

ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4

Blackgram Variety: Chai Nat 4

อารดา มาสริ¹ สุมนา งามผ่องใส¹ ปวีณา ไชยวรรณ¹ เขาวนาถ พฤทธิเทพ¹ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง¹ พัชรพร หนูวิสัย²
ชูชาติ บุญศักดิ์¹ อัจฉรา จอมสว่างวงศ์¹ วิไลรัตน์ แป้นแก้ว¹ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์³ เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง⁴ นัฐภัทร คำหล้า⁵
สุมนา จำปา⁶ อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ⁷ ฉลอง เกิดศรี¹ วรชมน มงคล¹

Arada Masari¹ Sumana Ngampongsai¹ Praweena Chaiwan¹ Chaowanart Phruetthitthep¹ Jiraluck
Phoomthaisong¹ Patcharaporn Nuwisai² Choochat Bunsak¹ Achara Jomsa-gnawong¹ Wilairat Pankaew¹
Raweevan Chuekittisak³ Penrat Tiampeng⁴ Nattapat Khamla⁵ Sumana Jampa⁶ Anuwat Chantarasuwan⁷
Chalong Kerdsri¹ Wassamon Mongkol¹

ABSTRACT

The blackgram breeding program was carried out between 1995 and 2010 at Chai Nat Field Crops Research Center, research centers and farmers' fields. The blackgram variety, Chai Nat 4, was selected from the cross between PI 220306 and BC 48 based on higher seed yield and sprout yield. It gave an average seed yield of 284 kg/rai, which was 24% higher than Phitsanulok 2. Its seed weight of 57.4 g/1,000 seeds was 10% higher than that of Phitsanulok 2. Bean sprout weight of Chai Nat 4 was 6,075 g higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. The ratio of seed weight to sprout weight of Chai Nat 4 was higher than those of Chai Nat 80 and Phitsanulok 2, respectively. In addition, taste of bean sprouts of Chai Nat 4 was sweeter and crispiness. Chai Nat 4 was highly resistant to antractnose disease. Moreover, Chai Nat 4 was well adapted to varying environmental conditions. A study on farmers' adoption of Chai Nat 4 was conducted in Phetchabun, Phitsanulok and Nakhon Sawan provinces indicated that Chai Nat 4 was favorable and acceptable by all farmers interviewed.

Keywords: blackgram, breeding, yield, bean sprout

¹ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จ.ชัยนาท (Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat)

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร จ.ชุมพร (Chumphon Agricultural Research and Development Center, Chumphon)

³ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น (Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon kaen)

⁴ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ (Phetchabun Agricultural Research and Development Center, Phetchabun)

⁵ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จ. นครสวรรค์ (Nakorn Sawan Nat Field Crops Research Center, Nakorn Sawan)

⁶ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก จ.พิษณุโลก (Phitsanulok Seed Research and Development Center, Phitsanulok)

⁷ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรุงเทพฯ (Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Bangkok)

บทคัดย่อ

ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 คัดได้จากการผสมพันธุ์ ระหว่างถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ PI 220306 กับสายพันธุ์ BC 48 คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัย และแปลงเกษตรกร ระหว่างปี 2538-2553 โดยมีวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิต และเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 284 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้ผลผลิต 228 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 24 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 57.4 กรัม สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 52.3 กรัม ร้อยละ 10 เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอก 6,075 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ถั่วงอกที่ได้มีรสชาติหวาน และมีความกรอบ ด้านทานสูงต่อโรคแอนแทรกคโนส ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม การประเมินการยอมรับโดยเกษตรกร ผู้ปลูกถั่วเขียวผิวดำในจังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก และนครสวรรค์ พบว่า เกษตรกรชอบ และให้การยอมรับทุกรายที่ทำการสัมภาษณ์

คำหลัก: ถั่วเขียวผิวดำ การปรับปรุงพันธุ์ ผลผลิต การเพาะถั่วงอก

คำนำ

ถั่วเขียวผิวดำ (*Vigna mungo* (L.) Hepper) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญ มีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวดำ ในปี 2560 มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวดำและผิวดำ 845,910 ไร่ ผลผลิตรวม 98,972 ตัน ขณะที่ความต้องการใช้ในประเทศ 102,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ถั่วเขียวผิวดำมีปริมาณการส่งออก 672 ตัน มูลค่า 13.9 ล้านบาท ปัจจุบันนิยมใช้ถั่วเขียวผิวดำเพาะถั่วงอก เนื่องจากถั่วงอกมีลักษณะสีขาว มีความกรอบ ต้นถั่วงอกทนต่อการเปลี่ยนสีได้ดีและเก็บได้นาน (อารดา และคณะ, 2551) ความต้องการถั่วเขียวในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอกสูงถึง 70,000 ตันต่อปี เนื่องจากถั่วงอกใช้เวลาเพาะสั้นที่สุดคือประมาณ 3 ถึง 5 วัน สามารถนำมารับประทานได้ มีรายงานว่าในถั่วงอกมีสารให้คุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน แร่ธาตุ วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 สารกลุ่มฟีนอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร sulforaphanes ซึ่งมีในปริมาณสูงในถั่วงอกให้คุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (Cevallos-Casals and Cisneros-Zevallos, 2010; Randhir and Shetty, 2005) นอกจากนี้ถั่วงอกยังใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารหลายชนิด ประเทศไทยสามารถส่งออกถั่วงอกบรรจุกระป๋อง ในแต่ละปีสูงถึง 200,000 กระป๋อง มูลค่าประมาณ 1 ล้านบาท ประเทศที่นิยมบริโภคถั่วเขียวผิวดำในรูปของถั่วงอก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น (อารดา และคณะ, 2550) ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จึงได้พัฒนาพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลผลิตสูง สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก ร้อยละ 10 และเหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก ลักษณะเมล็ดถั่วเขียวผิวดำที่เกษตรกรและพ่อค้าต้องการคือเมล็ดปานกลาง และขนาดใหญ่ และเมล็ดสีดำสนิท ลักษณะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำที่ตลาดต้องการคือต้นอ้วน รากไม่ยาว และมีรสหวานกรอบ (อารดา และคณะ, 2554) และได้พัฒนาการผลิตถั่วงอกคอนโต ซึ่งสามารถแยกออกจากต้นโดยทำการตัดได้ง่ายและสะดวก ถั่วงอกที่ได้ปลอดภัยจากสารพิษ และมีคุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (อารดาและคณะ, 2555; อารดา และคณะ, 2557)

อุปกรณ์และวิธีการ

ผสมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ และประเมินผลผลิต ตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ (Figure1)

1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

1.1 การผสมพันธุ์ ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ PI 220306 และพันธุ์ BC48 ใน ปี 2538 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

1.2 การคัดเลือกพันธุ์

1.2.1 ช่วงที่ 1 ปลูกเมล็ด F_1 ในปลายฤดูฝน ปี 2539 ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม เก็บเกี่ยว 1-3 เมล็ด จากทุกต้น ของ F_1 นำเมล็ดรวมกันเพื่อใช้ปลูกในช่วงที่ 2

1.2.2 ช่วงที่ 2-4 (F_2-F_4) ปี 2540-2541 โดยวิธี Modified single seed descent ปลูกและคัดเลือกต้นผลผลิตสูง โดยเก็บต้นละ 1-3 เมล็ด โดยในช่วงที่ 4 เก็บแยกเป็นรายต้น

1.2.3 ช่วงที่ 5-8 (F_5-F_8) ปี 2541-2544 ปลูกคัดเลือกต้นต่อแถว และคัดเลือกแถวที่ดี มีต้นที่มีลักษณะดี ในฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ที่แปลงทดลองดงเกณท์หลวง อำเภอวดสิงห์ จังหวัดชัยนาท

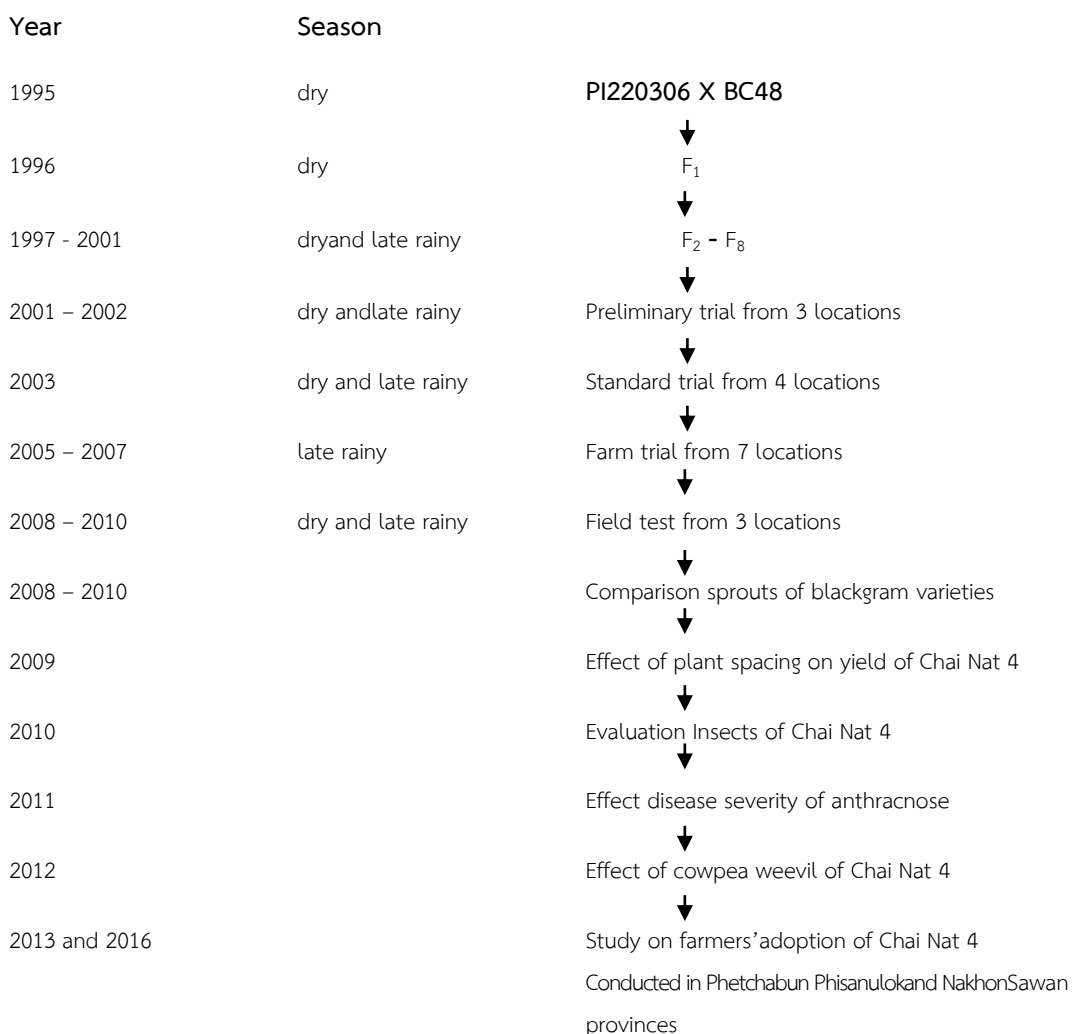


Figure 1 Flow chart of Chai Nat 4 improvement

2. การประเมินผลผลิต

ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ทั้งในสภาพแปลงทดลอง และไร่เกษตรกร ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบเบื้องต้น ในฤดูแล้ง ปี 2544 และปลายฤดูฝน ปี 2545 จำนวน 3 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ จำนวน 33 พันธุ์/สายพันธุ์

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน ปี 2546 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย 1 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ 1 แปลง รวม 3 สถานที่ 4 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 12 พันธุ์/สายพันธุ์

2.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ในปลายฤดูฝน ปี 2548-2550 ที่ไร่เกษตรกร จังหวัดชัยนาท 1 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 3 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ 3 แปลง รวม 3 สถานที่ 7 แปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 4 พันธุ์/สายพันธุ์

2.4 การทดสอบในไร่เกษตรกร ในปลายฤดูฝน ปี 2551- 2553 ที่ไร่เกษตรกรจังหวัดชัยนาท 1 แปลง จังหวัดพิษณุโลก 3 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ 3 แปลง จังหวัดนครสวรรค์ 3 แปลง จังหวัดสุโขทัย 3 แปลง 5 สถานที่ รวม 13 แปลง ประกอบด้วยถั่วเขียวผิวดำ 3 พันธุ์/สายพันธุ์

3. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์

ปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 จำนวน 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ถอนแยกเหลือ 2 ต้นต่อหลุม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2552

4. ศึกษาการเพาะถั่วงอก

ศึกษาการเพาะถั่วงอกของถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ปี 2551-2553 เปรียบเทียบกับพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 โดยใช้เครื่องเพาะถั่วงอกนอามัตโนมัต ใช้เมล็ดถั่วเขียวผิวดำ 1,000 กรัม บันทึกรเปอร์เซ็นต์ความงอก ความแข็งแรง ลักษณะถั่วงอก ความกว้าง และความยาวของต้นอ่อนส่วนใต้ใบ เลี้ยง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความแน่นเนื้อและความหวาน

5. ศึกษาการพัฒนาการผลิตถั่วงอกเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

ศึกษาวิธีการเพาะถั่วงอกและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเขียวผิวดำ ดำเนินการระหว่างปี 2556-2557 โดยเพาะถั่วงอกเป็นขั้นๆในถังพลาสติกสีดำ ตามวิธีการเพาะถั่วงอก 7 ระยะ ได้แก่ 1) แช่น้ำ 6 ชั่วโมง 2) เพาะถั่วงอกที่ 24 ชั่วโมง 3) เพาะถั่วงอกที่ 48 ชั่วโมง 4) เพาะถั่วงอก 72 ชั่วโมง 5) เพาะถั่วงอกที่ 72 ชั่วโมง ผึ่ง 6 ชั่วโมง 6) เพาะถั่วงอกที่ 72 ชั่วโมง ผึ่ง 24 ชั่วโมง และ 7) เพาะถั่วงอกที่ 72 ชั่วโมง ผึ่ง 48 ชั่วโมง วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ตามวิธี AOAC (1990)

6. ศึกษาความต้านทานต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

ประเมินความต้านทานโรคของถั่วเขียวผิวดำต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส ในปลายฤดูฝน ปี 2554 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย ถั่วเขียวผิวดำ 7 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกถั่วเขียวในกระถาง เมื่ออายุ 30 วัน ทำการปลูกเชื้อราบนใบโดยการพ่นด้วย

สารละลายแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา ความเข้มข้น 2.3×10^3 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และคลุมพลาสติกไว้ 2 วัน
บันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่แสดงอาการของโรคต่อพื้นที่ใบ จัดระดับความรุนแรงของโรค ตามวิธีการของ
Mayee and Datar (1986)

7. ศึกษาการระบาดของแมลงศัตรูบางชนิด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ทำการตรวจนับหนอนแมลงวัน
เจาะลำต้น หนอนเจาะฝักมารูค่า หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก เพลี้ยไฟ และเพลี้ยจักจั่น โดยสุ่มนับ
ถั่วเขียวฝักดำ 20 ต้นต่อแปลงย่อย และสุ่มถอนต้นถั่วเขียวฝักดำเพื่อนับจำนวนหนอนทุกสัปดาห์หลังปลูก
จนกระทั่งไม่พบการทำลายของแมลง

8. การศึกษาความต้านทานของถั่วเขียวฝักดำพันธุ์ชัยนาท 4 ต่อการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus*)

ดำเนินการทดลองในปี 2555 ในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี
คือจำนวนพันธุ์/สายพันธุ์ของถั่วเขียวฝักดำ นำเมล็ดถั่วเขียวฝักดำพันธุ์/สายพันธุ์ดีเด่น ใส่ขวดแก้วรูปชมพู่
จำนวน 100 กรัมต่อขวด ขวดละพันธุ์/สายพันธุ์ ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียวลงในขวดแก้ว ขวดละ 50 คู่
ปิดปากขวดด้วยกระดาษซับ หลังจากนั้น 14 วัน นำตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียวออก แล้วใส่เมล็ดถั่วเขียวฝักดำ
กลับคืนในขวด ปิดปากขวด หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียวแล้ว 30 วัน นับจำนวนตัวเต็มวัยที่พบ

9. ศึกษาการตอบสนองของถั่วเขียวฝักดำต่ออัตราปลูกบนดินเหนียวราชบุรี

วางแผนแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ โดย Main plot ได้แก่ อัตราประชากร 4 อัตรา คือ
64,000, 96,000, 128,000 และ 160,000 ต้น/ไร่ subplot ได้แก่ ถั่วเขียวฝักดำ 3 พันธุ์/สายพันธุ์
คือ ชัยนาท 4 พิษณุโลก 2 และชัยนาท 80 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ปี 2552

10. การประเมินการยอมรับพันธุ์ของเกษตรกร

การประเมินการยอมรับพันธุ์ถั่วเขียวฝักดำของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวฝักดำ จังหวัดเพชรบูรณ์ และ
พิษณุโลก จากแปลงทดสอบในไร่เกษตรกร ปี 2553 จำนวน 63 ราย และ ปี 2559 ที่จังหวัดนครสวรรค์
จำนวน 47 ราย

11. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในทุกขั้นตอนของการทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และ
เปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นใน
แต่ละขั้นตอน และศึกษาเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ตามวิธีการของ Eberhart and Russel (1966)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ช่วงที่ 2-5 ได้จำนวน 2,520, 567, 198 และ 90 ต้น ตามลำดับ ช่วงที่ 6-8
คัดได้จำนวน 16, 11 และ 1 สายพันธุ์

การประเมินผลผลิต จากการประเมินผลผลิต จำนวน 27 แปลง พบว่าถั่วเขียวฝักดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้
ผลผลิตเฉลี่ย 284 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ร้อยละ 24 และให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 57.4 กรัม
สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 (52.3 กรัม) ร้อยละ 10 (Table 1)

การเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 280 กิโลกรัม ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 218 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 23 สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 56 กรัม สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 49.3 กรัม ร้อยละ 14 (Table 2)

การเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 333 กิโลกรัม ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 276 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 21 สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 62.3 กรัม สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 55.4 กรัม ร้อยละ 12 (Table 3)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 278 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าชัยนาท 80 (253 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (227 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 11 และ 22 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 55.1 กรัม สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 (51.6 กรัม) ร้อยละ 7 (Table 4)

การทดสอบในไร่เกษตรกร พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิต 245 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 (199 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์พิษณุโลก 2 (191 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 4 และ 28 ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 56.2 กรัม สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 (52.9 กรัม) ร้อยละ 6 (Table 5)

การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิต พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิต 278 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชัน 1.02 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรงรีเกรสชัน 136 มีค่าไม่แตกต่างจาก 0 ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ให้ผลผลิต 253 และ 227 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชัน 1.08 และ 0.88 ตามลำดับ (Table 6)

ผลการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ แสดงลักษณะของต้น ดอก ฝัก เมล็ดของถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ใน Figure 2

ผลการศึกษาการเพาะถั่วงอก พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้น้ำหนักถั่วงอกสด 6,075 กรัม สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ร้อยละ 3 และ 6 ตามลำดับและมีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6 (ให้ปริมาตรเป็น 6 เท่า ของเมล็ดที่ใช้) ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพันธุ์พิษณุโลก 2 มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 5.8 และ 1: 5.7 ตามลำดับ นอกจากนี้ถั่วงอกยังมีความหวาน และความแน่นเนื้อ สูงส่งผลให้ถั่วงอกมีความกรอบ (Table 7 and Figure 3) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของถั่วงอก พบว่า ถั่วงอกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 มีความชื้น 84.82 กรัมต่อ 100 กรัม โปรตีน 4.78 กรัมต่อ 100 กรัม พลังงาน 59.43 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม แคลเซียม 11.02 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ฟอสฟอรัส 71.80 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม โปแทสเซียม 142.36 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม (Table 8)

ผลการพัฒนาการผลิตถั่วงอกเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 เพาะที่ 72 ชั่วโมง ฝัก 48 ชั่วโมง ให้ปริมาณโปรตีน เยื่อใย วิตามินซี และคลอโรฟิลล์สูง เท่ากับ 44.06, 6.99 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) 2.24 และ 6.99 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท

80 ที่ให้ปริมาณโปรตีน เยื่อใย วิตามินซี และคลอโรฟิลล์ เท่ากับ 42.93, 6.03 เปอร์เซ็นต์ 1.68 และ 6.48 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (Table 9)

ผลการศึกษาความต้านทานโรคแอนแทรกคโนสของถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 มีความต้านทานสูงต่อโรคแอนแทรกคโนส พื้นที่ใบไม่มีการทำลายของโรค ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ใบแสดงอาการเป็นโรค 1.6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ (Table 10)

ผลการศึกษาการระบาดของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 มีตัวเต็มวัยของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นเฉลี่ย 2.5 ตัวต่อ 20 ต้น น้อยกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ที่มีตัวเต็มวัยของหนอนแมลงวันเจาะลำต้น เฉลี่ย 3.2 และ 4.2 ตัวต่อ 20 ต้น ตามลำดับ สำหรับหนอนเจาะฝัก มารูค่า หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ฝัก เปลี้ยไฟ และเปลี้ยจักจั่น พบไม่แตกต่างจากพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 (Table 11)

ผลการศึกษาความต้านทานต่อด้วงถั่วเขียว พบด้วงถั่วเขียวน้อยที่สุด 153 ตัว ในขณะที่พันธุ์พิษณุโลก 2 พบด้วงถั่วเขียวมากที่สุด 225 ตัว เมล็ดถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ถูกทำลายน้อยที่สุด 4.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์พิษณุโลก 2 พบเมล็ดถูกทำลายมากที่สุด 14.3 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

ผลการศึกษาการตอบสนองของถั่วเขียวผิวดำต่ออัตราปลูกบนดินเหนียวราชบุรี พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอัตราประชากรถั่วเขียวผิวดำและพันธุ์ในส่วนของคุณผลผลิตและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำให้ผลผลิตแตกต่างกัน โดยพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 394 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ร้อยละ 19 และ 20 ตามลำดับ สำหรับขนาดเมล็ด พบว่า ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 และพันธุ์ชัยนาท 80 มีขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกัน โดยให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 60.1 และ 59.4 กรัม ตามลำดับ ขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำที่สุด 54.8 กรัม (Table 13)

ผลการประเมินการยอมรับโดยเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวดำจังหวัดเพชรบูรณ์ และพิษณุโลก พบว่า เกษตรกรทุกราย (100 %) ชอบและให้การยอมรับถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 เกษตรกรร้อยละ 90 ชอบถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 เนื่องจากผลผลิตสูง ร้อยละ 89 ชอบฝักดกและสวย ร้อยละ 89 ชอบอายุสั้น และร้อยละ 75 ชอบ ลำต้นต้นแข็งแรง และต้นตั้งตรง (Table 14 and Figure 4) สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวดำจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ทุกๆ (100 %) ชอบและให้การยอมรับถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 โดยเกษตรกรร้อยละ 100 ชอบผลผลิตสูง ติดฝักดก ฝักสวย และอายุเก็บเกี่ยวสั้น ร้อยละ 85 ชอบลำต้นตั้งตรง และร้อยละ 60 ชอบเมล็ดสีดำ (Table 14 and Figure 5)

สรุปผลการทดลอง

ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 284 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 ร้อยละ 24 เหมาะสำหรับการเพาะถั่วงอก โดยให้น้ำหนักสดถั่วงอกสูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 มีอัตราการเพาะถั่วงอก 1 : 6 สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 80 และพิษณุโลก 2 ถั่วงอกมีรสชาติหวาน กรอบ ต้านทานมากต่อโรคแอนแทรกคโนส ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม เหมาะสำหรับปลูกเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน

การนำไปใช้ประโยชน์

1. **ผลผลิต** ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์ จากการประเมินการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวดำ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก และนครสวรรค์ ซึ่งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกถั่วเขียวผิวดำของประเทศ มีพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวดำประมาณ 269,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 165 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้ผลผลิตถั่วเขียวผิวดำประมาณ 44,385 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 887-1,109 ล้านบาท (ราคา 20-25 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อเกษตรกรปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 284 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้ผลผลิตถั่วเขียวผิวดำประมาณ 76,396 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,500-1,900 ล้านบาท ซึ่งสูงกว่าผลผลิตถั่วเขียวผิวดำเฉลี่ยทั้งประเทศ 72 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกษตรกรมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 119 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 2,380-2,975 บาทต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้นรวม 613-790 ล้านบาท

2. **ผลผลิตถั่วงอก** ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก จากผลผลิตถั่วเขียวผิวดำในเขตภาคเหนือตอนล่างประมาณ 44,385 ตัน เมื่อนำไปเพาะถั่วงอกจะได้น้ำหนักสดถั่วงอก 221,925 ตัน (อัตราการเพาะถั่วงอก 1:5) มูลค่า 3,328 ล้านบาท (ราคาถั่วงอก 15 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อผู้ประกอบการใช้ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 4 อัตราการเพาะถั่วงอก 1:6 จะได้น้ำหนักสดถั่วงอกเพิ่มขึ้นเป็น 266,310 ตัน มูลค่าเพิ่มเป็น 3,994 ล้านบาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ประกอบการเพาะถั่วงอก มีรายได้เพิ่มขึ้นมูลค่าประมาณ 666 ล้านบาท และปริมาณถั่วงอกมีเพียงพอ กับความต้องการบริโภคภายในประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ และนักวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดต่าง ๆ ที่ให้การสนับสนุนและร่วมวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมจัดทำแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ ถั่วเขียวผิวดำมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

จิราลักษณ์ ภูมิโรสง อารดา มาสรี สุมณา งามผ่องใส และเชาวนาถ พฤทธิเทพ 2554. การตอบสนองของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นต่ออัตราปลูกบนดินชุดเดิมบาง ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เชาวนาถ พฤทธิเทพ อารดา มาสรี และสุมณา งามผ่องใส 2555. การศึกษาความต้านทานของถั่วเขียวผิวดำและถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่นต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum*สาเหตุโรคราน้ำค้าง ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2554. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- ปวีณา ไชยวรรณ อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส สันติ พรหมคำ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เขาวนาถ พฤทธิ เทพและ ชูชาติ บุญศักดิ์ 2554. การระบาดของแมลงศัตรูในถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ดีเด่น ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พัชรภาพ หนูวิสัย สุมนา งามผ่องใส จิราลักษณ์ ภูมิไธสง พรพุดิ ประเสริฐกุล สมชาย บุญประดับ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และอรณพ กสิวิวัฒน์ 2546. การเปรียบเทียบมาตรฐานของพันธุ์ ถั่วเขียวผิวดำ ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2545. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. “สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2560” [ระบบออนไลน์] http://www.oae.go.th/download/download_journal/yearbook2559.pdf/ (พฤษภาคม 2560).
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส เขาวนาถ พฤทธิเทพ สมชาย บุญประดับ อรณพ กสิวิวัฒน์ และ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ 2549. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง: การเปรียบเทียบ พันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2548. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาศิริรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สมชาย บุญประดับ สุภาราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง วันชัย ถนอมทรัพย์ วิไลวรรณ พรหมคำ. 2550 ก. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ ชัยนาท 80 หน้า 27-37. ใน: ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็น ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เขาวนาถ พฤทธิเทพ สมชาย บุญประดับ อรณพ กสิวิวัฒน์ และ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ 2550 ข. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิต สูง:การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2549. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส พจนีย์ นาศิริรักษ์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และสุภาราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2551 ก. ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ใหม่เพื่อ อุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก. แก่นเกษตร. 36: 98-107.
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เขาวนาถ พฤทธิเทพ นริลักษณ์ วรรณสาย อรณพ กสิวิวัฒน์ และ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ 2551 ข. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิต สูง: การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2550. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส เขาวนาถ พฤทธิเทพ นริลักษณ์ วรรณสาย อรณพ กสิวิวัฒน์ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และ นัฐภัทร คำหล้า 2552. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง: การ ทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2551. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส เขาวนาถ พฤทธิเทพ นรีลักษณ์ วรรณสาย อรรณพ กสิวิวัฒน์
รวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และ นัฐภัทร คำหล้า 2553. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิต
สูง: การทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2552. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส เขาวนาถ พฤทธิเทพ นรีลักษณ์ วรรณสาย อรรณพ กสิวิวัฒน์
รวิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ และ นัฐภัทร คำหล้า 2554. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิต
สูง: การทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อารดา มาสรี ปวีณา ไชยวรรณ สุมนา งามผ่องใส พงษ์นิย และศักดิ์ เฟ่งผล. 2554 ก. การสำรวจการผลิต
ถั่วเขียวผิวดำและอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอกในเขตภาคเหนือตอนล่าง. เกษตร. 39: 283-290

อารดา มาสรี. 2555. ถั่วงอกคอนโดไรสารพิษแบบฉบับของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. ใน: หลากวิธีการเพาะ
ถั่วงอกปลอดตลาด. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ นาคา อินเทอร์เน็ตมีเดีย จำกัด. 88 หน้า

อารดา มาสรี สุมนา งามผ่องใส เขาวนาถ พฤทธิเทพ ชูชาติ บุญศักดิ์ ปวีณา ไชยวรรณ และวรรณมน
มงคล 2557. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำเพื่อผลผลิตสูง: การพัฒนาการผลิตถั่วงอกจาก
ถั่วเขียวผิวดำและผิวมันสายพันธุ์ดีเด่น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. ใน: รายงานผลการวิจัยปี
2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม สุมนา งามผ่องใส อารดา มาสรี เขาวนาถ พฤทธิเทพ
อุดมวิทย์ ไวยการ และ สุริรัตน์ ทองคำ 2556. การศึกษาความต้านทานของถั่วเขียวสาย
พันธุ์ดีเด่นต่อการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียว [*Callosobruchus maculatus* (Fabricius)] ใน:
รายงานผลการวิจัยปี 2555. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

AOAC.1990. Official methods of analysis. Washington, DC: Association of Official
Analytical Chemists.

Cevallos-Casals, B.A. and Cisneros-Zevallos.L .2010. Impact of germination on phenolic content
and antioxidant activity of 13 edible seed species. Food Chemistry. 119 1485–1490.

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

Mayee, C.D. and V.V., Datar. 1986. Phytopathometry. Technical Bulletin-I, Marathawada
Agric. Univ., Parbhani, India, pp. 146.

Randhir, R. and Shetty, K. 2005. Developmental stimulation of total phenolics and
related antioxidant activity in light and dark-germinated corn by natural
elicitors. Process Biochemistry 40. 1721-1732

Table 1 Yield and 1,000 seed weight of Chai Nat 4 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial (PT), standard trial (ST) farm trial (FT) and field test (FTe) during 2001-2010

Varieties	Yield(kg/rai)				Average ^{5/}	% relative to Phitsanulok 2
	PT ^{1/}	ST ^{2/}	FT ^{3/}	FTe ^{4/}		
Chai Nat 4	280	333	278	245	284	124
Phitsanulok 2	218	276	227	191	228	100
1,000 seed weight (g)						
Chai Nat 4	56.0	62.3	55.1	56.2	57.4	110
Phitsanulok 2	49.3	55.4	51.6	52.9	52.3	100

Sources: Patcharaporn *et al.* (2003); Arada *et al.* (2005,2006,2007,2008,2009,2010)

Remark ^{1/}average from 3 locations ^{2/}average from 4 locations ^{3/}average from 7 locations
^{4/}average from 13 locations ^{5/}average from 27 locations

Table 2 Yield and 1,000 seed weight of Chai Nat 4 and Phitsanulok 2 in the preliminary trial during 2001-2002

Varieties	Yield (kg/rai)			Average	% relative to Phitsanulok2
	Late rainy season 2001		Dry season 2002		
	Chai Nat	SukhothaiPhetchabun			
Chai Nat 4	275 a	310 a	256 a	280	123
Phitsanulok 2	190 b	245 b	220 b	218	100
C.V. (%)	9.7	14.5	14.0		
1,000 seed weight (g)					
Chai Nat 4	56.0 a	54.0 a	58.0 a	56.0	114
Phitsanulok 2	48.0 b	50.0 b	51.0 b	49.3	100
C.V. (%)	4.5	9.7	9.1		

Means the same column by Common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Yield of Chai Nat 4 and Phitsanulok 2 in the standard trial in the dry season 2003

Varieties	Yield (kg/rai)				Average	% relative to Phitsanulok 2
	Dry season 2003		Late rainy season 2003			
	Chai Nat	Chai Nat	Phetchabun	Sukhothai		
Chai Nat 4	390 a	318 a	293 a	333 a	333	121
Phitsanulok 2	290 b	266 b	247 b	299 b	276	100
C.V. (%)	6.5	9.4	13.9	12.7		
1,000 seed weight (g)						
Chai Nat 4	62.4 a	62.0 a	69.8 a	55.0 a	62.3	112
Phitsanulok 2	56.0 b	54.6 b	61.0 b	50.0 b	55.4	100
C.V. (%)	4.0	3.6	2.9	2.3		

Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by

Table 4 Yield and 1,000 seed weight of blackgram in the farm trial during late rainy season 2005-2007

Varieties	Yield (kg/rai)								Average (3 years)	% relative to PL 2
	2005		2006			2007				
	CNT	PNB	CNT	PNB	PLK	CNT	PNB	PLK		
Chai Nat 4	237 a	352 a	250 a	337 a	248	227 a	314 a	259 a	278	122
Chai Nat 80	218 c	305 b	300 a	300 ab	240	218 b	290 b	209 b	253	111
Phitsanulok 2	222 ab	249 c	266 b	266 b	238	201 b	231 c	200 b	227	100
C.V. (%)	11.5	17.0	16.3	2.6	8.1	17.2	23.6	20.0		
1,000 seed weight (g)										
Chai Nat 4	62 ab	59.6 b	49.0 b	50.3 ab	58.0 ab	50.0	55.2 a	56.5 b	55.1	107
Chai Nat 80	63 a	62.0 a	52.0 a	53.4 a	61.4 a	51.0	54.9 ab	60.7 a	57.2	110
Phitsanulok 2	53 c	54.0 c	51.0 ab	44.4 b	55.0 b	50.0	48.3 b	57.4 b	51.6	100
C.V. (%)	3.6	3.5	5.6	4.4	5.4	1.9	3.2	5.4		

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

Table 5 Yield and 1,000 seed weight of Chai Nat 4, Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 in the field test during 2008-2010

Varieties	Yield (kg/rai)					Average ^{6/}	% relative to PL 2
	Phitsanulok ^{1/}	Phetchabun ^{2/}	Sukhothai ^{3/}	Nakhon Sawan ^{4/}	Chai Nat ^{5/}		
Chai Nat 4	183	241	272	290	240	245	128
Chai Nat 80	145	231	207	240	175	199	104
Phitsanulok 2	134	231	195	236	160	191	100
1,000 seed weight (g)							Average
Chai Nat 4	55.7	58.1	53.6	56.7	56.8	56.2	106
Chai Nat 80	57.5	57.0	56.0	56.0	55.3	56.3	106
Phitsanulok 2	54.2	54.7	51.7	50.6	53.2	52.9	100

Remark ^{1/} average from 3 locations ^{2/} average from 3 locations ^{3/} average from 3 locations ^{4/} average from 3 locations ^{5/} average from 1 locations ^{6/} average from 13 locations

Table 6 Yields, regression coefficient and mean square deviation of Chai Nat 4 Chai Nat 80 and Phitsanulok 2 from farm trial during 2005-2007

Varieties	Yield (Kg/rai) ^{1/}	b _i ^{2/}	S _{d_i} ^{2 3/}
Chai Nat 4	278 a	1.02 ns	136 ns
Chai Nat 80	253 b	1.08 ns	144 ns
Phitsanulok 2	227 b	0.88*	65.6*
C.V. (%)	14.4		

^{1/} Averaged from 7 locations, Means the same column by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Slope of regression of entry means on environment index, indicates slopes significantly different from 1.00 at 5% Level, ns = non significant

^{3/} Mean square deviations from regression component of interaction as small as possible

Table 7 Comparison sprouts of Chai Nat 4 Chai Nat 80 Phitsanulok2at Chai Nat Field Crops
Research Center in 2008-2010

Sprout characteristics	Varieties		
	Chai Nat 4	Chai Nat 80	Phitsanulok 2
1. Root length (cm.)	2.9	4.2	4.1
2. Hypocotyl length (cm.)	3.6	3.5	3.7
3. Hypocotyl width (mm.)	2.89	2.72	2.71
4. Sprout fresh weight (g) ^{1/}	6,075	5,873	5,735
5. Dry sprout weight (mg /50 plts.)	47.09	46.07	40.5
6. Seed dry weight : Sprout fresh weight	1: 6	1: 5.8	1: 5.7
7. Brix (%)	7.70	7.40	7.30
8. Fresh firmness (n.)	4.00	3.80	3.50
9. Taste	sweet	sweet	sweet
10. Smell	without raw smell	without raw smell	without raw smell
11. Crispiness	crispy	crispy	crispy
12. Germination (%)	98	95	94
13. Strength (%)	95	91	87

^{1/}blackgram seed 1000 g

Table 8 Nutrition of sprout characteristics from Chai Nat 4 and Chai Nat 80

Nutrition of Sprouts characteristics ^{1/}	Varieties	
	Chai Nat 4	Chai Nat 80
1. Moisture (g/100g)	84.82	86.93
2. Protein (g/100g)	4.78	4.40
3. Energy (kcl./100g)	59.43	51.32
4. Calcium (mg/100g)	11.02	8.28
5. Phosphorus (mg/100g)	71.80	64.05
6. Potassium (mg/100g)	142.36	129.07

Remark^{1/} Analysis by post harvest and products process

Table 9 Nutrition of chlorophyll sprout characteristics from blackgram varieties at 72- hours sprouting and 6 hours drying of consequence germination and sprouting

Nutrition of chlorophyll Sprouts characteristics	Varieties	
	Chai Nat 4	Chai Nat 80
1. Protein (%)	44.06	42.92
2. Crude fiber (%)	6.99	6.03
3. Vitamin C (mg/100g)	2.24	1.68
4. Chlorophyll (mg/100g)	6.99	6.48
5. Reducing sugar (mg/100g)	38.18	50.47

Sources: Arada *et al.* (2014)

Table 10 Disease index of anthracnose of blackgram at 14 days after inoculation under greenhouse condition at Chai Nat Field Crops Research Center in late rainy season, 2011

Varieties	Disease index (%)	Disease reaction ^{1/}
Chai Nat 4	0.0	HR
Chai Nat 80	1.6	R
Phitsanulok 2	1.6	R

Sources: Chaowanart *et al.* (2012)

Remark ^{1/}Disease reactions: 0% infection (No symptom) = Highly Resistant (HR), 1-10% infection = Resistant (R)

Table 11 Bean fly (*M. sojae*) Pod borer (*Maruca vitrata*), leafroller (*Archrips micaceana*), common cutworm (*Spodoptera litura*) thrips (*Frankliniella williamsi*) and leafhopper (*Empoasca* sp.) of blackgram at Chai Nat Field Crops Research Center in the dry season 2010

Varieties	Beanfly Per 20 plants	Pod borer per 20 plants	Leafroller per 20 plants	Common cutworm per 20 plants	Thrips per 20 plants	Leafhopper per 20 plants
Chai Nat 4	2.5 a	2.5	1.0	1.2	3.7	2.0
Chai Nat 80	3.2b	2.5	2.0	2.5	4.7	2.0
Phitsanulok 2	4.2b	3.7	1.5	2.5	6.7	2.5
C.V. (%)	55.5	64.3	88.9	66.9	49.0	17.0

Sources: Paveena *et al.* (2011)

Remark Data based on backtransformed by x^2-1

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

Table 12 Adult of cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) and damage seeds percentage of blackgram at Field and Renewable Energy Crops Research Institute in 2012

Varieties	Adult of cowpea weevil	Damage seed (%)
Chai Nat 4	153 a	4.0 a
Chai Nat 80	171 ab	9.3 a
Phitsanulok 2	225 b	14.3 b
C.V. (%)	46	33.4

Sources: Anuwat *et al.* (2013)

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

Table 13 Seed yield, 1,000 seed-weight, pod number per plant and seed number per pod of 3 blackgram varieties grown at different plant population in the dry season of 2009

Plant population (plant.ra ⁻¹)	Seed yield (Kg.ra ⁻¹)	1,000 seed-weight (g)	Pod per plant	Seed per pod
64,000	304	61.4	27 a	8
96,000	337	59.8	24 a	8
128,000	350	59.9	19 b	8
160,000	399	58.6	21 ab	8
C.V. (a)(%)	39.0	3.8	20.9	8.1
varieties				
Chai Nat 4	394 a	60.1 a	23 ab	7
Phitsanulok 2	328 b	54.8 b	19 b	8
Chai Nat 80	331 b	59.4 a	26 a	7
C.V. (b)(%)	15.3	5.6	25.7	9.6

Sources: Jiraluck *et al.* (2011)

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

Table 14 Study on farmers' adoption of Chai Nat 4 conducted in PhetchabunPhitsanulok and Nakhon Sawan provinces

Farmers' adoption	Adoption	
	Phetchabun/ Phitsanulok ¹	Nakhon Sawan ²
1. Preferred		
1.1 Favor	100	100
1.2 Disfavor	0	0
2. Preferred of all farmer (>1 choice)		
2.1 High yield	90	100
2.2 Busby pod	89	100
2.3 Strong Stem	75	100
2.4 Erect stems	75	85
2.5 Early maturity	80	100
2.6 Black seed color	55	60

¹ 63 persons of farmers in Phetchabun and Phitsanulox provinces

² 47 persons of farmers in Nakhon Sawan province



Figure 2 Plant, Leaf, Petal, pod and seed characteristics of Chai Nat 4



Figure 3 Sprout characteristics of Chai Nat 4



Figure 4 Study on farmers' adoption of Chai Nat 4 conducted in Phetchabun and Phisanulok provinces



Figure 5 Study on farmers' adoption of Chai Nat 4 conducted in Nakhon Sawan province