การผสมพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้

Inbreeding in cassava for inbred clones

เสาวรี บำรุง[1] จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[2] เมธาพร พุฒขาว[3]

Saowaree Bumrung[1] Jinnajar Hansetthasuk[2] Methapond Putkhao[3]

ABSTRACT

Inbreeding in cassava was conducted at 2 locations, Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center and Rayong Field Crops Research Center in 2013 to 2015. Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center, 91 cassava varieties including 69 varieties from Thailand, 19 varieties from Colombia, 2 varieties from Indonesia and 1 variety from Virgin Island. Only 46 varieties could be crossed to get inbred clones (S1) werw planted . All seeds were grown in Nursery and transplanted to field. At harvesting, 241 clones were selected by using cassava agronomic traits as criteria. These 241 clones were grown as S1 plant and studied for inbreeding depression. From 241 clones were selected for producing grow in 10 plant/ row/ line and selfing in order to get S2 seeds. In Rayong Field Crops Research Center 2 sets of variety. The first sets of variety were selected from germplasm. 258 varieties were selected and selfed in germplasm field that consisted of 35 varieties for low cyanide content, 30 varieties for sticky starch, 36 varieties for high amylose content, 35 varieties for low amylosecontent, 35 varieties for high sugar content and 32 varieties for high protein content. Moreover, all select ed clones they always had yellow flesh root, incoherent texture after boiling, stem purple and orange, purple leaf , and high starch content, Total seed from selfing were 2,774 seeds. All seed was planted in plastic bag and transferred to the field. They could survive only 1,160 plants. After harvesting, 304 plants were selected and propagated. The second set of y cassava varieties were 52 S1 clones from Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center.

Key word : cassava, inbred line

บทคัดย่อ

การผสมพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ ดำเนินงาน ใน 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ในปี 2556 ได้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 91 สายพันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ของประเทศไทย จำนวน 69 สายพันธุ์ พันธุ์ของประเทศโคลัมเบีย จำนวน 19 สายพันธุ์ พันธุ์ของประเทศอินโดนีเซีย จำนวน 2 สายพันธุ์ พันธุ์ของประเทศหมู่เกาะเวอร์จิน จำนวน 1 สายพันธุ์ สามารถผสมตัวเองชั่วที่ 1 ได้จำนวน 46 สายพันธุ์ เพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำและย้ายต้นกล้าชั่วที่ 1 (S1) ลงปลูกในแปลง เก็บเกี่ยว คัดเลือกต้นที่มีลักษณะทรงต้น ทรงหัว สีของเนื้อหัวและอื่นๆตรงตามความต้องการ จำนวน 241 สายพันธุ์ จาก 241 สายพันธุ์คัดไว้ 37 สายพันธุ์ ไปปลูกสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 (S2) ขณะนี้อยู่ในช่วงของการผสมตัวเองชั่วที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ดำเนินการใน 2 ชุดพันธุ์ คือ ชุดพันธุ์ที่ 1 คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีจากแปลงเชื้อพันธุกรรม คือ มีไซยาไนด์ต่ำ 35 สายพันธุ์

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา หมู่ที่ 3 ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา 30340

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 320 หมู่ 8 ถนนสุขุมวิท ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21150

[3] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

มีความเหนียวของแป้งสูง 30 สายพันธุ์ มีปริมาณอะมิโลสสูง 36 สายพันธุ์ มีปริมาณอะมิโลสต่ำ 35 สายพันธุ์ มีความหวาน 35 สายพันธุ์ มีโปรตีนสูง 32 สายพันธุ์ มีเนื้อสีเหลือง มีความร่วนซุยดีหลังต้มหรือนึ่ง มีสีต้นและใบเป็นสีม่วงเข้ม หรือต้นมีสีส้มเข้มรวมทั้งพันธุ์แนะนำที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง รวมทั้งหมด 258 สายพันธุ์ พบว่ามีเฉพาะบางพันธุ์ที่ออกดอกและผสมตัวเองชั่วที่ 1ได้ มีจำนวนเมล็ดที่ผสมได้ รวมทั้งหมด 2,774 เมล็ด เพาะเมล็ดในถุงชำคัดเลือกและย้ายลงปลูกในแปลง ได้ 1,160 ต้น เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน และคัดเลือกได้ 304 ต้น จึงนำไปปลูกขยายประมาณ 10 ท่อน/ต้น เพื่อรอผสมให้ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (S2) ส่วนชุดพันธุ์ที่ 2 เป็นชุดพันธุ์ลูกผสมตังเองชั่วที่ 1 ซึ่งจะรับมาจาก ศวพ.นครราชสีมา เพื่อสร้างลูกผสมตัวเองชั่วที่ 2 รวมจำนวน 52 สายพันธุ์

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง สายพันธุ์แท้

คำนำ

วิธีปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังสามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีอื่นประกอบ เช่น การใช้ประโยชน์จากการสร้างความดีเด่นของลูกผสม โดยการจัดกลุ่มพ่อแม่ตามความสามารถในการรวมตัว การใช้โมเลกุลเครื่องหมายช่วยในการปรับปรุงพันธุ์และ ผลิตสายพันธุ์แท้. (Inbred Lines) เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมดีเด่น ซึ่งวิธีการสร้างสายพันธุ์แท้ จะช่วยกำจัดยีนที่ควบคุมลักษณะที่ไม่ต้องการซึ่งถูกซ่อนด้วยความเป็นพืช heterozygous จากสายพันธุ์แท้ที่มีจะทำให้สามารถวางแผนการสร้างลูกผสมที่มีความดีเด่น เนื่องจากการจัดกลุ่มพ่อแม่ตามความสามารถในการรวมตัวซึ่งจะทำให้ลดการประเมินลูกที่มีจำนวนมากลงได้ ในการสร้างสายพันธุ์แท้อาจจะทำให้ค้นพบลักษณะที่ต้องการที่ควบคุมด้วยยีนด้อยได้. ทั้งยังจะทำให้สามารถศึกษาพันธุกรรม และพันธุโมเลกุล ของลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น สามารถทำการประเมินพันธุ์ ในแปลงขนาดใหญ่ในชั่วต้น ๆ ได้โดยใช้ลูกชั่วที่1 จากเมล็ด (Ceballos, 2003) การสร้างสายพันธุ์แท้ในมันสำปะหลัง อาจจะทำได้ยาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีความอ่อนแอสูงจากการผสมตัวเอง อย่างไรก็ตาม Ceballos (2003) พบว่า บางพันธุ์ยังคงให้ลูกจากการผสมตัวเอง ที่สามารถเจริญเติบโตดี และเสนอแนะว่า ในกรณีที่ต้องการให้ค้นพบลักษณะดีที่ควบคุมด้วยยีนด้อยจะต้องใช้จำนวนพ่อแม่จำนวนมาก 30-50 พันธุ์ แต่จำนวนสายพันธุ์แท้ที่ผลิตในแต่ละต้นแม่ไม่ต้องมาก สำหรับในกรณีที่ต้องการพันธุ์แท้มาสร้างลูกผสมที่มีความดีเด่น ควรใช้พ่อแม่ที่มีความแตกต่างทางฐานพันธุกรรม ประมาณ 5-10 พันธุ์ และสร้างพันธุ์แท้ให้ได้จำนวนมากจากแต่ละพันธุ์แม่

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังสายพันธุ์ต่างๆ ที่มาจากแหล่งพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เช่นจากประเทศไทย อินโดนีเซีย โคลัมเบีย และหมู่เกาะเวอร์จิน จำนวน 91 สายพันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18
3. สารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืช
4. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แบบ Reimann scale
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

วิธีการ

1. ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 91 สายพันธุ์ด้วยระยะปลูก 1.5x1.0 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 1 เดือนหลังปลูก ดำเนินการผสมตัวเองในพันธุ์เดียวกันเพื่อให้ได้เมล็ดประมาณ 50-100 เมล็ดต่อพันธุ์

2. นำเมล็ด S1 ที่ได้ไปเพาะในถุงแล้วย้ายปลูกเมื่ออายุ 3-4 สัปดาห์ โดย ปลูกมันสำปะหลังด้วยระยะ 1x1 เมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนหลังปลูกใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 6 เดือนหลังปลูก ตัดต้นปลูกขยายเป็น 10 ต้นต่อแถว ด้วยระยะ 1.5x1 เมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการผสมพันธุ์ภายในแถวเพื่อให้ได้เมล็ด 20-40 เมล็ดต่อแถว เก็บเกี่ยวทั้งแถว ทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณแป้งและคุณภาพแป้ง

3. การปลูกขยายเมล็ดชั่วที่ 2 (S2) และการผสมพันธุ์ โดยเลือกเมล็ด S2 จากแถวที่มีลักษณะที่ต้องการ แถวละ 20 เมล็ด ไปเพาะเมล็ดในถุง แล้วย้ายปลูกในแปลงเมื่ออายุ 3-4 สัปดาห์ ด้วยระยะ 1x1 เมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 6 เดือน ตัดต้นปลูกขยายเป็น 10 ต้นต่อแถว ด้วยระยะ 1.5x1 เมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วผสมพันธุ์ภายในแถวให้ได้เมล็ด 20-40 เมล็ดต่อแถว เก็บเกี่ยวทั้งแถว บันทึกข้อมูล ได้แก่ การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณและคุณภาพแป้ง

4. การปลูกขยายเมล็ดชั่วที่ 3 (S3) เลือกเมล็ด S3 จากแถวที่มีลักษณะที่ต้องการคู่ผสมละ 5-15 แถว แถวละ 20 เมล็ด ไปเพาะเมล็ดในถุงแล้วย้ายปลูกในแปลงเมื่ออายุ 3-4 สัปดาห์ ปลูกมันสำปะหลังด้วยระยะ 1x1 เมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 6 เดือน ตัดต้นปลูกขยายเป็น 10-12 ต้นต่อแถว ด้วยระยะ 1.5x1 เมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวทั้งแถว บันทึกข้อมูล ได้แก่ การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณและคุณภาพแป้ง คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นต่างๆ ไปประเมินพันธุ์ และผสมพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสมดีเด่นต่อไป

บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ลักษณะทรงต้น ลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต

ผลการทดลองและวิจารณ์

การผสมพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ ดำเนินงาน ใน 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองดำเนินการในปี 2556 และสิ้นสุดในปี 2558

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา : การผสมพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ได้เริ่มดำเนินการในปี 2556 และสิ้นสุดในปี 2558 ในปี 2556 ได้ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 91 สายพันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ของประเทศไทย จำนวน 69 สายพันธุ์พันธุ์ของประเทศโคลัมเบีย จำนวน 19 สายพันธุ์ พันธุ์ของประเทศอินโดนีเซีย จำนวน 2 สายพันธุ์และพันธุ์ของประเทศหมู่เกาะเวอร์จิน จำนวน 1 สายพันธุ์ ได้ดำเนินการผสมตัวเองชั่วที่ 1 วันที่ 22 สิงหาคม 2556 ถึง เดือนมกราคม 2557 สามารถผสมตัวเองชั่วที่ 1 ได้จำนวน 46 สายพันธุ์ เพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำและย้ายต้นกล้าชั่วที่ 1 (S1) ของพันธุ์ต่าง ๆ ลงปลูกในแปลงในวันที่ 26 มิถุนายน 2557 ดำเนินการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวในวันที่ 5-6 มีนาคม 2558 ในส่วนของการเก็บเกี่ยวนั้นได้ดำเนินการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะทรงต้นที่เราต้องการ ทรงหัว สีของเนื้อหัวและอื่นๆจำนวน 241 สายพันธุ์ เพื่อนำต้นมันสำปะหลังชั่วที่ 1 (ต้น S1 ที่คัดเลือกไว้) ไปปลูกให้ได้จำนวน 10 ต้น/แถว/สายพันธุ์ เมื่อวันที่ 19-20 มีนาคม 2558 เพื่อขยายจำนวนต้น สำหรับการผสมให้ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (S2) ขณะอยู่

ในช่วงของการดูแลรักษาและเริ่มผสมตัวเองชั่วที่ 2 โดยได้จำนวนสายพันธุ์ ดังตารางที่ 1 ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการผสมตัวเองชั่วที่ 2 และนำเมล็ดชั้วที่ 2 ไปเพาะให้ได้ต้น S2 หลังจากนั้นจะเก็บเกี่ยวต้น S1 เพื่อศึกษาความถดถอยทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังต่อไป

แปลงของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง : ดำเนินการใน 2 ชุดพันธุ์ คือ

ชุดพันธุ์ที่ 1 : พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นเฉพาะด้านของคุณภาพหัวและแป้ง และลักษณะสีต้นสีม่วงหรือส้ม ซึ่งดำเนินการผสมที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ให้ได้ลูกชั่วที่ 1 ส่วนชุดพันธุ์ที่ 2 : เป็นชุดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ซึ่งจะรับมาจาก ศวพ.นครราชสีมา เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 2

ชุดที่ 1 : พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นเฉพาะด้าน

- ปี 2556-2557 คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะคุณภาพของหัวและแป้งดีเฉพาะด้านจากแปลงเชื้อพันธุกรรมมาปลูกและผสมดอก คือ มีไซยาไนด์ต่ำ 35 สายพันธุ์ มีความเหนียวของแป้งสูง 30 พันธุ์ มีปริมาณอะมิโลสสูง 36 สายพันธุ์ มีปริมาณอะมิโลสต่ำ 35 สายพันธุ์ มีความหวานโดดเด่น 35 สายพันธุ์ มีโปรตีนสูง 32 สายพันธุ์ มีเนื้อสีเหลือง มีความร่วนซุยดีหลังต้มหรือนึ่ง มีสีต้นและใบเป็นสีม่วงเข้ม หรือต้นมีสีส้มเข้มรวมทั้งพันธุ์แนะนำที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ทั้งหมด 258 สายพันธุ์ พบว่ามีเฉพาะบางพันธุ์ที่ออกดอกให้ผสมตัวเองชั่วที่ 1 จึงเริ่มผสมตัวเองตั้งแต่วันที่ 11 กันยายน 2556 มีจำนวนเมล็ดที่ผสมได้รวมทั้งหมด 2,774 เมล็ด เพาะเมล็ดในถุงชำแล้วย้ายลงปลูกในแปลง วันที่ 27-28 พฤษภาคม 2557 โดยมีต้นงอกและคัดเลือกย้ายลงแปลงปลูกได้ 1,160 ต้น ซึ่งได้เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน และคัดเลือกได้ 304 ต้น จึงนำไปปลูกขยายประมาณ 10 ท่อน/ต้น เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2558 เพื่อรอผสมให้ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (S2)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีหลายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติที่ดี แต่ปีที่ทำการผสมตัวเองชั่วที่1 ปีแรก ไม่ออกดอก หรือดอกตัวผู้และตัวเมียบานไม่พร้อมกัน หรือผสมได้แต่ไม่ติดเมล็ด ดังนั้นในปี 2557 ได้ผสมลูกผสมชั่วที่ 1 (S1) เพิ่มเติม และสามารถเพาะและย้ายลงแปลงปลูกได้จำนวน 1,078 เมล็ด เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2558 ซึ่งจะได้นำไปสร้างลูกผสมตัวเองชั่วที่ 2 เพิ่ม

ชุดที่ 2 : รับพันธุ์ลูกผสมตัวเองชั่วที่1 (S1) ที่ผสมได้จาก ศวพ. นครราชสีมา มาปลูกเพื่อสร้างลูกผสมตัวเองชั่วที่ 2 รวมจำนวน 52 ต้น (สายพันธุ์) โดยปลูก วันที่ 27 มีนาคม 2558

ปัญหาของการผสมเกสรมันสำปะหลัง คือ การบานของดอกตัวผู้และดอกตัวเมียจะบานไม่พร้อมกัน โดยดอกตัวผู้จะบานก่อนดอกตัวเมียประมาณ 1 อาทิตย์ บางสายพันธุ์บานเฉพาะดอกตัวเมีย บางสายพันธุ์บานเฉพาะดอกตัวผู้ ดอกตัวเมียกลีบดอกไม่เปิด หรือดอกตัวผู้ไม่มีละอองเกสร

สรุปผลการทดลอง

แปลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร สามารถผสมตัวเองชั่วที่ 1 ได้จำนวน 46 สายพันธุ์ และเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำและย้ายต้นกล้าชั่วที่ 1 (S1) ของพันธุ์ต่าง ๆ ลงปลูกในแปลง เก็บเกี่ยว คัดเลือกต้นที่มีลักษณะทรงต้น ทรงหัว สีของเนื้อหัวและอื่นๆที่ต้องการ จำนวน 241 สายพันธุ์ เพื่อศึกษาความถดถอยทางพันธุ์กรรมและจาก 241 สายพันธุ์ คัดเลือกได้ 37 สายพันธุ์ เพื่อนำไปสร้างลูกผสมตัวเองชั่วที่ 2 ซึ่งปลูกสายพันธุ์ละ 1 แถว ๆ ละ 10 ต้น ขณะนี้อยู่ระหว่างการผสมตัวเองชั่วที่ 2

แปลงของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ผสมตัวเองชั่วที่ 1 และเก็บเมล็ดได้ทั้งหมด 2,774 เมล็ด เพาะเมล็ดในถุงชำแล้วย้ายลงปลูกในแปลง โดยมีต้นงอกและคัดเลือกย้ายลงแปลงปลูกได้ 1,160 ต้น เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน คัดเลือกได้ 304 ต้น ปลูกขยายประมาณ 10 ท่อน/ต้น เพื่อรอผสมให้ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 (S2)

เอกสารอ้างอิง

อัจฉรา ลิ่มศิลา และจรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา. 2537. ชนิดและพันธุ์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง,ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร.

Asoaka, M., J.M.V. Blanshard and J.E. Rickard. 1992. Effects of Caltivars and Growth Season on the Gelatinization Properties of Cassava (Manihot Esculenta) Starch. J. Sci. Food Agric. 59:53-58.

Bellotti and K. Kawano 1980. Breeding approaches in cassava. P. 314-335. In : F.G. Maxwell and P.R. Jennings (eds .) Breeding plants resistant to insects. Wiley , New York

Table. 1 Number of S1 clones and average plant height Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center.

Varieties/Clones	Number of S1	High at 3 MAP (cm.)
1. Rayong 1 S1	10	58
2. Rayong 3 S1	8	48
3. Rayong 90 S1	5	47
4. Rayong 5 S1	3	28
5. Rayong 7 S1	14	46
6. Rayong 11 S1	2	63
7. Huaybong 60 S1	19	42
8. CMR26-08-61 S1	12	71
9. CMR30-71-25 S1	16	67
10. CMR31-01-143 S1	5	76
11. CMR33-18-101 S1	4	86
12. CMR33-35-13 S1	9	70.3
13. CMR35-22-348 S1	6	78
14. CMR36-30-329 S1	1	108
15. 27-77-10 S1	2	53
16. CM5257-33 S1	2	53
17. CM6125-117 S1	15	75
18. CM681-2 S1	4	56
19. CMC72 S1	2	70
20. CMC84 S1	6	90
21. HP.7(CMC76) S1	10	91
22. SM1541-32 S1	1	47
23. SV7-19-3K S1	4	43
24. SV30-21-1Q S1	4	64
25. V30 S1	17	79
26. (V1xR)20-20 S1	14	70
27. (V31xCMC76)21-2 S1	20	80
28. CMR30-238-34 S1	2	74
29. CMR31-09-71 S1	5	58
30. KK 1 S1	1	63
31. (R x Hanatee)21-21a S1	1	73
32. Suan S1	1	60
33. SV30-20-5 S1	1	72
34. V50 S1	2	75

Varieties/Clones	Number of S1	High at 3 MAP (cm.)
35. Variegated S1	1	51
36. Wild 2 S1	1	74
37. Rayong 60 S1	11	42

MAP = month after plant

Table. 2 1 Number of S1 clones in each variety in group 1 at Rayong Field Crops Research Center in 2015

No.	Varieties/Clones	Number of S1 plant
	High brix :	
1	CMR23-149-67 S1	1
2	CMR30-238-34 S1	4
3	MPar150 S1	3
4	MPer385 S1	1
5	(R x CMC76) 21-235 S1	2
	Low cyanide :	
6	Batrang S1	3
7	CMR31-19-14 S1	7
8	CMR32-94-121 S1	2
9	CMR37-18-201 S1	1
10	MCol1413 S1	14
11	V2596 S1	19
	High viscosity:	
12	35-77-18 S1	2
13	MPer542 S1	4
14	(V1 x R)20-15 S1	21
	High amylose	
15	MGua35 S1	2
16	MInd26(Big leave) S1	1
	Low amylose	
17	MBra522 S1	1
18	CMR35-123-147 S1	6
19	ZM8229 S1	4
20	CR2502-4 S1	2
	High protein :	
21	(R x HANATEE) 21-28 Q S1	5
22	(JK x R) 13 S1	4

No.	Varieties/Clones	Number of S1 plant
	Yellow fresh root :	
23	MMal29 S1	15
24	MMal66 S1	1
25	SV3-20-5 S1	6
26	V.1 S1	1
	Pervious texture :	
27	Kraburi S1	6
28	MBra237 S1	2
29	MCol2212 S1	1
30	Puyfay S1	3
	Purple stem :	
31	MBra311 S1	21
32	MBra337 S1	8
33	MBra475 S1	27
34	MCol1722 S1	8
	Yellow stem :	
35	MBra81 S1	4
36	MCol585 S1	11
37	MMal27 S1	111
38	MPar71 S1	9
	High yield and starch content :	
39	Rayong 9 S1	10
40	Rayong 90 S1	1
41	KU 50 S1	13
Total		**367**

Table. Number of S1 seeds and S1 plant in group 2 at Rayong Field Crops Research Center in 2015

No.	Varieties/Clones	Number of S1 seed	Number of S1 plant
	High brix :		
1	CMR 23-08-8 S1	10	1
2	CMR 30-238-34 S1	678	179
3	MCol 1468 S1	20	12
4	MPer 255 S1	27	5
5	MPer 385 S1	177	80

No.	Varieties/Clones	Number of S1 seed	Number of S1 plant
	Low cyanide :		
6	MCol 2157 S1	13	9
7	MPer 206 S1	9	4
	High viscosity :		
8	CM 2502-4 S1	20	11
9	SM 1186-24 S1	70	9
10	(V1 x R) 20-15 S1	298	134
	Low amylose :		
11	MBra 522 S1	3	2
12	Wild2 S1	68	9
13	ZM 8229 S1	40	25
	High protein :		
14	CR 1 S1	1	-
15	MArg 11 S1	40	12
16	MVen 298 S1	236	106
17	(R x HANATEE) 21-28 Q S1	36	17
	High starch content :		
18	Rayong 3 S1	100	19
19	Rayong 9 S1	9	2
20	Rayong 60 S1	44	30
21	Rayong 90 S1	273	180
22	Huaybong 80 S1	24	-
	Yellow root :		
23	MGua 35 S1	4	2
24	MMalL 29 S1	110	70
25	SV 3-20-3 S1	17	10
26	SV 3-20-5 S1	4	-
27	V 1 S1	8	2
	Pervious texture :		
28	MBra 237 S1	10	1
29	MCol 2212 S1	20	6
30	MUSA 5 S1	10	5
31	Hanatee S1	87	16
	Yellow stem :		

No.	Varieties/Clones	Number of S1 seed	Number of S1 plant
32	MBra 81 S1	13	7
33	MBra 924 S1	22	5
34	MCol 585 S1	175	17
35	MCol 534 A S1	5	3
36	MMal 27 S1	400	81
	Purple stem :		
37	MCol 1722 S1	12	7
Tatal		**3,093**	**1,078**

Table. 4 S1 varieties from Nakhon Ratchasima Agriculture Research and Development Center to plant in Rayong Field Crops Research Center

Varieties/Clones	S1 plant	High at 3 MAP
1. Rayong 1 S1	6	73
2. Rayong 7 S1	1	102
3. Rayong 90 S1	1	-
4. CMR26-08-61 S1	2	91
5.CMR31-01-143 S1	2	108
6. CMR33-18-101 S1	1	65
7. CMR35-22-348 S1	3	94
8. CM6125-117 S1	5	76
9. CMC84 S1	1	88
10. SV30-21-1Q S1	2	64
11. V30 S1	13	86
12. (V1xR)20-20 S1	8	71
13. (V31xCMC76)21-2 S1	4	83
14. V50 S1	2	115
15. Wild 2 S1	1	93
Total	**52**	

MAP = month after plant