 226 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เดิม 5-6 % จะได้ผลผลิตประมาณ 110,240 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2,205 - 2,756 ล้านบาท ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 2,120 - 2,650 บาทต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้นรวม 125 – 156 ล้านบาท

2. ผลผลิตวุ้นเส้น

ตลาดภายในประเทศมีการบริโภควุ้นเส้นปีละประมาณ 25,000-33,000 ตัน มูลค่าการตลาดวุ้นเส้น 2,500 ล้านบาท เมื่อผู้ประกอบการใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์เดิมร้อยละ 5 และผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เดิมร้อยละ 9 – 12 จะได้วุ้นเส้นเพิ่มขึ้นเป็น 22,500 – 29,700 ตัน มูลค่าเพิ่มเป็น 2,725 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ประกอบการ มีรายได้เพิ่มขึ้น มูลค่าประมาณ 225 ล้านบาท และยังส่งผลให้วุ้นเส้นจากไทยสามารถแข่งขันได้ดีขึ้นในตลาดส่งออกและตลาดในประเทศด้วย

3. ผลผลิตถั่วงอก

ปัจจุบันประมาณการความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก สูงถึง 26,000 ตัน/ปี หรือประมาณ 71 ตันต่อวัน คิดเป็น 25,900 ตันต่อปี เมื่อนำไปเพาะถั่วงอกจะได้น้ำหนักสดถั่วงอก 129,500 ตัน (อัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 5) มูลค่า 1,942 ล้านบาท (ราคาถั่วงอก 15 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อผู้ประกอบการใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ที่มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1:5.5 จะได้น้ำหนักสดถั่วงอกเพิ่มขึ้นเป็น 142,450 ตัน มูลค่าเพิ่มเป็น 2,136 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ประกอบการเพาะถั่วงอก มีรายได้เพิ่มขึ้น มูลค่าประมาณ 194 ล้านบาท และปริมาณถั่วงอกมีเพียงพอกับความต้องการบริโภคภายในประเทศ โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ ที่มีการบริโภคถั่วงอกวันละ 200,000 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้เมล็ดถั่วเขียวถึงวันละ 40 ตัน

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงาน ขอขอบคุณ ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการฉายรังสี ขอขอบคุณ บริษัทสิทธินันท์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียว และคุณสมบัติของแป้งถั่วเขียว และการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และการสนับสนุน จาก นายสมยศ พิชิตพร นายบุญเกื้อ ภูศรี นายเทวา เมาลานนท์ นายอาณัติ วัฒนสิทธิ์ นายณัชนพงศ์ วชิรวงศ์บุรี นายสมศักดิ์ ศรีสมบุญ และเกษตรกรผู้ร่วมในการเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบพันธุ์ ซึ่งคณะผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณ ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย บจก. 2550. ถั่วเขียวและผลิตภัณฑ์ : ศักยภาพการเติบโต...ที่ไม่ควรมองข้าม. http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=56999. 4 หน้า.

สิรนุช ลามศรีจันทร์ สุมินทร์ สมุทคุปต์ และอรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2526. ถั่วเขียวพันธุ์กลายจากการใช้รังสีแกมมา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 16(6): 446-457.

สมทรง โชติชื่น สุมนา งามผ่องใส และวิไลวรรณ พรหมคำ. 2542. การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: สายพันธุ์กลายของถั่วเขียว. หน้า 2-40. *ใน*: รายงานผลการวิจัยปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสริ จิราลักษณ์ ภูมิไชสง สมชาย บุญประดับ อรรณพ กสิวิวัฒน์ รวีวรรณ เชื้อกิติศักดิ์ และเชาวนาถ พฤทธิเทพ. 2549. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรค ราแป้ง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 81-87. ***ใน:*** รายงานผลการวิจัยปี 2549. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสริ นรีลักษณ์ วรรณสาย อรรณพ กสิวิวัฒน์ รวีวรรณ เชื้อกิติศักดิ์ นงลักษ์ ปั้นลาย และเชาวนาถ พฤทธิเทพ. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อต้านทานโรค ราแป้ง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร. หน้า 260-268. ***ใน:*** รายงานผลการวิจัยปี 2550. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุมนา งามผ่องใส สุวิมล ถนอมทรัพย์ อารดา มาสริ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ นรีลักษณ์ วรรณสาย สมชาย บุญประดับ อรรณพ กสิวิวัฒน์ รวีวรรณ เชื้อกิติศักดิ์ และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2552. วุ้นเส้นคุณภาพดี...นุ่มเหนียวด้วยถั่วเขียวพันธุ์ใหม่. หน้า 129-144. ***ใน:*** ผลงานวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน การประชุมวิชาการประจำปี 2552 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 401. 104 หน้า.

Asencion, A.B., A. Singson-Asencion, F.I.S. Medina III and A. Galvez. 1994. The mutagenicity of sodium azide in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) under different presoaking treatments. A paper presented in the Seminar on Legume Mutation Breeding – Regional Nuclear Cooperative in Asia. Nov. 15-25, 1994. Beijing, China. 25 p.

Bahl, J.R. and P.K. Gupta. 1983. Promising mutants in mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. Plant Breeding Abstr. 53(2): 165.

Chow, K.H. and E.H. Loo. 1988. Mutation Breeding in Mungbean by Using EMS. p178-183. *In* Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.

Lamseejan, S., S. Smutkupt, A. Wongpiyasatid and K. Naritoom. 1988. Use of Radiation in Mungbean Breeding. P. 174 *In* Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Ngampongsai, S., S. Srisompun and P. Srinives. 2004. Mungbean Mutants Multi-Location Trial: Thailand. Paper Presented at the IAEA/RAC Project Progress Reviewing Meeting on "Mutants Multi-location Trials and Mutation Enhancement of Genetic Diversity", 29 October – 3 November 2004. Suwon and Seoul, Republic of Korea. 4p.

Ngampongsai, S., A. Watanasit, S. Srisombun, P. Srinives and A. Masari. 2008. Current Status of Mungbean and the Use of Mutation Breeding in Thailand. p. 355-357. *In* Induced Plant Mutations in the Genomics Era. International Symposium on Induced Mutations in Plants (ISIM), 12-15 August 2008, Vienna, Austria.

Satyanarayana, A., P. Sunaiah and Y.K. Rao. 1988. Radiation-induced Resistance to Preharvest Sprouting in (Mungbean *Vigna radiata* (L.) Wilczek). p. 184-186 *In* Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. Nov. 16-20, 1987. Bangkok, Thailand.

Watanasit, A., S. Ngampongsai and W. Thanomsub. 2001. The Use of Induced mutations for Mungbean Improvement. Report of an FAO/IAEA Seminar on Mutation Techniques and Molecular Genetics for Tropical and Subtropical Plant Improvement inAsia and the Pacific Region. October 11-15, 1999. The Philippines. p.11-12.

Wongpiyasatid, A., S. Lamseejan, S. Smutkupt, K. Naritoom and E. Junkhunthode. 1990. Mutation Induction and Evaluation of Mungbean Selected Lines for High Yield and Resistance to Cercospora Leaf Spot. Paper presented in the 4th Plant Mutation Breeding Workshop. Dec. 17-19, 1990. Chiang Mai, Thailand. 1 p.