รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในเชิงพาณิชย์

Potato Improvement for Commercial Processing

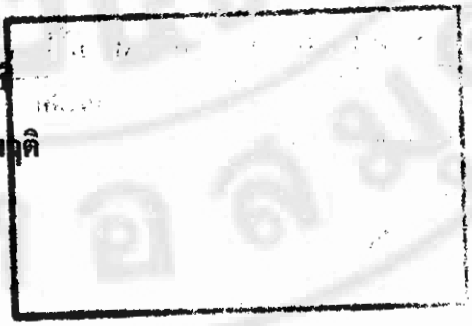
หัวข้อที่ 3 การจำแนกเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2556

จำนวน 350, 000 บาท

หัวหน้าโครงการ นาง ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์

ผู้ร่วมโครงการ นางสาว เรือนแก้ว ประพฤติ



งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2557

คำนิยม

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในเชิงพาณิชย์ หัวข้อวิจัยที่ 3 การจำแนกเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่นี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยประจำปี 2556 จากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทางคณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญรูป	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	11
สรุปและวิจารณ์ผล	28
เอกสารอ้างอิง	49

สารบัญตาราง

			หน้า
ตารางที่	1.1	ANOV ของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง (G2) 13 สายพันธุ์	17
ตารางที่	1.2	ค่าเฉลี่ยของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง (G2) 13 สายพันธุ์	18
ตารางที่	1.3	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่	19
ตารางที่	2.1	การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N03	38
ตารางที่	2.2	การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N05	40
ตารางที่	2.3	การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N07	42
ตารางที่	2.4	ค่า Similarity coefficient ที่ได้จากการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของแถบดีเอ็นเอของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์	45

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ลักษณะสีดอกของสายพันธุ์ AT 192 และ AT 431 21

ภาพที่ 1.2 ลักษณะใบของมันฝรั่งกลุ่มสายพันธุ์ Atlantic 21

ภาพที่ 1.3 ลักษณะใบของมันฝรั่งสายพันธุ์ Spunta 22

ภาพที่ 1.4 ลักษณะใบของมันฝรั่งกลุ่มสายพันธุ์ Kennebec 22

ภาพที่ 1.5 ลักษณะใบของมันฝรั่งสายพันธุ์ 1008 และ พันธุ์ Atlantic 23

ภาพที่ 1.6 ลักษณะใบของมันฝรั่ง พันธุ์ Russet Burbank และพันธุ์ Kennebec 23

ภาพที่ 1.7 ทรงพุ่มที่ 60 วันของมันฝรั่งสายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic 24
พันธุ์ Russet Burbank และ สายพันธุ์ AT192

ภาพที่ 1.8 ทรงพุ่มที่ 60 วันของมันฝรั่งสายพันธุ์ AT18 AT179 AT431 และ KB154 25

ภาพที่ 1.9 ทรงหัวของมันฝรั่งพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ 26

ภาพที่ 1.10 ทรงหัวของมันฝรั่ง 4 สายพันธุ์โซมาโคลนในกลุ่ม Atlantic 26

ภาพที่ 1.11 ทรงหัวของมันฝรั่งสายพันธุ์ KB211 และ สายพันธุ์ KB154 27

ภาพที่ 2.1 แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์OPN-03 39

ภาพที่ 2.2 แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์OPN-05 41

ภาพที่ 2.3 แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์OPN-07 43

ภาพที่ 2.4 การจัดกลุ่มความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ 44

โครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในเชิงพาณิชย์

(POTATO IMPROVEMENT FOR COMMERCIAL PROCESSING)

หัวข้อที่ 3 การจำแนกเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ และ เรือนแก้ว ประพฤติ

SIRIPORN PONGSUPASAMIT AND REUNKEAW PRAPRUTE

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การวิจัยทดลองครั้งนี้ประกอบด้วย 2 การทดลอง ในการทดลองที่ 1 ทำการเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ (G2) ประกอบด้วย 8 สายพันธุ์โซมาโคลน และ พันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ในสภาพไร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ความสูงลำต้นที่ 60 วัน ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน ความกว้างใบที่ 60 วัน ความยาวใบที่ 60 วัน น้ำหนักหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ย และ ผลผลิตต่อไร่ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P≤0.01) ส่วนจำนวนลำต้นหลักต่อหัวและจำนวนหัวต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่พบว่ามันฝรั่ง 3 สายพันธุ์โซมาโคลนที่คัดเลือกได้ คือ สายพันธุ์ KB 211(3363 กก./ไร่) สายพันธุ์ AT192 (3310 กก./ไร่) และ สายพันธุ์ AT 431(2593 กก./ไร่) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ(P>0.05) กับ สายพันธุ์ 1008 (3422 กก./ไร่) และพันธุ์ Spunta (3355 กก./ไร่) แต่สูงกว่าพันธุ์ Atlantic (1924 กก./ไร่) พันธุ์ Kennebec (1283 กก./ไร่) และ พันธุ์ Russet Burbank (1396 กก./ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P≤0.05) ส่วน อีก 1 สายพันธุ์(โซมาโคลน) คือ สายพันธุ์ KB 154 (1887 กก./ไร่) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) กับพันธุ์ Kennebec และพันธุ์ Atlantic สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์พบว่า จัดแบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม Atlantic จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ AT 18 AT179 สายพันธุ์ AT192 AT 431 และ พันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic 2) กลุ่ม Kennebec จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ KB 154 สายพันธุ์ KB 165 สายพันธุ์ KB 211 สายพันธุ์ 1008 และพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec 3) กลุ่ม Russet Burbank จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ SP 51 และพันธุ์เปรียบเทียบ Russet Burbank และ 4) กลุ่ม Spunta จำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์เปรียบเทียบ Spunta โดย 4 สายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกในครั้งนี้ คือ

สายพันธุ์ AT 192 และ สายพันธุ์ AT 431 จากกลุ่ม Atlantic ส่วนอีก 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ KB 154 และ สายพันธุ์ KB 211 จากกลุ่ม Kennebec ซึ่งแต่ละสายพันธุ์ใหม่แยกออกจากสายพันธุ์ต่างกลุ่มได้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา แต่ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างออกจากสายพันธุ์อื่นในกลุ่มเดียวกันได้

ในการทดลองที่ 2 ทำการจำแนกลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ AT 192 สายพันธุ์ AT 431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB 211 สายพันธุ์ AT 179 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB 165 สายพันธุ์ SP51 สายพันธุ์ RB80 และ 5 พันธุ์เปรียบเทียบ ด้วยวิธี RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) ซึ่งพบว่า ไพรเมอร์แบบสุ่มจำนวน 19 ไพรเมอร์ สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ และ 7 ไพรเมอร์ ประกอบด้วย OPN-03 OPN-05 OPN-07 OPN-12 OPN-13 OPN1-4 และ OPN-15 ให้แถบดีเอ็นเอที่แยกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ได้ อย่างไรก็ตามการทดลองในครั้งนี้พบว่า สามารถใช้เพียง 3 ไพรเมอร์ คือ OPN-03 OPN-05 และ OPN-07 ในการจำแนกความแตกต่างของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ออกจากกัน และสายพันธุ์ใหม่ทั้งสี่สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างจากสายพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน

Abstract

Two experiments were conducted in this study. In the first experiment, 13 potato clones were compared for yield and morphological characteristics in the RCBD design for 3 replications under field condition. Analyses of variances for height at 60 days, bunch width at 60 days, leaf width at 60 days, leaf length at 60 days, tuber weight per plant, weight per tuber and yield per rai were significantly different at P≤0.01 while those for number of stem per tuber and tuber number per plant were not significantly different (P>0.05). According to yield per rai, mean values for three selected clones, KB211 (3363 kg/rai) AT 192 (3310 kg/rai) and AT 431(2593 kg/rai) clones, were not significantly different from those for the control 1008 (3422 kg/rai) and Spunta (3355 kg/rai) but significantly higher (P≤0.05) than those for the control Atlantic (1924 kg/rai) Kennebec (1283 kg/rai) and Russet Burbank (1396 kg/rai) while that for another selected KB 154 clone (1887 kg/rai) was not significantly different (P>0.05) from those for the control Kennebec and Atlantic cultivars.

According to the morphological characteristic comparison, 13 potato clones were divided into 4 groups. The first group was Atlantic group which comprised of 5 clones

namely AT 18 AT 179 AT 192 AT 431 and Atlantic. The second group was Kennebec group which comprised of 5 clones namely KB 154 KB 165 KB 211 1008 and Kennebec. The third group was Russet Burbank group which comprised of 2 clones namely SP 51 and Russet Burbank and the fourth group was Spunta group which comprised of only Spunta cultivar. All four selected clones, AT 192, AT 431 KB 154 and KB 211 could not be distinguished from the other somaclones and its control cultivar in the same group by their morphological characteristics.

In the second experiment, DNA finger printing by RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) was conducted to identify genetic diversity of 13 potato clones namely AT 179 , AT 192, AT 431, KB154 , KB 165 ., KB 211, SP51 , RB80, Atlantic, Kennebec, Russet Burbank, Spunta and 1008. Nineteen primers were found to amplify DNA of those 13 potato clones while 7 primers (OPN-03 OPN-05 OPN-07 OPN-12 OPN-13 OPN-14 and OPN-15) provided different DNA banding patterns that distinguished 13 potato clones from each other. However, only 3 primers namely OPN -03, OPN-15 and OPN-07 distinguished each clone from the other clones and its control cultivar and all four selected clones showed DNA finger printings which were clearly different from the other clones.

Keywords: Potato improvement, Somaclone , DNA finger printing, Random primer , RAPD

คำนำ

มันฝรั่งเป็นพืชที่ปลูกกันมากในเขตภาคเหนือและภาคอีสานของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ตาก ลำพูน เชียงราย สกลนคร และเลย เป็นต้น ส่วนใหญ่ 90 % ของผลผลิตทั้งหมดมาจากพื้นที่ปลูกในเขต จังหวัด เชียงใหม่ และ ตาก ในปี พ.ศ. 2549-2550 พื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งรวมทั้งประเทศ ประมาณ 50,000 ไร่ และผลผลิตรวมที่ได้ประมาณ 87,000 ตัน ในขณะที่ความต้องการ มันฝรั่งเพื่อการบริโภคและแปรรูปในประเทศปีละประมาณ 120,000 ตันต่อปี ดังนั้นจึงต้องมีการนำเข้ามันฝรั่งสดจากต่างประเทศเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ โดยในปี พ.ศ. 2548 นำเข้ามันฝรั่งสดประมาณ 11,121 ตันมูลค่า 179 ล้านบาท และ ปี พ.ศ. 2549 นำเข้าจำนวน 14,653 ตัน มูลค่า 154 ล้านบาท

ปัจจัยหลักที่สำคัญในการผลิตมันฝรั่งของประเทศไทยประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) หัวพันธุ์ 2) พันธุ์ปลูก เมื่อพิจารณาถึงปัญหาของหัวพันธุ์พบว่า หัวพันธุ์เกือบทั้งหมดต้องสั่งซื้อนำเข้าจากต่างประเทศทุกปีตามระบบโควตาที่ได้รับ จากประกาศกระทรวงพาณิชย์ว่าด้วยการนำสินค้าเข้ามาในราชอาณาจักรพ.ศ.2530 กำหนดให้หัวมันฝรั่งเป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตนำเข้าทุกครั้ง เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งให้เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการนำเข้าหัวพันธุ์จากต่างประเทศ เช่น ประเทศแคนาดาและออสเตรเลียเป็นประจำทุกปี ปริมาณที่นำเข้าประมาณ 7,000-8,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 140-160 ล้านบาท (นิรนาม, 2551) สำหรับแนวทางแก้ไขทางด้านหัวพันธุ์มันฝรั่งสามารถทำได้โดยการพัฒนารูปแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งแบบบูรณาการเพื่อการพาณิชย์ขึ้นมาใช้เองภายในประเทศ โดยต้องมีการประสานงานเพื่อสร้างความร่วมมือในการนำเทคโนโลยีในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งทุกๆแบบที่ได้วิจัยทดลองสำเร็จแล้วจากหน่วยงานทั้ง ภาครัฐ เอกชน และเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งชำนาญการ ของประเทศไทยไปสู่ขั้นตอนภาคปฏิบัติอย่างครบวงจร

ปัญหาทางด้านพันธุ์ปลูกของมันฝรั่ง พบว่า พันธุ์ที่มีการปลูกกันมากมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์แอตแลนติค และ พันธุ์เคเนเบค สำหรับส่งโรงงานแปรรูป และ พันธุ์สปุนต้า สำหรับบริโภคสด ทั้ง 3 พันธุ์ล้วนเป็นพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศมานานกว่า 20 ปี แม้ว่ากลุ่มสหกรณ์ฯและบริษัทฯจะนำพันธุ์ใหม่ๆเข้ามาทดลองปลูกเพิ่มขึ้น ปัญหาเหล่านี้ก็จะไม่ถูกแก้ไขเพราะประเทศไทยก็ยังคงต้องสั่งซื้อหัวพันธุ์ของพันธุ์นั้นๆเข้ามาปลูกเหมือนเดิม เนื่องจากหัวพันธุ์มันฝรั่งไม่สามารถนำไปปลูกแล้วเก็บผลผลิตบางส่วนไว้ใช้ปลูกในฤดูถัดไปได้เหมือนพืชอื่นที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ดได้ เช่น ข้าว ถั่วเหลือง ฯ แต่แนวทางแก้ไขที่ดีที่สุดคือ การสร้างพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยขึ้นมาเองจากต้นพันธุ์ปลอดโรคที่มีอยู่ และเมื่อได้พันธุ์ใหม่ที่ปรับปรุงหรือสร้างได้แล้วก็สามารถนำต้นพันธุ์ปลอดโรคที่เก็บรักษาไว้ในสภาพปลอดเชื้อนั้นออกมาผลิตเป็นหัวพันธุ์เพื่อใช้ปลูกเป็นการค้าได้ตลอดไป ซึ่งหัวพันธุ์ที่สั่งนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย และ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ทุกประเทศมีโปรแกรมการผลิตหัว

พันธุ์ที่เริ่มต้นจากต้นพันธุ์ปลอดเชื้อที่เก็บรักษาไว้เช่นกัน(ศิริพรและเมธี, 2528) ซึ่งวิธีการและขั้นตอนต่างๆในโปรแกรมการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งได้มีการศึกษาวิจัยแล้ว และสามารถทำได้ในประเทศไทย (Pongsupasamit, 1991; Pongsupasamit and Pongsupasamit, 1999, 2001) สิ่งที่ควรดำเนินการต่อไปคือการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆที่มีอยู่เหล่านั้นไปสู่การปฏิบัติได้จริงในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย

สำหรับโครงการวิจัยปรับปรุงสายพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในเชิงพาณิชย์ในหัวข้อวิจัยที่ 1 เป็นการผลิตหัวพันธุ์ชั่วที่ 1 (G1) ของสายพันธุ์โซมาโคลนจากต้นพืชปลอดเชื้อ ของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่จำนวน 9 สายพันธุ์และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ซึ่งได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วในปีงบประมาณ 2554 ต่อมาในปีงบประมาณ 2555 ได้นำหัวพันธุ์ชั่วที่ 1 ของทั้ง 11 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ AT18 , AT179 AT192, AT 431, KB154 , KB211, RB 80 , SPSC51, พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Kennebec และ พันธุ์ Russet Burbank ที่ผลิตได้ไปทำการทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิตในสภาพไร่เพื่อผลิตหัวพันธุ์ชั่วที่2(G2) โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 2 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ความสูงลำต้นที่ 60 วัน ความกว้างใบที่ 60 วัน ความยาวใบที่ 60 วัน ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน จำนวนกิ่งแขนง จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ย น้ำหนักหัวต่อต้น ความกว้างหัวมันฝรั่ง ความยาวหัวมันฝรั่ง อัตราการเกิดโรค ใบจุด และอัตราการเกิดโรคใบไหม้ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\leq0.01$) ส่วน ผลผลิตต่อไร่ ความรุนแรงของโรคใบจุด และความรุนแรงของโรคใบไหม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อพื้นที่ของ 8 สายพันธุ์โซมาโคลนกับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ AT179 และ สายพันธุ์ AT18 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ Kennebec พันธุ์ Atlantic และ พันธุ์ Russet Burbank ส่วน สายพันธุ์ AT192 และ สายพันธุ์ AT431 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธ์เปรียบเทียบ Atlantic สำหรับ สายพันธุ์ KB154และ สายพันธุ์ KB 211 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec สำหรับในปีงบประมาณ 2556 ได้นำหัวพันธุ์ชั่วที่ 2 (G2) ของ 4 สายพันธุ์โซมาโคลนที่ผ่านการคัดเลือกจากชั่วที่ 1(G1) คือ สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 และ สายพันธุ์ KB 211 ไปทำการปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic พันธุ์ Kennebec พันธุ์ Russet Burbank และ พันธุ์ Spunta ในสภาพไร่อีกครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกได้กับพันธุ์เปรียบเทียบ และจำแนกเอกลักษณ์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของสายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกด้วยวิธี RAPD

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

-เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่ในสภาพไร่

-เพื่อจำแนกลายพิมพ์ ดีเอ็นเอ ของสายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือก

-เพื่อส่งเสริมและแนะนำมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปสายพันธุ์ใหม่แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้มันฝรั่งแปรรูปสายพันธุ์ใหม่จำนวน อย่างน้อย 3 พันธุ์ และได้ต้นแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งจากต้นพืชปลอดเชื้อเพื่อแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย

การตรวจเอกสาร

ในปีพ.ศ 2536 ทางโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งแปรรูป ได้เริ่มต้นโดยการสร้างประชากรโซมาโคลน ชั่วที่ 1 ใหม่โดยวิธีการ somacloning จาก 4 พันธุ์การค้า คือ พันธุ์ แอตแลนติค เคเนเบค รัสเซททเบอร์แบงค์ และ สปุนต้า ซึ่ง 3 พันธุ์แรกเป็นพันธุ์แปรรูปส่งโรงงานทำมันฝรั่งแผ่น (chip)และมันฝรั่งแท่ง(french-fry) ส่วนพันธุ์สปุนต้าเป็นพันธุ์สำหรับบริโภคสด (Pongsupasamit, 1995) ต่อมาในปี 2537 ได้ศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมในประชากรโซมาโคลน SC1 ของทั้ง 4 พันธุ์ที่สร้างได้ พบว่ามีต้นพันธุ์ที่แสดงความแตกต่างทางพันธุกรรมไปจากพันธุ์เดิมเกิดขึ้นในประชากรเหล่านั้น (ศิริพร พงศ์สุภสมิทธิ์ และคณะ, 2002) . ในปี พ.ศ. 2538 ได้นำต้นโซมาโคลนของแต่ละพันธุ์ไปทำการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์โซมาโคลนที่แสดง น้ำหนักหัวต่อต้นเฉลี่ยสูงไปทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในชั่วที่ 4 สามารถคัดเลือกได้ 23 โซมาโคลน ซึ่งเมื่อนำไปทดสอบผลผลิตซ้ำในชั่วที่ 5 พบว่า มี 19 โซมาโคลนที่แสดงลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตได้กว่าพันธุ์เปรียบเทียบ จึงนำทั้ง 19 โซมาโคลนไปเปรียบเทียบผลผลิตและความต้านทานโรคในสภาพไร่ในชั่วที่ 6 ในปี พ.ศ. 2540-41 พบว่ามี 12 โซมาโคลนที่ให้ผลผลิตดี ต่อมาในปี พ.ศ. 2542 ได้ คัดเลือก 10 โซมาโคลนจากชั่วที่ 6 โดยใช้ลักษณะของผลผลิตเป็นเกณฑ์ นำไปทดสอบผลผลิตขั้นก้าวหน้าและความต้านทานโรคใบไหม้ซ้ำในสภาพไร่กับพันธุ์เปรียบเทียบ3 พันธุ์ คือ เคเนเบค สปุนต้า และแอตแลนติคพบว่า ทั้ง 10 โซมาโคลนมีความแตกต่างของลักษณะน้ำหนักหัวต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)(ศิริพรและคณะ, 2541, ศิริพรและชลิต, 2554 ; ศิริพรและสมจิตต์ , 2542) ต่อมาในปี 2542-2548 ได้นำทั้ง 10 โซมาโคลนไปทำการทดสอบผลผลิตขั้นก้าวหน้าและอัตราการเกิดโรคใบไหม้ของทั้ง 10 โซมาโคลนกับพันธุ์เปรียบเทียบพบว่าทั้ง 10 โซมาโคลน แสดงลักษณะน้ำหนักหัวต่อต้นและผลผลิตต่อพื้นที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งทางโครงการได้ทำการตัดขยายต้นพืชปลอดโรคของทั้ง 10 โซมาโคลนรวบรวมไว้ในอาหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนถึง2551 โดยทำการเปลี่ยนอาหารปีละหนึ่งครั้งเพื่อเก็บรักษาสายพันธุ์ ในปี พ.ศ. 2554 ศิริพรและคณะ (2555) ได้ทำการทดลองวิจัยผลิตหัวพันธุ์ชั่วที่หนึ่ง (G1)จากต้นพืชปักชำปลอดโรคของมันฝรั่ง 12 สายพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ ประกอบด้วย สายพันธุ์โซมาโคลน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ AT 18, AT 179, At 192 , AT 431 , KB 154, KB 165,KB 211, SP51 และ RB80 และ พันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ประกอบด้วยพันธุ์ Atlantic (AT) Kennebec(KB) และ Russet Burbank (RB) ในโรงเรือนทดลองโดยใช้ต้นพืชปลอดเชื้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็น

ต้นแม่ในการผลิตต้นปักชำของแต่ละสายพันธุ์ จากการทดลองในหัวข้อวิจัยที่ 1 พบว่า เปอร์เซ็นต์การย้ายรอดของต้นพืชปลอดเชื้อที่ 2 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ของทั้ง 12 สายพันธุ์ มีพิสัยตั้งแต่ 33.33 –80.0 % และเมื่อนำต้นปักชำที่ผลิตได้ของทั้ง 12 สายพันธุ์ย้ายปลูกลงลงกระถาง ในโรงเรือนกันแมลงเพื่อเผลิตหัวพันธุ์ชั่วที่1(G1) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของต้นปักชำของมันฝรั่งทั้ง 12 สายพันธุ์ พบว่า จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวต่อต้น และ น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq .05$) แต่ความสูงที่ 90 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยสายพันธุ์ AT 431 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวต่อต้นสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับอีก 11 สายพันธุ์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2555 ศิริพรและคณะ (2556) ได้นำหัวพันธุ์ชั่วที่ 1 ของ 11 สายพันธุ์ประกอบด้วย สายพันธุ์ AT18 AT179 AT192 AT 431 KB154 KB211 RB 80 SP 51 พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Kennebec และ พันธุ์ Russet Burbank ที่ผลิตได้ไปทำการทดสอบศักยภาพในการให้ผลผลิตในสภาพไร่เพื่อผลิตหัวพันธุ์ชั่วที่ 2 (G2) โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 2 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ความสูงลำต้นที่ 60 วัน ความกว้างใบที่ 60 วัน ความยาวใบที่ 60 วัน ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน จำนวนกิ่งแขนง จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ย น้ำหนักหัวต่อต้น ความกว้างหัวมันฝรั่ง ความยาวหัวมันฝรั่ง อัตราการเกิดโรคใบจุด และอัตราการเกิดโรคใบไหม้ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ส่วนผลผลิตต่อไร่ ความรุนแรงของโรคใบจุด และความรุนแรงของโรคใบไหม้ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่ของ 8 สายพันธุ์ใหม่กับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ AT179 และ สายพันธุ์ AT18 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ Kennebec พันธุ์ Atlantic และ พันธุ์ Russet Burbank ส่วน สายพันธุ์ AT192 และ สายพันธุ์ AT431 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธ์เปรียบเทียบ Atlantic สำหรับ สายพันธุ์ KB154 และ สายพันธุ์ KB 211 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec

การจำแนกพันธุ์พืชและจัดกลุ่มพันธุ์พืชโดยวิธี RAPD ได้มีรายงานในพืชหลายชนิด เช่น หัวหอม (Wilkie *et al.*, 1993) ข้าว (Ray *et al.*, 2001) ถั่วเหลือง (Li and Nelson, 2002) และ มันฝรั่ง (McGregor *et al.*, 2000; Chakrabarti *et al.*, 2001) สำหรับการเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่งพันธุ์ปลูกด้วยวิธี RAPD ได้มีรายงานจากผู้วิจัยหลายคณะโดยไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลองแตกต่างกันไป ตัวอย่าง เช่น McGregor *et al.* (2000) ได้ใช้ ไพรเมอร์แบบสุ่ม 21 ไพรเมอร์ในการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งพันธุ์ปลูก 39 พันธุ์ และพบว่า ไพรเมอร์ OPH-10 สามารถแยกความแตกต่างของจีโนไทป์มันฝรั่งได้ถึง 38 พันธุ์ และ Chakrabarti *et al.* (2001) ได้ใช้ไพรเมอร์แบบสุ่ม 20 ไพรเมอร์ในการจำแนกลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่งพันธุ์ปลูก 20 พันธุ์ด้วยวิธี

RAPD และพบว่ามี 5 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPA-03 OPB-04 0PC-03 0PC-04 และ 0PE-20 ที่สามารถแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 20 พันธุ์ได้

การทดลองที่1

การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- หัวพันธุ์มันฝรั่งชั่วที่ 2 (G2) จำนวน 13 สายพันธุ์ ประกอบด้วย
- สายพันธุ์ 1008
- พันธุ์ Atlantic
- พันธุ์ Russet Burbank
- สายพันธุ์ Kennebec
- สายพันธุ์ AT 18
- สายพันธุ์ AT 179
- สายพันธุ์ AT 192
- สายพันธุ์ AT 431
- สายพันธุ์ KB 154
- สายพันธุ์ KB 165
- สายพันธุ์ KB 211
- สายพันธุ์ SP 51
- พันธุ์ Spunta

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล้อคสมบูรณ์(RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ

วิธีการ

ระยะปลูก ใช้ระยะปลูก 25 x 40 ซม. แปลงย่อยขนาด 1 x 3 เมตร

การปลูก ก่อนปลูกใช้ฟูราดานจำนวน 1 ช้อนชารองก้นหลุม คลุกหัวพันธุ์มันฝรั่งด้วยแคปแทนและเซฟวิน แล้วนำไปปลูก 1 หัวต่อหลุม

การดูแลรักษา การให้น้ำโดยใช้บัวรดน้ำวันละ 1 ครั้ง

การใส่ปุ๋ย เมื่อมันฝรั่งอายุได้ 2 สัปดาห์หลังงอก ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ อายุ 25 วัน และ 40 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช ทำการฉีดพ่น เทอร์ราคลอร์ อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร พอซซ์ อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ธีโอดาน อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และ แมนโคเซบ/คาโคนิล 30 กรัม /น้ำ 20 ลิตร ทุกสองสัปดาห์ และหยุดการฉีดพ่นสารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 90 วันหลังปลูก

การบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ประกอบด้วย

1. จำนวนลำต้นหลักต่อหัว (ลำต้น)
2. ความสูงลำต้นที่อายุ 60 วัน
3. ความกว้างทรงพุ่มที่อายุ 60 วัน (ซม.)
4. ความกว้างใบที่อายุ 60 วัน
5. ความยาวใบที่อายุ 60 วัน

6. จำนวนหัวต่อต้น (หัว)
7. น้ำหนักหัวต่อต้น (กรัม)
8. ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และ สัณฐานวิทยา ประกอบด้วย

1 รูปแบบทรงพุ่มที่ 60 วัน
2 สีใบที่ 60 วัน
3 รูปร่างใบที่ 60 วัน
4 การจัดเรียงตัวของใบที่ 60 วัน
5 สีของลำต้นที่ 60 วัน
6 สีของดอก
7 สีผิวของหัวมันฝรั่ง
8 พื้นผิวของหัวมันฝรั่ง
9 รูปทรงของหัวมันฝรั่ง
10 สีของเนื้อหัวมันฝรั่งหลังผ่า

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT-C program (A Microcomputer Program for the Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments) Michigan State University, USA

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

เวลา	เริ่มดำเนินการ	เดือน พฤศจิกายน	2555
	สิ้นสุด	เดือน มกราคม	2557

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองสาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร และศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ ในสภาพไร่ที่ศึกษาพบว่า ความสูงลำต้นที่ 60 วัน ความกว้างใบที่ 60 วัน ความยาวใบที่ 60 วัน ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน ความกว้างของใบที่ 60 วัน ความยาวของใบที่ 60 วัน น้ำหนักหัวต่อต้น น้ำหนักต่อหัวและผลผลิตต่อไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\leq0.01$) ส่วนจำนวนลำต้นหลักต่อหัวและจำนวนหัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 1.1)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง(G2) 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่พบว่า

1. จำนวนลำต้นหลักต่อหัว

จำนวนลำต้นหลักต่อหัวของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 1.18-1.97 ลำต้น และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยทั้ง 13 สายพันธุ์แสดงค่าเฉลี่ยโดยลำดับดังนี้ สายพันธุ์ KB211 (1.97 ลำต้น) พันธุ์ Russet Burbank (1.95 ลำต้น) สายพันธุ์1008 (1.74 ลำต้น) สายพันธุ์ KB165 (1.63 ลำต้น) พันธุ์ Atlantic (1.62 ลำต้น) พันธุ์ Spunta (1.49 ลำต้น) สายพันธุ์ AT179 (1.48 ลำต้น) สายพันธุ์ KB154 (1.46 ลำต้น) สายพันธุ์ AT18 (1.38 ลำต้น) พันธุ์ Kennebec (1.34 ลำต้น) สายพันธุ์ AT192 (1.33 ลำต้น) สายพันธุ์ AT431 (1.22 ลำต้น) และ สายพันธุ์ SP51 (1.18 ลำต้น) (ตารางที่ 1.2)

2. ความสูงของลำต้นที่ 60 วัน (ซม.)

ความสูงของลำต้นของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์ที่ 60 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 26.40-61.30 เซนติเมตร โดยพันธุ์ Spunta แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 61.30 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) กับสายพันธุ์ AT192 (37.93 ซม.) สายพันธุ์ 1008 (37.10 ซม.) พันธุ์ Atlantic (36.70 ซม.) พันธุ์ Russet Burbank (33.56 ซม.) พันธุ์ AT18 (32.58 ซม.) สายพันธุ์ AT431 (32.30 ซม.) สายพันธุ์ SP51 (31.53 ซม.) สายพันธุ์ KB165 (29.93 ซม.) สายพันธุ์ AT179 (28.85 ซม.) KB154 (28.20 ซม.) KB211 (26.83 ซม.) และพันธุ์ Kennebec ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 26.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.2)

3. ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน (ซม.)

ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วันของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์ มีพิสัยตั้งแต่ 36.90-78.27 เซนติเมตร โดยพันธุ์ Spunta แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 78.27 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับ พันธุ์ Atlantic (59.83 ซม.) พันธุ์ KB211 (56.50 ซม.) สายพันธุ์ AT192 (53.13 ซม.) พันธุ์ Russet Burbank (52.51 ซม.) สายพันธุ์ AT431 (52.33 ซม.) สายพันธุ์ 1008 (49.28 ซม.) สายพันธุ์ SP51 (48.67 ซม.) สายพันธุ์ KB154 (47.83 ซม.) สายพันธุ์ AT 18 (45.21 ซม.) สายพันธุ์ AT 179 (44.03 ซม.) สายพันธุ์ KB165 (39.43 ซม.) และ พันธุ์ Kennebec ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 36.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.2)

4. ความกว้างใบ ที่ 60 วัน (ซม.)

ความกว้างใบที่ 60 วันของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์ มีพิสัยตั้งแต่ 4.03-5.51 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์ 1008 แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5.51 เซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับสายพันธุ์ KB211 (5.36 ซม.) และ สายพันธุ์ KB154 (5.01 ซม.) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับพันธุ์ Kennebec (4.89 ซม.) สายพันธุ์ AT192 (4.78 ซม.) สายพันธุ์ AT18 (4.44 ซม.) พันธุ์ Russet Burbank (4.43 ซม.) สายพันธุ์ KB165 (4.26 ซม.) สายพันธุ์ AT431 (4.25 ซม.) พันธุ์ AT179 (4.22 ซม.) พันธุ์ Russet Burbank (4.43 ซม.) พันธุ์ Atlantic (4.16 ซม.) พันธุ์ Spunta (4.10 ซม.) และสายพันธุ์ SP 51 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4.03 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.2)

5. ความยาวใบ ที่อายุ 60 วัน (ซม.)

ความยาวใบที่ 60 วัน ของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 5.66-8.53 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์ KB 211 แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 8.53 เซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับสายพันธุ์ 1008 (8.12 ซม.) KB154 (7.91 ซม.) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ สายพันธุ์ AT192 (7.18 ซม.) พันธุ์ Russet Burbank (7.06 ซม.) พันธุ์ Atlantic (7.02 ซม.) พันธุ์ Kennebec (6.91 ซม.) สายพันธุ์ KB165 (6.75 ซม.) สายพันธุ์ AT179 (6.67 ซม.) สายพันธุ์ AT18 (6.66 ซม.) สายพันธุ์ SP51 (6.41 ซม.) สายพันธุ์ AT431 (5.90 ซม.) และพันธุ์ Spunta ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 5.66 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.2)

6. จำนวนหัวต่อต้น (หัว)

จำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 2.56-4.72 หัว โดยสายพันธุ์ 1008 แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.72. หัว และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับพันธุ์ Atlantic (4.57 หัว) พันธุ์ Russet Burbank (3.56 หัว) พันธุ์ Kennebec (4.47 หัว) สายพันธุ์ AT18 (3.07 หัว) สายพันธุ์ AT179 (3.67 หัว) พันธุ์ AT192 (3.42 หัว) สายพันธุ์ AT431 (3.47 หัว) พันธุ์ KB154 (3.33 หัว) สายพันธุ์ KB165 (2.56 หัว) KB211 (3.59 หัว) SP51 (4.11 หัว) และพันธุ์ Spunta (3.23 หัว) (ตารางที่ 1.2)

7. น้ำหนักหัวต่อต้น (กรัม)

น้ำหนักหัวต่อต้นของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 77.40-215.42 กรัม โดยสายพันธุ์ 1008 แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 215.42 กรัม และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับพันธุ์ Spunta (210.16 กรัม) พันธุ์ KB211 (210.07 กรัม) สายพันธุ์ AT192 (206.89 กรัม) สายพันธุ์ AT431 (162.04 กรัม) สายพันธุ์ AT18 (149.00 กรัม) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ พันธุ์ Atlantic (125.62 กรัม) สายพันธุ์ KB154 (117.94 กรัม) สายพันธุ์ AT179 (105.93 กรัม) สายพันธุ์ KB165 (104.18 กรัม) สายพันธุ์ SP51 (99.86 กรัม) พันธุ์ Russet Burbank (92.93 กรัม) และพันธุ์ Kennebec ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 77.40 กรัม (ตารางที่ 1.2)

8. น้ำหนักต่อหัว (กรัม)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวของมันฝรั่ง13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 23.36-73.12 กรัม โดยสายพันธุ์ 1008 แสดงค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 73.12 กรัม และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) กับพันธุ์ Spunta (71.07 กรัม) สายพันธุ์ AT192 (69.11 กรัม) สายพันธุ์ KB211 (62.19 กรัม) สายพันธุ์ AT18 (51.86 กรัม) สายพันธุ์ KB165 (50.43 กรัม) และ สายพันธุ์ AT431 (45.26 กรัม) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับ สายพันธุ์ KB154 (33.46 กรัม) สายพันธุ์ AT179 (31.62 กรัม) พันธุ์ Russet Burbank (28.82 กรัม)พันธุ์ Atlantic (28.17 กรัม) สายพันธุ์ SP51 (26.79 กรัม) และพันธุ์ Kennebec ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 23.36 กรัม (ตารางที่ 1.2)

9. ผลผลิตต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)

ผลผลิตต่อไร่ของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์มีพิสัยตั้งแต่ 1,283.26-3,421.62 กิโลกรัมโดยสายพันธุ์ 1008 แสดงค่าค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3,421.62 กิโลกรัม และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) กับสายพันธุ์ KB211 (3,362.89 กก.) พันธุ์ Spunta (3,354.53 กก.) สายพันธุ์ AT192 (3,310.23 กก.) สายพันธุ์ AT431 (2,592.67 กก.) สายพันธุ์ AT18 (2,388.43 กก.) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ พันธุ์ Atlantic (1,924.18 กก.) สายพันธุ์ KB154 (1,887.04 กก.) สายพันธุ์ AT179 (1,694.94 กก.) สายพันธุ์ KB165 (1,666.80 กก.) สายพันธุ์ SP51 (1,597.87 กก.) พันธุ์ Russet Burbank (1,395.53 กก.) และ พันธุ์ Kennebec ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 1,283.26 กิโลกรัม (ตารางที่ 1. 2)

การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่ พบว่า

1. **สีโคนต้น** มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้

1.1 กลุ่มที่มีโคนต้นสีเขียวจำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 พันธุ์ Russet Burbank สายพันธุ์ SP51 และ พันธุ์ Kennebec

1 2 กลุ่มที่มีโคนต้นสีม่วงเขียว จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3)

2. **ดอก** มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มที่ติดดอกและดอกมีสีขาวปนม่วง จำนวน 5 สายพันธุ์ได้แก่ พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 และสายพันธุ์ AT431 (ภาพที่ 1.1.)

2.2 กลุ่มที่ไม่ติดดอกจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ 1008 พันธุ์ Russet Burbank พันธุ์ Kennebec พันธุ์ Spunta สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 และ สายพันธุ์ SP51 (ตารางที่ 1.3)

3 **สีใบ** มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาสามารถจัดแบ่งสีใบได้ 2 กลุ่มดังนี้ (ตารางที่ 1.3)

3.1 สีเขียวเข้ม จำนวน 7 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Russet Burbank สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 และ พันธุ์ Spunta (ภาพที่ 1.2-1.3)

3.2 สีเขียว จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 1008 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 สายพันธุ์ SP51 และ พันธุ์ Kennebec (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่ 1.4 และ 1.6)

4 **รูปร่างใบ** เมื่อพิจารณารูปร่างใบจากโคนใบถึงปลายใบของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์สามารถจัดแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้

4.1 ใบแบบหอกเรียว (obovate) จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1008 สายพันธุ์ KB 154 สายพันธุ์ KB 165 สายพันธุ์ KB 211และ พันธุ์ Kennebec (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่ 1.4 และ 1.6)

4.2 ใบแบบกลมรี (ovate) จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Russet Burbank สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ SP51 และพันธุ์ Spunta และ (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่.1.2 และ ภาพที่1.5 -1.6.)

5 **การจัดเรียงตัวของใบ** มันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์มีการจัดเรียงตัวของใบแบบวนรอบลำต้น ประกอบด้วยใบย่อย 2-4 คู่ และการจัดเรียงตัวของใบย่อย สามารถจัดแบ่งได้ดังนี้

5.1 แบบชิด (close) จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 และสายพันธุ์ AT431 พันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3)

5.2 แบบชิดปานกลาง (intermediate) จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์ Russet Burbank และสายพันธุ์ SPSC51 (ตารางที่ 1.3)

5.3 แบบเปิด (open) จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ 1008 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB 211และ พันธุ์Kennebec (ตารางที่ 1.3)

6 **ทรงพุ่ม** มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาสามารถจัดแบ่งได้ดังนี้คือ

6.1 ทรงพุ่มแบบกึ่งตั้งตรงจำนวน 5 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ 1008 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 และ สายพันธุ์ KB211 และ พันธุ์ Kennebec (ภาพที่ 1.7 - 1.8)

6.2 ทรงพุ่มแบบพุ่มแผ่จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Russet Burbank สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ SP51 และพันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่ 1.7 - 1.8)

7 **รูปทรงของหัว** ของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์สามารถจัดแบ่งได้ดังนี้

7.1 ทรงกลม (round) จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 และสายพันธุ์ AT431 (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่.1.9 - 1.10)

7.2 ทรงกลมรี (long oval) จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Kennebec สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 และพันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่1.9 และ ภาพที่1.11)

7.3 ทรงยาว (long) จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Russet Burbank และ สายพันธุ์ SP51 (ตารางที่ 1.3)

8. **สีผิวของหัว** มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาสามารถจัดแบ่งได้ดังนี้

8.1 สีเหลืองครีม จำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165

สายพันธุ์ KB211 พันธุ์ Spunta และ พันธุ์ Kennebec (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่ 1.9 - 1.11)

8.2 สีน้ำตาลอ่อน จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Russet Burbank และสายพันธุ์ SP51 (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่.1.9)

9. พื้นผิวของหัว มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาสามารถจัดแบ่งได้ดังนี้

9.1 พื้นผิวเรียบมีจำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 พันธุ์ Spunta และ พันธุ์ Kennebec (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่.1.9-1.11)

9,2 พื้นผิวแบบตาข่าย (russet) จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Russet Burbank และ สายพันธุ์ SP51 (ตารางที่ 1.3) (ภาพที่.1.9.)

10 สีของเนื้อหัวหลังผ่า มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษาจัดแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้

10.1 สีขาว จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Russet Burbank สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB211 สายพันธุ์ SP51 และ พันธุ์ Kennebec (ตารางที่ 1.3)

10.2 สีเหลืองครีม จำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.1 ANOV ของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์

Source	d.f.	Mean square								
		Stem no./ tuber (stem)	Height At 60 days (cm)	Bunch at 60 days (cm)	Leaf width At 60 days. (cm)	Leaf length at 60 days (cm)	Tuber no. per plant (tuber)	Tuber wt. per plant (gm)	Weight per tuber (gm)	Yield per Rai (kg)
Replication	2	0.330 ns	65.717 ns	186.923	0.108 ns	0.047ns	4.486 *	1.307.08*	657.37 ns	*3232727.480*
Cultivar	12	0.189ns	243.640**	323.350**	0.721**	2.026**	1.279 ns	7811.32**	1018.22**	2009355.968**
Error	24	0.094	22.268	73.622	0.190	0.482	0.082	2544.11	341.888	690343.89
C V (%)		20.16	13.84	16.80	9.55	9.94	24.21	34.94	40.58	36.15

ตารางที่ 1.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์

Treatment number	Cultivar/clone	Stem/tuber (stem)	Height 60 d. (cm)	Bunch width (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Tuber no. /plant (tuber)	Tuber wt. /plant (gm)	Weight per tuber (gm)	Yield / Rai (kg)
1	1008	1.74	37.10 BC@	49.28 BCDE	5.51 A	8.12 AB	4.72	215.42 A	73.12 A	3421.62 A
2	Atlantic	1.62	36.70 BC	59.83 B	4.16 DE	7.02 CD	4.57	125.62 BC	28.17 B	1924.18 BC
3	Russet Burbank	1.95	33.56 BCD	52.51 BCD	4.43 CDE	7.06 CD	3.56	92.39 BC	28.82 B	1395.53 BC
4	Kennebec	1.34	26.40 D	36.90 E	4.89 BC	6.91 CDE	4.47	77.40 C	23.36 B	1283.26 C
5	AT18	1.38	32.58 BCD	45.21 CDE	4.44 CDE	6.66 DEF	3.07	149.00 ABC	51.86 AB	2388.43 ABC
6	AT179	1.48	28.85 D	44.03 CDE	4.22 DE	6.67 DEF	3.67	105.93 BC	31.62 B	1694.94 BC
7	AT192	1.33	37.93 B	53.13 BC	4.78 BCD	7.18 BCD	3.42	206.89 A	69.11 A	3310.23 A
8	AT431	1.22	32.30 BCD	52.33 BCD	4.25 DE	5.90 EF	3.47	162.04 AB	45.26 AB	2592.67 AB
9	KB154	1.46	28.20 D	47.83 BCDE	5.01 ABC	7.91 ABC	3.33	117.94 BC	33.46 B	1887.04 BC
10	KB165	1.63	29.93 CD	39.43 DE	4.26 DE	6.75 DE	2.56	104.18 BC	50.43 AB	1666.80 BC
11	KB211	1.97	26.83 D	56.50 BC	5.36 AB	8.53 A	3.59	210.07 A	62.19 A	3362.89 A
12	SP51	1.18	31.53 BCD	48.67 BCDE	4.03 E	6.41 DEF	4.11	99.86 BC	26.79 B	1597.87 BC
13	Spunta	1.49	61.30 A	78.27 A	4.10 DE	5.66 F	3.23	210.16 A	71.07 A	3354.53 A
F-test		ns	**	**	**	**	ns	**	**	**

NB @ Same letters mean no significant difference at P≤ 0.05 by Duncan's Multiple Range Test

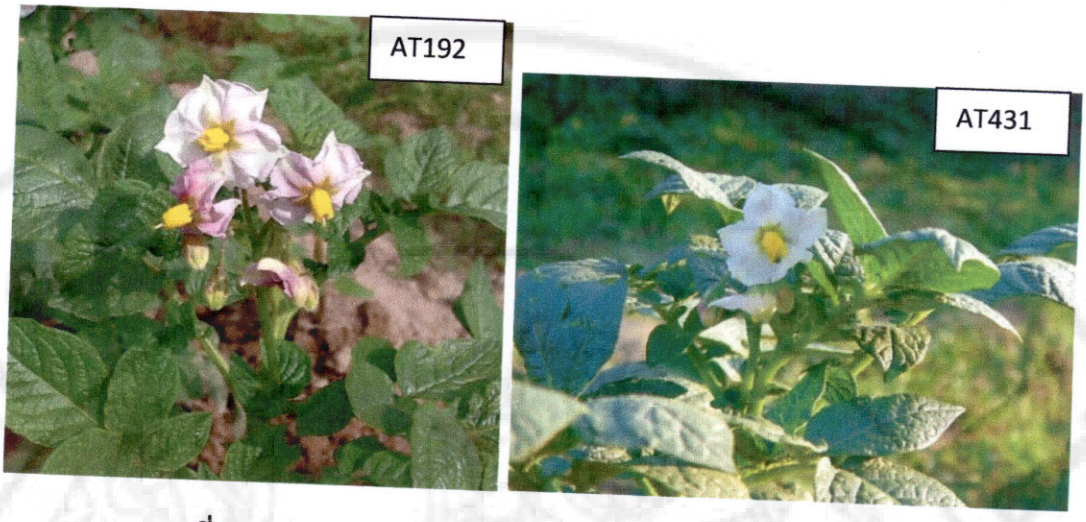
Duncan's Multiple Range Test at alpha = 0.050

ตารางที่ 1.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่

ลำดับ	สายพันธุ์	สีลำต้น	สีดอก	รูปร่างใบ	สีใบ	การจัดเรียงตัวของใบย่อย	ทรงพุ่ม	รูปทรงหัว
1	1008	สีเขียว	-	หอกเรียว	เขียว	แบบเปิด	กึ่งตั้งตรง	กลมรี
2	Atlantic	สีเขียว	ขาวม่วง	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลม
3	Russet Burbank	สีเขียว	-	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิดปานกลาง	พุ่มแผ่	กลมยาว
4	AT18	สีเขียว	ขาวม่วง	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลม
5	AT179	สีเขียว	ขาวม่วง	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลม
6	AT192	สีเขียว	ขาวม่วง	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลม
7	AT431	สีเขียว	ขาวม่วง	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลม
8	KB 154	สีเขียว	-	หอกเรียว	เขียว	แบบเปิด	กึ่งตั้งตรง	กลมรี
9	KB165	สีเขียว	-	หอกเรียว	เขียว	แบบเปิด	กึ่งตั้งตรง	กลมรี
10	KB211	สีเขียว	-	หอกเรียว	เขียว	แบบเปิด	กึ่งตั้งตรง	กลมรี
11	SPSC51	สีเขียว	-	กลมรี	เขียว	แบบชิดปานกลาง	พุ่มแผ่	กลมยาว
12	Spunta	สีม่วงเขียว	-	กลมรี	เขียวเข้ม	แบบชิด	พุ่มแผ่	กลมรี
13	Kennebec	สีเขียว	-	หอกเรียว	เขียว	แบบเปิด	กึ่งตั้งตรง	กลมรี

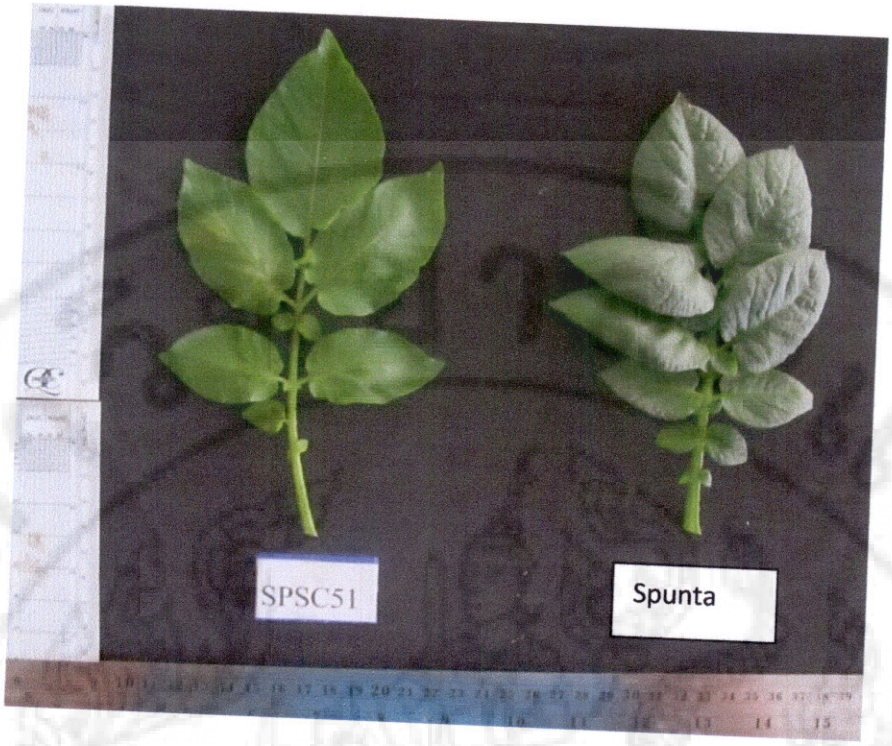
ตารางที่ 1.3 (ต่อ) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่ง (G1) 13สายพันธุ์ในสภาพไร่

ลำดับ	สายพันธุ์	สีผิวของหัว	พื้นผิวของหัว	สีของเนื้อหัวหลังผ่า
1	1008	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
2	Atlantic	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
3	Russet Burbank	น้ำตาลอ่อน	ตาข่าย	ขาว
4	AT18	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
5	AT179	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
6	AT192	เหลืองครีม,	ผิวเรียบ	ขาว
7	AT431	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
8	KB154	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
9	KB165	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
10	KB211	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว
11	SPSC51	น้ำตาลอ่อน	ตาข่าย	ขาว
12	Spunta	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	เหลืองครีม
13	Kennebec	เหลืองครีม	ผิวเรียบ	ขาว

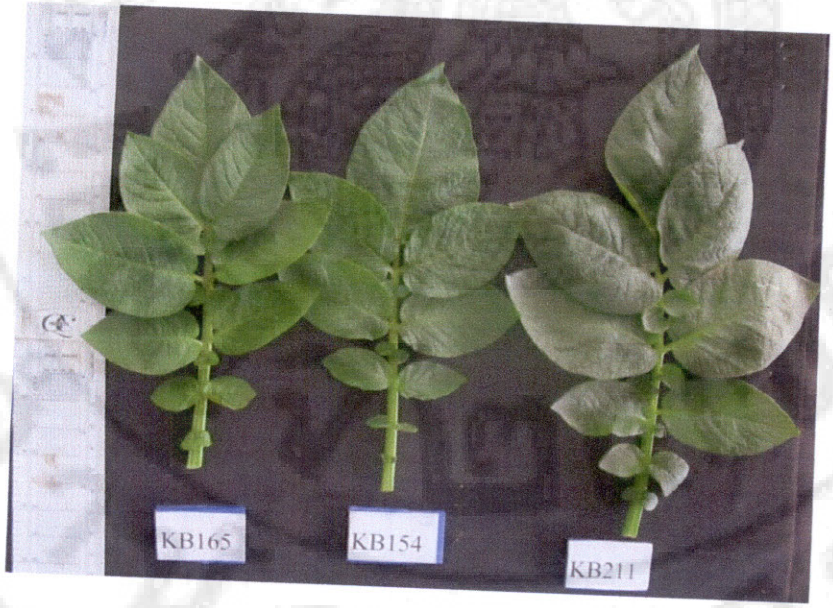


ภาพที่ 1.1 สีดอกของสายพันธุ์ AT 192 และ สายพันธุ์ AT 431

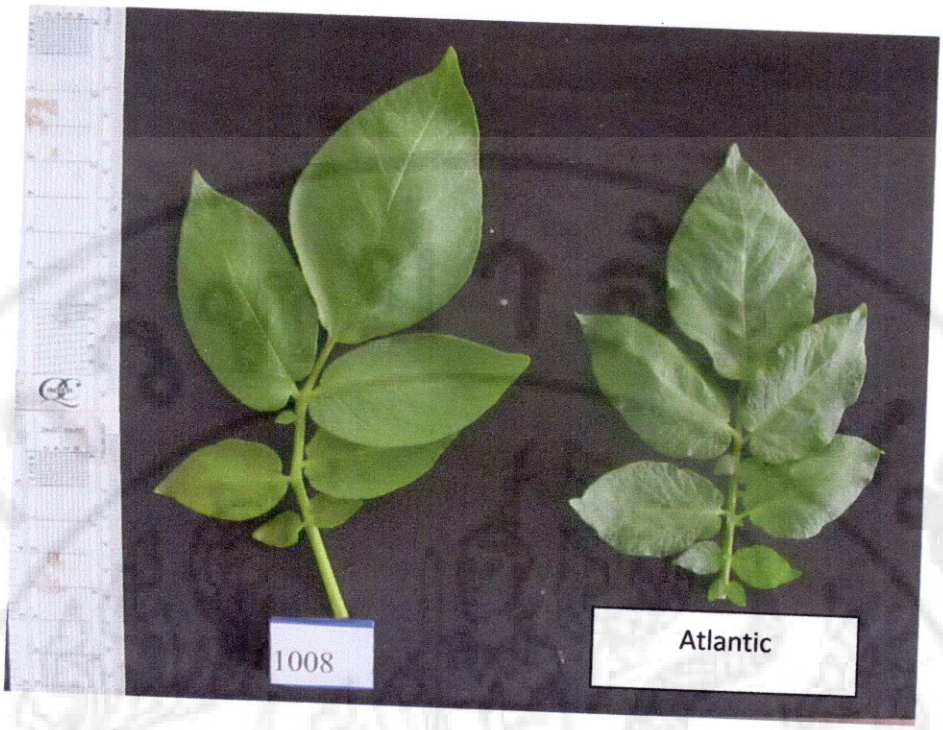
ภาพที่ 1.2 ลักษณะใบของ กลุ่มสายพันธุ์ AT



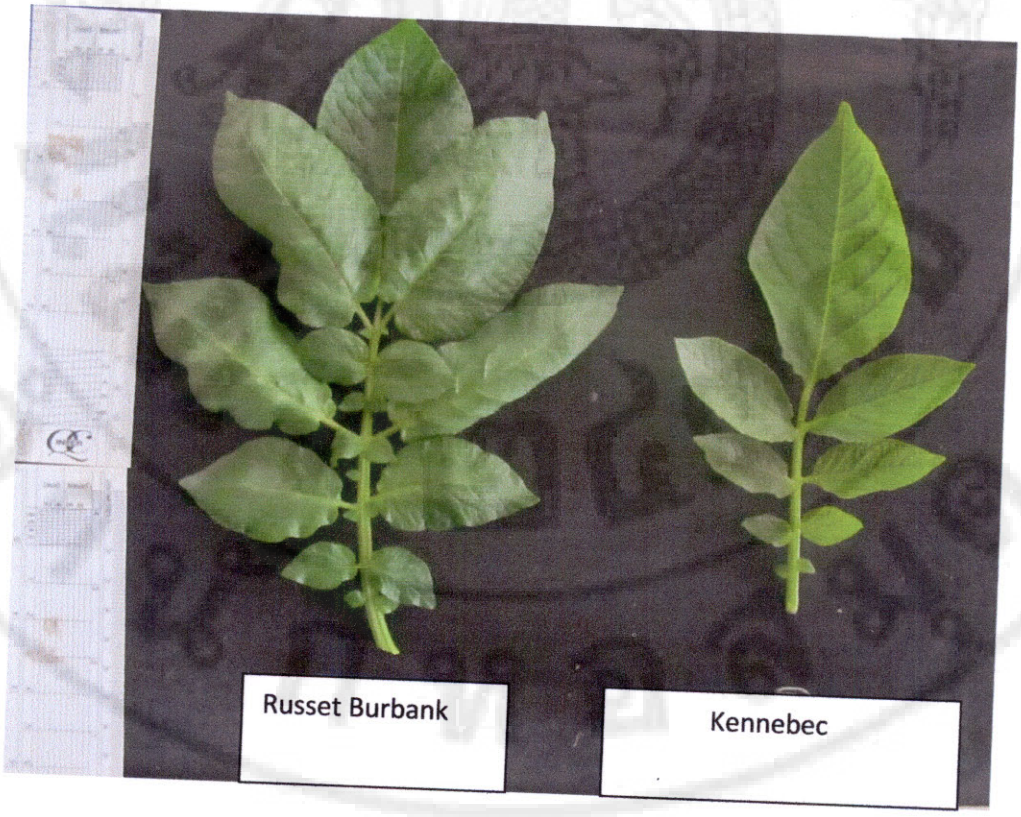
ภาพที่ 1.3 ลักษณะใบ ของ สายพันธุ์ SP51 และ พันธุ์ Spunta



ภาพที่ 1.4 ลักษณะใบของ กลุ่มสายพันธุ์ KB



ภาพที่ 1.5 ลักษณะใบของ สายพันธุ์ 1008 พันธุ์ Atlantic



ภาพที่ 1.6 ลักษณะใบของ พันธุ์ Russet Burbank และ พันธุ์ Kennebec

1008

พันธุ์ Atlantic

พันธุ์ Russet Burbank

สายพันธุ์ AT 192

ภาพที่ 1.7 ทรงพุ่มที่ 60 วันของมันฝรั่ง 4 สายพันธุ์

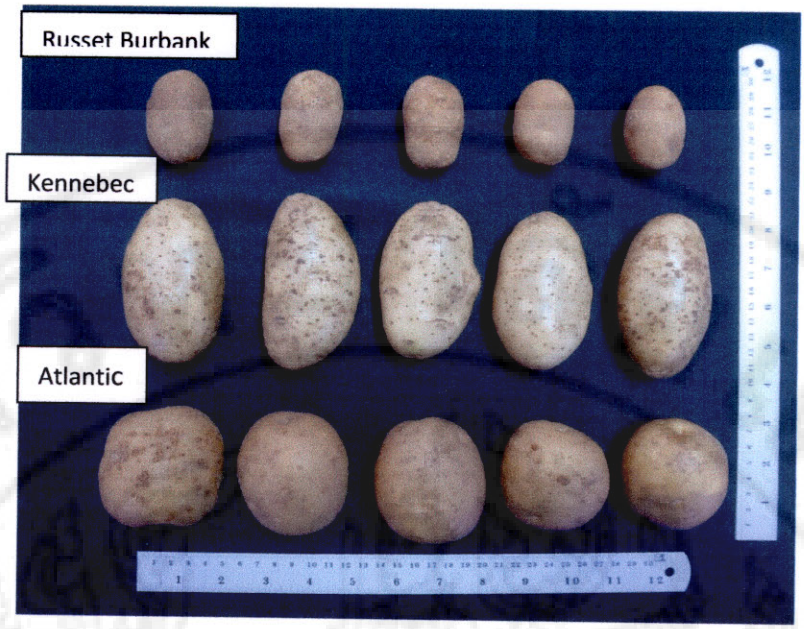
สายพันธุ์ AT 18

สายพันธุ์ AT179

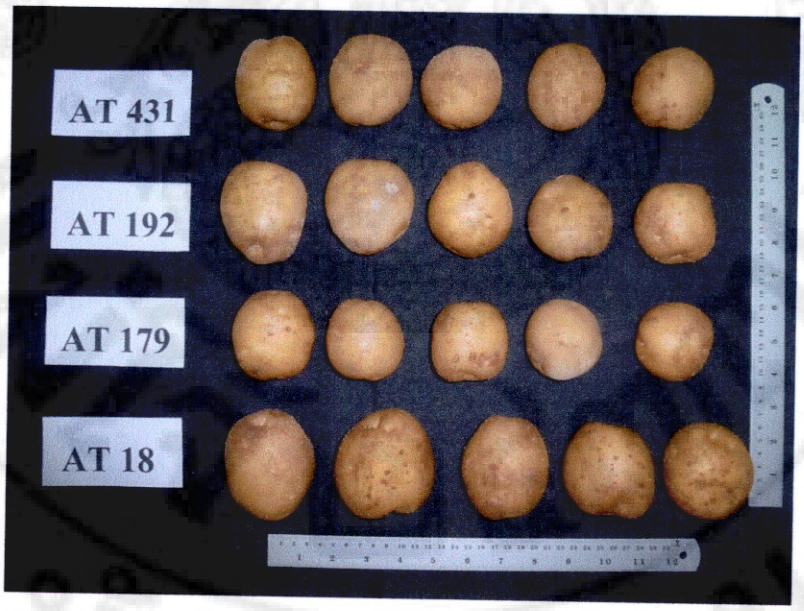
สายพันธุ์ AT 431

สายพันธุ์ KB 154

ภาพที่ 1.8 ทรงพุ่มที่ 60 วันของสายพันธุ์ AT 18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT 431 และ สายพันธุ์ KB 154



ภาพที่ 1.9 ทรงหัวของมันฝรั่งพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์



ภาพที่ 1.10 ทรงหัวของมันฝรั่ง 4 สายพันธุ์ (โซมาโคลน) ในกลุ่ม Atlantic

ภาพที่ 1.11 ทรงหัวของมันฝรั่ง สายพันธุ์ KB211 และ สายพันธุ์ KB 154

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่ง(G2) 13 สายพันธุ์ ประกอบด้วย 8 สายพันธุ์โซมาโคลน ได้แก่ สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 สายพันธุ์ AT431 สายพันธุ์ KB154 สายพันธุ์ KB 165 สายพันธุ์ KB 211 และ สายพันธุ์ SP51 กับ พันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Kennebec พันธุ์ Spunta พันธุ์ Russet Burbank และ สายพันธุ์ 1008 ในสภาพไร่ในครั้งนี้ พบว่า ความสูงลำต้นที่ 60 วัน ความกว้างใบที่ 60 วัน ความยาวใบที่ 60 วัน ความกว้างของทรงพุ่มที่ 60 วัน ความกว้างของใบที่ 60 วัน ความยาวของใบที่ 60 วัน น้ำหนักหัวต่อต้น น้ำหนักต่อหัว และ ผลผลิตต่อไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ส่วน จำนวนลำต้นหลักต่อหัว และ จำนวนหัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่ามี 2 สายพันธุ์ใหม่ คือ 1)สายพันธุ์ KB 211(3363 กก./ไร่) ซึ่งเป็นสายพันธุ์(โซมาโคลน)ในกลุ่ม Kennebec และ 2) สายพันธุ์ AT192 (3310 กก./ไร่) ซึ่งเป็นสายพันธุ์(โซมาโคลน)ในกลุ่ม Atlantic ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ Atlantic (1924 กก./ไร่) พันธุ์ Kennebec (1283 กก./ไร่) และ พันธุ์ Russet Burbank (1396 กก./ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับพันธุ์ Spunta (3355 กก./ไร่) และสายพันธุ์ 1008 (3422 กก./ไร่) ส่วนอีก 2 สายพันธุ์ใหม่ ประกอบด้วย สายพันธุ์ AT431 (2593 กก/ไร่) และ สายพันธุ์ KB 154 (1887 กก./ไร่) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับพันธุ์ Atlantic (1924 กก./ไร่) แต่สูงกว่าพันธุ์ Kennebec (1283 กก./ไร่) (ตารางที่ 1.2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองที่ผ่านมาในชั่วที่ 1 (G1) ที่พบว่าสายพันธุ์ใหม่ทั้ง 4 สายพันธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ Atlantic และ พันธุ์ Kennebec (ศิริพรและคณะ, 2555)

ดังนั้นจากผลการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตในชั่วที่หนึ่ง(G1) ที่ผ่านมา และการทดลองชั่วที่สอง (G2)ในครั้งนี้สรุปได้ว่า มันฝรั่งทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ AT192 2) สายพันธุ์ AT431 3) สายพันธุ์ KB 154 และ 4) สายพันธุ์ KB 211 เป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อนำไปส่งเสริมแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในประเทศไทยต่อไป

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า สายพันธุ์ 1008 ซึ่งเป็นสายพันธุ์นำเข้าจากสถาบันวิจัยทางพืช เมืองเมลเบอร์น ประเทศออสเตรเลีย และจัดอยู่ในกลุ่ม Kennebec มีศักยภาพในการปรับตัวที่ดีและให้ผลผลิตสูงในประเทศไทย จึงสมควรได้รับการพิจารณาส่งเสริมให้เป็นมันฝรั่งอีกหนึ่งสายพันธุ์ใหม่เพื่อการแปรรูปเช่นกัน

สำหรับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้ง 10 ลักษณะของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ในสภาพไร่ในครั้งนี้ พบว่า สามารถจัดแบ่งมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ได้ 4 กลุ่มดังนี้ (ตารางที่ 1.3)

1 กลุ่มสายพันธุ์ Atlantic จำนวน 5 สายพันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ AT18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ AT192 และ สายพันธุ์ AT 431 ซึ่งสายพันธุ์ในกลุ่มนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษาเหมือนหรือคล้ายคลึงกันดังนี้ มีการติดดอกสีขาวม่วง ลำต้นสีเขียว ทรงพุ่มแผ่ (spreading) ใบมีการจัดเรียงตัวแบบวนรอบลำต้นประกอบด้วยใบย่อย 2-4 คู่ การจัดเรียงตัวของใบย่อยแบบชิด ใบกลมรี (ovate) สีเขียวเข้มขนาดปานกลาง หัวมันฝรั่งรูปร่างทรงกลม(round) สีผิวของหัวเหลืองครีมและพื้นผิวเรียบ สีของเนื้อหัวหลังผ่าสีขาว(ตารางที่ 1.3) ซึ่งสรุปได้ว่าทั้ง 5 สายพันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษา

2 กลุ่มสายพันธุ์ Kennebec จำนวน 5 สายพันธุ์ ประกอบด้วย สายพันธุ์ 1008 สายพันธุ์ KB 154 สายพันธุ์ KB165 สายพันธุ์ KB 211 และ พันธุ์ Kennebec สายพันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่มีการติดดอก ลำต้นสีเขียว ทรงพุ่มกึ่งตั้งตรง (upright) ใบมีการจัดเรียงตัวแบบวนรอบลำต้นประกอบด้วยใบย่อย 2-4 คู่ การจัดเรียงตัวของใบย่อยแบบเปิด (open) ใบสีเขียวขนาดใหญ่แบบหอกเรียว (obovate) หัวมันฝรั่งรูปร่างกลมรี (long oval) สีผิวของหัวสีเหลืองครีมและพื้นผิวเรียบ สีของเนื้อหัวหลังผ่าสีขาว (ตารางที่ 1.3) โดยทั้ง 5 สายพันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่นเดียวกัน

3 กลุ่มสายพันธุ์ Russet Burbank จำนวน 2 สายพันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ Russet Burbank และสายพันธุ์ SP51 สายพันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่มีการติดดอก ลำต้นสีเขียว ทรงพุ่มแผ่ ใบมีการจัดเรียงตัวแบบวนรอบลำต้น ประกอบด้วยใบย่อย 2-4 คู่ การจัดเรียงตัวของใบย่อยแบบชิดปานกลาง ใบกลมรี (ovate) มีสีเขียวขนาดปานกลาง หัวมันฝรั่งรูปร่างกลมยาว (long) สีผิวของหัวสีน้ำตาลอ่อน และพื้นผิวแบบตาข่าย (russet) สีของเนื้อหัวหลังผ่าสีขาว (ตารางที่ 1.3) ซึ่งไม่สามารถแยก 2 สายพันธุ์นี้ออกจากกันได้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษา

4 กลุ่มสายพันธุ์ Spunta จำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ Spunta พันธุ์นี้ไม่มีการติดดอก ลำต้นสีม่วงเขียว ทรงพุ่มแผ่ (spreading) ใบมีการจัดเรียงตัวแบบวนรอบลำต้น ประกอบด้วยใบย่อย 2-4 คู่ การจัดเรียงตัวของใบย่อยแบบปิด(closed) ใบกลมรี (ovate) มีสีเขียวเข้มขนาดปานกลาง หัวมันฝรั่ง

รูปร่างกลมรี (long oval) สีผิวของหัวสีเหลืองครีมและพื้นผิวเรียบ สีของเนื้อหัวหลังผ่าสีเหลืองครีม ซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์ Spunta (ตารางที่ 1.3)

การทดลองที่ 2

การจำแนกลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่งสายพันธุ์ใหม่ด้วยวิธี RAPD

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1 มันฝรั่ง (G2) จำนวน 13 สายพันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ สายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือก 4 สายพันธุ์ และสายพันธุ์โซมาโคลน 4 สายพันธุ์

1.1 สายพันธุ์1008
1.2 พันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic
1.3 พันธุ์เปรียบเทียบ Spunta
1.4 พันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec
1.5 พันธุ์เปรียบเทียบ Russet Burbank
1.6 สายพันธุ์ใหม่ AT 431
1.7 สายพันธุ์ใหม่ AT 192
1.8 สายพันธุ์ใหม่ KB 211
1.9 สายพันธุ์ใหม่ KB 154
1.10 สายพันธุ์ (โซมาโคลน) AT 179
1.11 สายพันธุ์ (โซมาโคลน) KB 165
1.12 สายพันธุ์ (โซมาโคลน) SP 51
1.13 สายพันธุ์ (โซมาโคลน) RB 80

2 โกร่งหินสำหรับบดตัวอย่าง

3 หลอดทดลองสำหรับไมโครเซนตริฟิวส์ขนาด 1.5 ม.ล

4 ไมโครปิเปตทิปขนาด 0.2, 200 และ 1,000 ไมโครลิตร

5 ไมโครปิเปต

6 เครื่องปั่นเหวี่ยงแยกสารละลายความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที

7 เครื่องเขย่าผสมสาร (vortex mixer)

8 ชุดแยกแถบดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า (Horizontal gel electrophoresis) และ Power supply

9 เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (MJ research PTC-200, USA)

10 ชุดถ่ายภาพเจล (gel documentation; GeneGenius,USA)

11 สารเคมี ประกอบด้วย

1.1) 2X CTAB buffer

1.2) 10% CTAB buffer

1.3) 2-mercaptoethanol

1.4) Phenol:Chloroform:Isoamyl alcohol (25:24:1)

1.5) Proteinase K (20mg/ml)

1.6) Rnase A (10mg/ml)

1.7) Tris(10mM)-EDTA (1mM) pH 8.0

1.8) อาร์เอพีดีไพรเมอร์ขนาด 10 เบส kit N

1.9) หลอดสำหรับทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ขนาด 0.2 ม.ล.

1.10) ชุดน้ำยาเอนไซม์ Taq DNA polymerase (Invitrogen,Brazil)

1.11) 10 mM dNTPs (Invitrogen, Brazil)

1.12) 1X Tris-Boric-EDTA buffer

1.13) Agarose gel

1.14) 6X loading dye

1.15) 1 kb DNA ladder

1.16) Ethidium bromide

2 วิธีการ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 การสกัดดีเอ็นเอ

2.1.1 บดใบอ่อนมันฝรั่งด้วยโกร่งโดยเติมไนโตรเจนเหลวระหว่างที่บด จนได้เป็นผงละเอียด ตักใส่หลอดขนาด 1.5 ม.ล. ให้ได้น้ำหนักประมาณ 70-100 มก. เติม 2X CTAB buffer 700 ไมโครลิตร เติม Proteinase K 14 ไมโครลิตร และ mercaptoethanol 14 ไมโครลิตร นำหลอดไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าผสมสารตั้งความแรงปานกลางใช้เวลาเขย่านาน 30 วินาที จากนั้นนำหลอดไปบ่มในอ่างควบคุมอุณภูมิที่ 65 องศาเซลเซียส นานข้ามคืน

2.1.2 นำหลอดมาปั่นที่ความเร็ว 14,000 ใช้เวลา 2 นาที ดูดเก็บส่วนใส ใส่หลอดใหม่

2.1.3 เติม Phenol:Chloroform:Isoamyl alchohol (25:24:1) 700 ไมโครลิตร เขย่าให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันนาน 2 นาที นำไปปั่นที่ 14000 รอบต่อนาทีใช้เวลา 5 นาที

2.1.4 ดูดเก็บส่วนใสด้านบนประมาณ 500 ไมโครลิตร เติม Chloroform:Isoamyl alcohol (24:1) 500 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้นาน 5 นาที จากนั้นปั่นที่ 14,000 รอบต่อนาที

2.1.5 ดูดเก็บส่วนใส 400 ไมโครลิตร เติม 10% CTAB buffer 50 ไมโคลลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน เติม Chroloform:Isoamyl alcohol 400 ไมโครลิตร เขย่าให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันนาน 2 นาที นำไปปั่นที่ 14000 รอบต่อนาทีใช้เวลา 5 นาที

2.1.6 ดูดเก็บส่วนใส 300 ไมโครลิตร เติม Iso propanol 300 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่ -20 องศาเซลเซลเซียส นาน 30 นาที

2.1.7 นำหลอดไปปั่นที่ 14,000 รอบต่อนาที ใช้เวลา 8 นาที เทส่วนของเหลวทิ้งไปเหลือตะกอนดีเอ็นเอติดอยู่ก้นหลอด ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วย 70% ethanol ปริมาตร 1 ม.ล. ปั่นที่ 14,000 รอบต่อนาที ใช้เวลา 8 นาที

2.1.8 ปั่นล้างครั้งที่ 2 ด้วย 90% ethanol ปริมาตร 1 ม.ล. ดูดเอทธานอลออกให้หมด เปิดฝาหลอดไว้เพื่อให้ตะกอนดีเอ็นเอแห้งประมาณ 15-20 นาที ทำการละลายตะกอนดีเอ็นเอโดยเติม TE buffer pH 8.0 ปริมาตร 50-80 ไมโครลิตร ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอนดีเอ็นเอ เติม Rnase A 5 ไมโครลิตรต่อหลอดนำไปบ่ม 37 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

2.1.9 นำสารละลายดีเอ็นเอไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

2.2 การตรวจคุณภาพสารละลายดีเอ็นเอ

นำสารละลายดีเอ็นเอที่สกัดได้ 3 ไมโครลิตร มาแยกแถบ genomic DNA ในเจลความเข้มข้น 0.8% ในสารละลาย 1XTBE buffer ใช้กระแสไฟ 50 โวลท์ ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นย้อมเจลในสารละลาย ethidium bromide แล้วนำมาส่องใต้แสงอัลตร้าไวโอเลตและบันทึกภาพ

2.3 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วย RAPD ไพรเมอร์

นำสารละลายดีเอ็นเอมาใช้เป็นดีเอ็นเอแม่แบบสำหรับเพิ่มปริมาณในปฏิกิริยาพีซีอาร์ ทำการเตรียมสารเคมีองค์ประกอบของปฏิกิริยาพีซีอาร์ ดังนี้

PCR mixture	1X	Final concentration
10X PCR buffer	2 µl	1X
50mM $MgCl_2$	0.76 µl	1.9 mM
10mM dNTPs	0.1 µl	0.05 mM
Primer (10 picomole/ µl)	1 µl	10 picomole
Taq DNA polymerase (5 unit/ µl)	0.1 µl	0.5 unit
DNA template (80 ng/ µl)	2 µl	160 ng
Deionized sterilized water	14.04 µl	
ปริมาตรรวม	20 µl	

PCR profile

Denaturing	94° C	2 min	1 cycle
Denaturing	94° C	1 min	
Annealing	36° C	1 min	39 cycles
Extension	72C	1min	
72C 1 min		5 min	

Hold 15° C forever

2.4 การให้คะแนนการปรากฏแถบดีเอ็นเอ

ให้คะแนนการเกิดแถบดีเอ็นเอของแต่ละตัวอย่างโดยเทียบกับแถบดีเอ็นเอที่มีตำแหน่งหรือขนาดเดียวกัน ตัวอย่างที่มีแถบดีเอ็นเอปรากฏให้คะแนน 1 ตัวอย่างที่ไม่ปรากฏแถบให้คะแนน 0 โดยพิจารณาเลือกเฉพาะแถบดีเอ็นเอที่แถบมีความเข้ม คมชัด เท่านั้น

2.5 การวิเคราะห์ค่าความใกล้ชิดทางพันธุกรรม

วิเคราะห์และจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์ด้วยโปรแกรม NTSYSpc (Numerical taxonomy and multivariate analysis system) version 2.02h (Rohlf, 1998) และจัดกลุ่มความใกล้ชิดทางพันธุกรรมด้วยวิธี Unweighted pair-group method cluster analysis (UPGMA) และ คำนวณค่าดัชนีความเหมือน (Similarity coefficient โดยโปรแกรม NTSYSpc

ผลการวิจัย

จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์แบบสุ่มที่มีความยาว 10 นิวคลีโอไทด์ จำนวน 20 ไพรเมอร์ ในการทดลองครั้งนี้ พบว่ามี 19 ไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ แต่ไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและให้แถบดีเอ็นเอที่จำแนกความแตกต่างของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ได้มีจำนวน 7 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPN-03 OPN-05 OPN-07 OPN-12 OPN-13 OPN-14 และ OPN-15 โดยให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 102 แถบเป็นแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน (polymorphism) ทั้งหมด 88 แถบ คิดเป็น 86.27% แถบดีเอ็นเอมีขนาดตั้งแต่ 206-3,319 bp ค่าเฉลี่ยของการเกิดแถบดีเอ็นเอเท่ากับ 12.5 แถบต่อไพรเมอร์ และในจำนวน 7 ไพรเมอร์ที่แสดงแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันยังพบว่า สามารถใช้เพียง 3 ไพรเมอร์ คือ OPN-03 (ภาพที่ 2.1) OPN-05 (ภาพที่ 2.2) และ OPN-07 (ภาพที่ 2.3) ในการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

สามไพรเมอร์ที่สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ออกจากกันได้อย่างชัดเจนประกอบด้วย

1 ไพรเมอร์ OPN-03 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ในมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ และให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันชัดเจนจำนวน 5 แถบประกอบด้วยแถบขนาด 524 bp 708 bp 750 bp 854 bp 1224 bp และ 2551 bp ซึ่งไพรเมอร์ OPN-03 สามารถแยก สายพันธุ์ SP 51 ซึ่งเป็นโซมาโคลนของพันธุ์ Spunta ออกจากพันธุ์ Spunta ได้ โดยสายพันธุ์ SP 51 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 4 แถบขนาด 524 bp 750 bp 854 bp 2551 bp แต่พันธุ์ Spunta ปรากฏ แถบดีเอ็นเอจำนวน 5 แถบ ขนาด 708 bp 750 bp 854 bp 1224 bp และ 2551 bp (ตารางที่ 2.1และภาพที่ 2.1) และไพรเมอร์ OPN-03 ยังสามารถแยก สายพันธุ์ RB80 ซึ่งเป็นโซมาโคลนของ พันธุ์ Russet Burbank ออกจาก พันธุ์ Russet Burbank ได้ โดยสายพันธุ์ RB 80 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 3 แถบขนาด 524 bp 1224 bp และ 2551 bp แต่พันธุ์ Russet Burbank ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 4 แถบขนาด 524 bp 750 bp 854 bp และ 2551 bp (ตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.1)

2 ไพรเมอร์ OPN-05 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ในมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ และให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันชัดเจนจำนวน 7 แถบประกอบด้วยแถบขนาด 510 bp 655 bp 923 bp 1260 bp 1560 bp 1825 bp และ 3187 bp ซึ่งไพรเมอร์ OPN-05 สามารถแยกพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 5

พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ Atlantic พันธุ์ Spunta พันธุ์ Kennebec พันธุ์ Russet Burbank และ พันธุ์ 1008 ออกจากกันได้ โดย พันธุ์ 1008 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 1 แถบขนาด 510 bp พันธุ์ Atlantic ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 1 แถบ ที่ 923 bp พันธุ์ Spunta ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 3 แถบขนาด 510 bp 655 bp และ 1260 bp พันธุ์ Russet Burbank ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 2 แถบขนาด 923 bp และ 3187 bp ส่วนพันธุ์ Kennebec ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 3 แถบขนาด 655 bp 1260 bp และ 1560 bp (ตารางที่ 2.2 และภาพที่ 2.2) และไพรเมอร์ OPN-05 ยังสามารถแยก สายพันธุ์ SP 51ซึ่งเป็นโซมาโคลนของพันธุ์ Spunta ออกจากพันธุ์ Spunta โดย สายพันธุ์ SP 51 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 2 แถบขนาด 923 bp และ 1260 bp แต่พันธุ์ Spunta ปรากฏแถบดีเอ็นเอ 3 แถบขนาด 510 bp 655 bp และ 1260 bp (ตารางที่ 2.2 และภาพที่ 2.2)

3 ไพรเมอร์ OPN-07 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ในมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ และให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันชัดเจนจำนวน 4 แถบประกอบด้วยแถบขนาด 938 bp 1193 bp 1500 bp และ 1596 bp ซึ่ง ไพรเมอร์ OPN-07 สามารถแยก สายพันธุ์ใหม่ AT 192 สายพันธุ์ใหม่ AT 431 สายพันธุ์ AT 179 และพันธุ์ Atlantic ออกจากกันได้ โดย พันธุ์ Atlantic ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 1 แถบขนาด 938 bp สายพันธุ์ AT 179 ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 2 แถบขนาด 938 bp และ 1193 bp สายพันธุ์ AT 192 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 2 แถบขนาด 938 bp และ 1596 bp ส่วนสายพันธุ์ AT 431 ซึ่งเป็นอีกหนึ่งสายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 4 แถบขนาด 938 bp 1193 bp 1500 bp และ 1596 bp (ตารางที่ 2.3 และภาพที่ 2.3) นอกจากนี้ ไพรเมอร์ OPN-07 ยังสามารถแยกพันธุ์ Kennebec สายพันธุ์ใหม่ KB 154 สายพันธุ์ KB 165 และ สายพันธุ์ใหม่ KB 211 ออกจากกันได้ โดยพันธุ์ Kennebec ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 2 แถบขนาด 1193 bp และ 1500 bp สายพันธุ์ใหม่ KB 154 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 1 แถบขนาด 938 bp สายพันธุ์ KB 165 ปรากฏแถบดีเอ็นเอ จำนวน 3 แถบขนาด 938 bp 1193 bp และ 1596 bp ส่วนสายพันธุ์ใหม่ KB 211 ปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวน 4 แถบขนาด 938 bp 1193 bp 1500 bp และ 1596 bp (ตารางที่ 2.3 และภาพที่ 2.3)

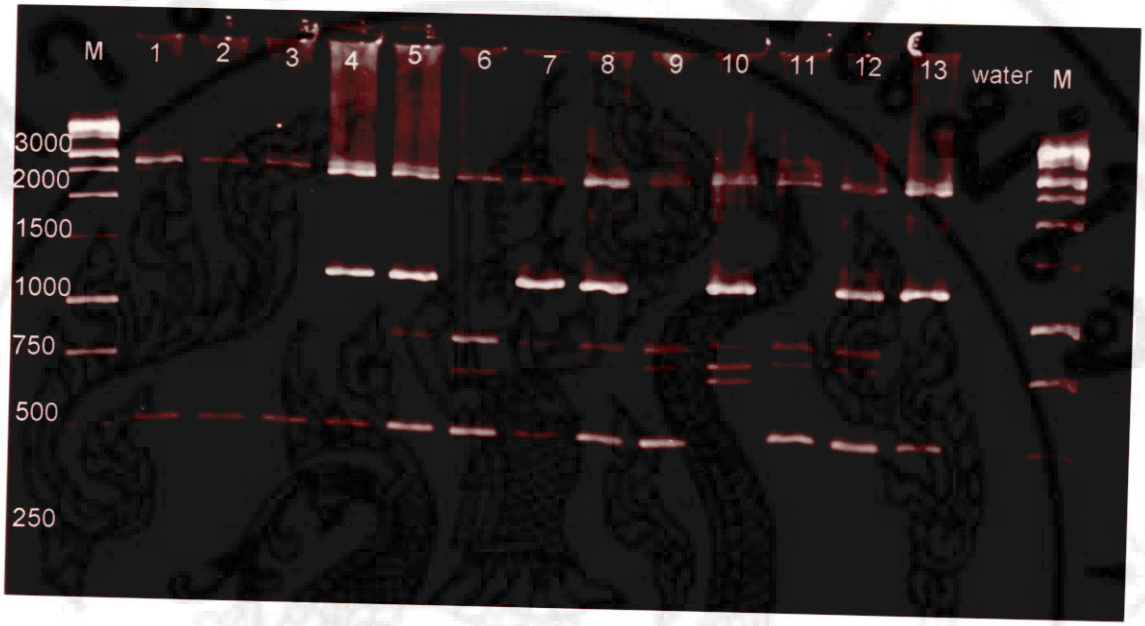
เมื่อทำการเปรียบเทียบความเหมือนทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธ์โดยใช้ข้อมูลการปรากฏแถบดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มปริมาณและตรวจพบความแตกต่างได้ พบว่ามันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์มีค่าความเหมือนทางพันธุกรรมระหว่าง 0.21-0.83 โดยสายพันธุ์ในกลุ่ม

Atlantic และพันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic มีค่าความเหมือนทางพันธุกรรมระหว่าง 0.42-0.83 ส่วนสายพันธุ์ใหม่ในกลุ่ม Kennebec และพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec มีค่าความเหมือนทางพันธุกรรมระหว่าง 0.44-0.72 สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 5 พันธุ์มีความเหมือนทางพันธุกรรมระหว่าง 0.21-0.55 (ตารางที่ 2.4)

จากแขนงการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (dendogram) ด้วยวิธี UPGMA พบว่ามันฝรั่ง 3 สายพันธุ์(โซมาโคลน)ในกลุ่ม Kennebec จัดอยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกับพันธุ์ เปรียบเทียบ Kennebec จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ KB 165 และ สายพันธุ์ใหม่ KB 211 แต่สายพันธุ์ใหม่ KB154 มีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากกว่าและไม่อยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกับพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec (ภาพที่ 2.1) ส่วนมันฝรั่งอีก 3 สายพันธุ์โซมาโคลนในกลุ่ม Atlantic พบว่าจัดอยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกับพันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic เพียง 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ AT 179 ส่วนสายพันธุ์ใหม่ AT 192 และ สายพันธุ์ใหม่ AT 431 พบว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมกับพันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic มากกว่า โดยจัดอยู่ในกลุ่มย่อยอีกกลุ่มหนึ่ง (ภาพที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N03

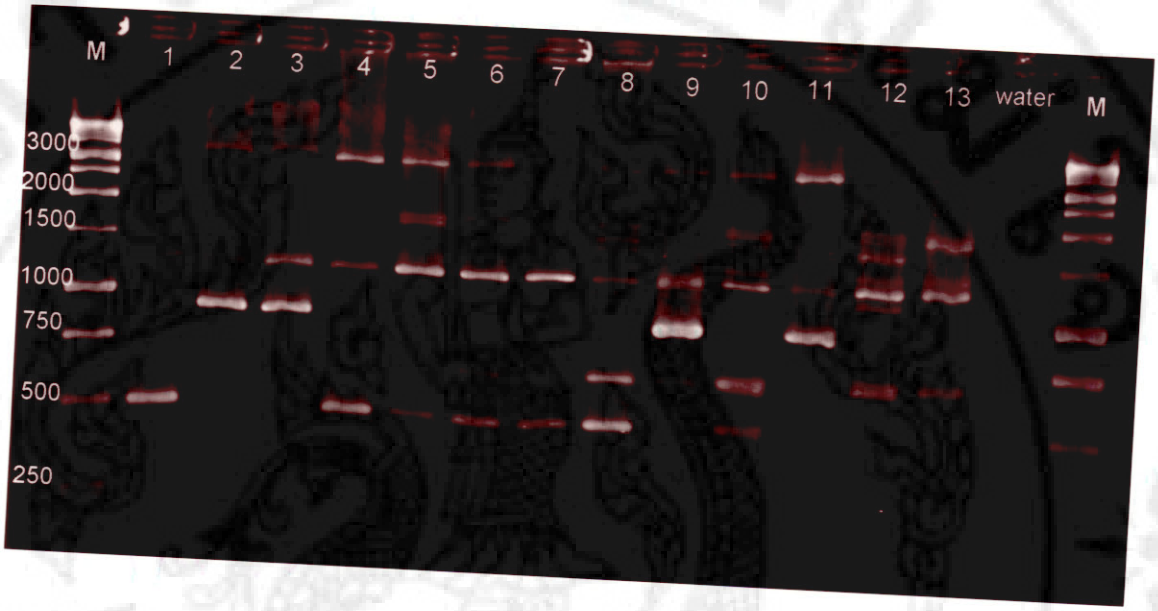
ไพร์เมอร์ N03	ขนาดของแถบ ดี เอ็นเอ (bp)						จำนวนแถบ	กลุ่มสายพันธุ์ที่แตกต่าง
สายพันธุ์	524	708	750	854	1224	2551	ที่พบ (แบบ)	
1) 1008	1		-	-	-	1	2	
2) Atlantic	1		-	-	-	1	2	
3) AT179	1		-	-	-	1	2	
4) AT192	1		-		1	1	3	
5) AT431	1		-	1	1	1	4	
6) KB154	1	1	-	1	-	1	4	
7) KB165	1	-	-	1	1	1	4	
8) KB211	1	-	1	1	1	1	5	
9) SP51	↘1	↘-	1	1	↘-	1	4	↘ แยกสายพันธุ์ SP51 ออกจากพันธุ์ Spunta (SPo)
10) SPo	↘-	↘1	1	1	↘1	1	5	
11) RBo	1	-	↘1	↘1	↘-	1	4	↘ แยกสายพันธุ์ RB80 ออกจากพันธุ์ Russet Burbank (RBo)
12) Kennebec	1	-	1	1	1	1	5	
13) RB80	1	-	↘-	↘-	↘1	1	3	



ภาพที่ 2.1 แถบดีเอ็นเอ ที่แตกต่างกัน ของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ได้จากไพรเมอร์ OPN-03 : 1=1008, 2=Atlantic, 3=AT179, 4=AT192, 5=AT431, 6=KB154, 7= KB165, 8=KB211, 9=SP51, 10= Spunta, 11= Russet Burbank, 12= Kennebec, 13= RB80

ตารางที่ 2.2 การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N05

ไพรเมอร์ N05	ขนาดของแถบ ดีเอ็นเอ (bp)							จำนวนแบน	กลุ่มสายพันธุ์ที่แตกต่าง
สายพันธุ์	510	655	923	1260	1560	1825	3187	ที่พบ (แบน)	
1) 1008	1	-	-	-	-	-	-	1	แยก 5 พันธุ์เปรียบเทียบออกจากกัน
2) ATo	-	-	1	-	-	-	-	1	ATo = พันธุ์ Atlantic
3) AT179	-	-	1	1	-	-	-	2	แยกกลุ่มสายพันธุ์ AT ออกจากกัน
4) AT192	1	-	-	1	-	-	1	3	
5) AT431	1	-	-	1	-	1	1	4	
6) KB154	1	-	-	1	-	-	-	2	
7) KB165	1	-	-	1	-	-	-	2	
8) KB211	1	1	-	1	-	-	-	3	
9) SP51	-	-	1	1	-	-	-	2	แยก SP51 ออกจาก SPo
10) SPo	1	1	-	1	-	-	-	2	SPo = พันธุ์ Spunta
11)RBo	-	-	1	-	-	-	1	2	RBo = พันธุ์ Russet Burbank
12)KBo	-	1	-	1	1	-	-	3	KBo = พันธุ์ Kennebec
13)RB80	-	1	-	1	-	1	-	3	



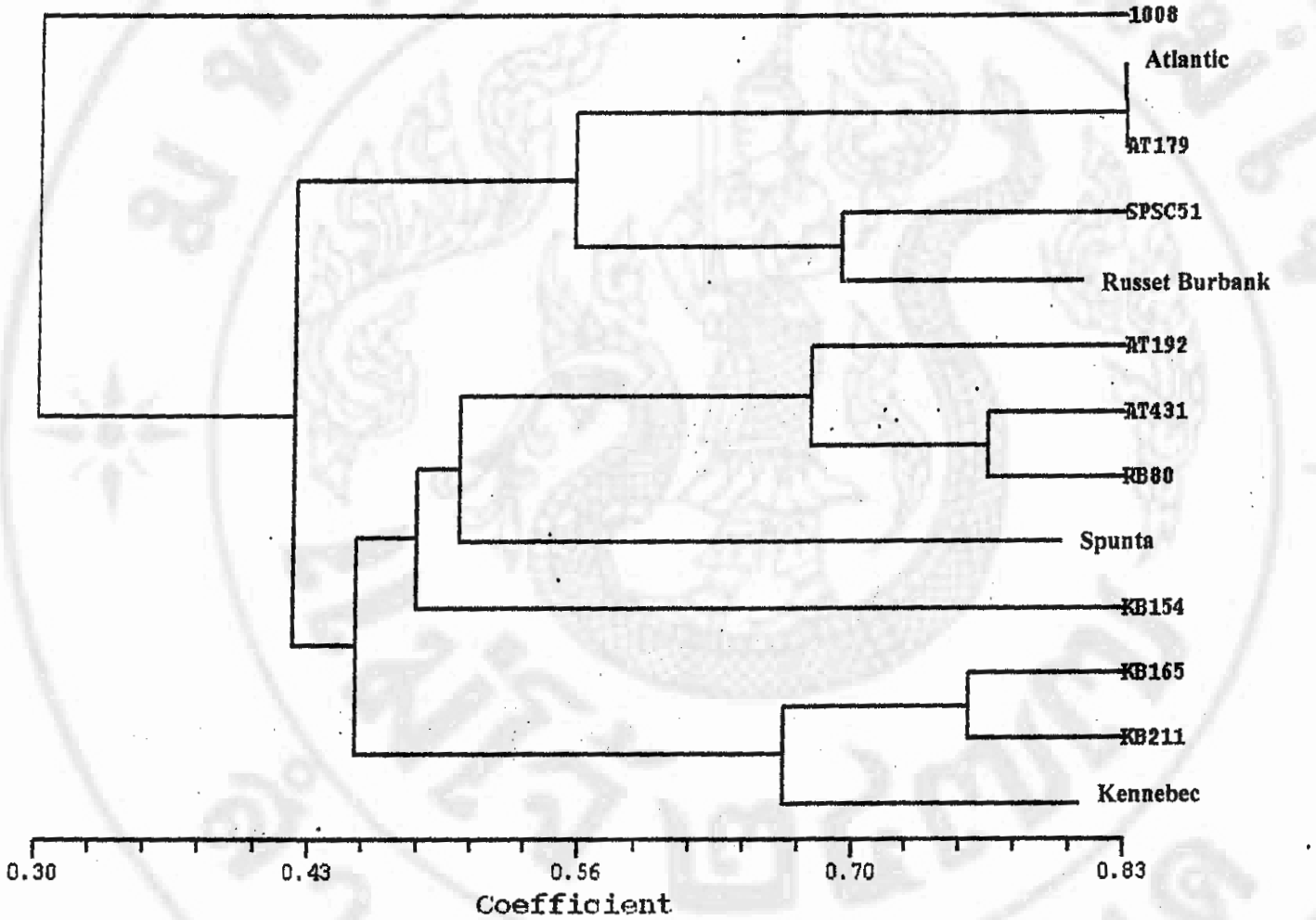
ภาพที่ 2.2 แถบ ดีเอ็นเอ ที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ได้จากไพรเมอร์ OPN-05 : 1=1008, 2=Atlantic, 3=AT179, 4=AT192, 5=AT431, 6=KB154, 7= KB165, 8=KB211, 9=SP51, 10= Spunta, 11= Russet Burbank, 12= Kennebec, 13= RB80

ตารางที่ 2.3 การปรากฏแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์จากไพรเมอร์ N07

ไพรเมอร์ N07	ขนาดของแถบ ดีเอ็นเอ (bp)				จำนวนแถบ	กลุ่มสายพันธุ์ที่แตกต่าง
สายพันธุ์	938	1193	1500	1596	ที่พบ (แบน)	
1) 1008	1	-	-		1	
2) ATo	↘1	-	-	-	1	ATo = พันธุ์ Atlantic
3) AT179	↘1	↘1	-	-	2	→ แยกกลุ่มสายพันธุ์ AT ทั้งหมดออกจากกัน
4) AT192	↘1	-	-	↘1	2	
5) AT431	↘1	↘1	↘1	↘1	4	
6) KB154	↘1	-	-	-	1	
7) KB165	↘1	↘1	-	↘1	3	⇒ แยกกลุ่มสายพันธุ์ KB ทั้งหมดออกจากกัน
8) KB211	↘1	↘1	↘1	↘1	4	
9) SP51	1	1	1	1	4	
10) Spunta	1	1	1	-	3	
11) RBo	1	1	1	1	4	RBo = พันธุ์ Russet Burbank
12) KBo	-	↘1	↘1	-	2	⇒ KBo = พันธุ์ Kennebec
13) RB80	1	1	1	1	4	

ภาพที่ 2.3 แถบดีเอ็นเอ ที่แตกต่างกัน ของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ที่ได้จากไพรเมอร์ OPN-07: 1=1008, 2=Atlantic, 3=AT179, 4=AT192, 5=AT431, 6=KB154, 7= KB165, 8=KB211, 9=SP51, 10= Spunta, 11= Russet Burbank, 12= Kennebec, 13= RB80

ภาพที่ 2.4 การจัดกลุ่มความใกล้ชิดทางพันธุกรรม (dendrogram) ของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์



ตารางที่ 2.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันของแถบดีเอ็นเอ (similarity coefficient) ของ มันฝรั่ง 13 สายพันธุ์

	1008	AT_0	AT179	AT192	AT431	KB154	KB165	KB211	SP51	SP_0	RB_0	KB_0	RB80
1008	1.00												
AT_0	0.34	1.00											
AT179	0.31	0.83	1.00										
AT192	0.35	0.43	0.45	1.00									
AT431	0.34	0.42	0.42	0.71	1.00								
KB154	0.44	0.41	0.36	0.42	0.58	1.00							
KB165	0.26	0.33	0.30	0.36	0.51	0.43	1.00						
KB211	0.23	0.35	0.30	0.36	0.58	0.42	0.75	1.00					
SP51	0.31	0.54	0.54	0.52	0.65	0.51	0.48	0.56	1.00				
SP_0	0.28	0.30	0.34	0.42	0.56	0.44	0.45	0.54	0.47	1.00			
RB_0	0.26	0.55	0.61	0.45	0.51	0.37	0.37	0.45	0.69	0.47	1.00		
KB_0	0.21	0.33	0.31	0.32	0.53	0.44	0.61	0.72	0.53	0.52	0.44	1.00	
RB80	0.27	0.31	0.35	0.64	0.76	0.48	0.40	0.45	0.58	0.54	0.46	0.51	1.00

หมายเหตุ AT_0 = พันธุ์ Atlantic , SP_0 = พันธุ์ Spunta , RB_0 = พันธุ์ Russet Burbank , KB_0 = พันธุ์ Kennebec

45

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ในการทดลองครั้งนี้ พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้ง 10 ลักษณะที่ศึกษา สามารถจำแนกมันฝรั่ง13 สายพันธุ์ออกได้ 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม Atlantic จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ AT 18 สายพันธุ์ AT179 สายพันธุ์ใหม่ AT192 สายพันธุ์ใหม่ AT 431 และ พันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic 2) กลุ่ม Kennebec จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ใหม่ KB 154 สายพันธุ์ KB 165 สายพันธุ์ใหม่ KB 211 สายพันธุ์ 1008 และพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec 3) กลุ่ม Russet Burbank จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ SP 51 และพันธุ์เปรียบเทียบ Russet Burbank และ 4) กลุ่ม Spunta จำนวน 1 พันธุ์ คือ พันธุ์เปรียบเทียบ Spunta (ตารางที่ 1.3) โดยมันฝรั่ง 4 สายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกจากโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในครั้งนี้ ประกอบด้วย สายพันธุ์ในกลุ่มAtlantic จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ AT 192 และ สายพันธุ์ AT 431 ซึ่งสามารถแยกออกจากสายพันธุ์ในกลุ่มอื่นได้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษา แต่ไม่สามารถแยกความแตกต่างของสองสายพันธุ์ใหม่นี้ออกจากพันธุ์เปรียบเทียบ Atlantic และสายพันธุ์ AT 18 และ สายพันธุ์ AT179 สำหรับอีก 2 สายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นสายพันธุ์จากกลุ่ม Kennebec คือ สายพันธุ์ KB 211 และ สายพันธุ์ใหม่KB 154 ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้ง 10 ลักษณะที่ศึกษาไม่สามารถแยกความแตกต่างออกจากพันธุ์เปรียบเทียบ Kennebec และ สายพันธุ์ KB 165 ได้ เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาเหล่านั้นเหมือนหรือคล้ายคลึงกันมาก จึงจำเป็นต้องหาเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันเพื่อจำแนก 4 สายพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกได้ออกจากพันธุ์เปรียบเทียบเดิมและสายพันธุ์อื่นในกลุ่มเดียวกัน ดังนั้นทางโครงการวิจัยฯจึงได้ทำการจำแนกเอกลักษณ์ของมันฝรั่ง 4 สายพันธุ์ใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกโดยการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของแต่ละพันธุ์ด้วยวิธีRAPD เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางพันธุกรรมของแต่ละสายพันธุ์ในการทดลองที่สอง

จากการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ด้วยวิธี RAPD ในการทดลองครั้งนี้พบว่า ไพรเมอร์แบบสุ่มจำนวน 19 ไพรเมอร์จาก 20 ไพรเมอร์ที่ใช้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของมันฝรั่ง 13 สายพันธุ์ได้และมี 7 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPN-03 OPN-05 OPN-07 OPN-12 OPN-13 OPN1-4 และ OPN-15 ที่ให้แถบดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกันและสามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ได้ การศึกษาเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่ง

พันธุ์ปลูกด้วยวิธี RAPD ได้มีรายงานจากผู้วิจัยหลายคณะ ซึ่งไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลองแตกต่างกันไปตัวอย่าง เช่น McGregor *et al.* (2000) ได้ใช้ไพรเมอร์แบบสุ่ม 21 ไพรเมอร์ในการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งพันธุ์ปลูก 39 พันธุ์ และพบว่า ไพรเมอร์ OPH-10 สามารถจำแนกความแตกต่างของจีโนไทป์มันฝรั่งได้ถึง 38 พันธุ์ และ Chakrabarti *et al.* (2001) ได้ใช้ ไพรเมอร์แบบสุ่ม 20 ไพรเมอร์ในการจำแนกลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันฝรั่งพันธุ์ปลูก 20 พันธุ์ด้วยวิธี RAPD และพบว่ามี 5 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPA-03 OPB-04 0PC-03 0PC-04 และ 0PE-20 ที่สามารถแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 20 พันธุ์ได้

การจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ในจำนวน 7 ไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอที่แสดงความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งทั้ง 13 สายพันธุ์ที่ศึกษานั้น ยังพบว่าสามารถใช้เพียง 3 ไพรเมอร์ คือ OPN-03 OPN-05 และ OPN-07 ในการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมันฝรั่งแต่ละสายพันธุ์ออกจากกันได้ครบทั้ง 13 สายพันธุ์ โดยไพรเมอร์ OPN-05 สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของพันธุ์เปรียบเทียบ 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ Atlantic (1แถบ ขนาด 510bp) พันธุ์ Kennebec (3แถบ ขนาด 655bp 1260bp 1560bp) พันธุ์ Russet Burbank (2แถบ ขนาด 923bp 3187bp) พันธุ์ Spunta (3แถบ ขนาด 510bp 655bp 1260bp) และ สายพันธุ์1008 (1แถบ ขนาด 510bp) (ตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.1) และไพรเมอร์ OPN-05 ยังสามารถแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมของ 4 สายพันธุ์ในกลุ่ม Atlantic คือ พันธุ์ Atlantic (1แถบ ขนาด 923 bp) สายพันธุ์ AT179 (2แถบ ขนาด 923bp 1260bp) สายพันธุ์ใหม่ AT192 (3แถบ ขนาด 510bp 1260bp 3187bp) และ สายพันธุ์ใหม่ AT431 (4แถบ ขนาด 510bp 1260bp 1825bp 3187bp) ออกจากกันได้ โดยพบว่าแต่ละสายพันธุ์แสดงจำนวนและขนาดของแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (ตารางที่ 2.2. และ ภาพที่ 2.2)

สำหรับไพรเมอร์ OPN-07 สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของ 4 สายพันธุ์ในกลุ่ม Kennebec คือ สายพันธุ์ใหม่ KB154 (1แถบ ขนาด 938bp) สายพันธุ์ KB165 (3แถบ ขนาด 938bp 1193bp 1596bp) สายพันธุ์ใหม่ KB211 (4แถบ ขนาด 938bp 1193bp 1500bp 1596bp) และพันธุ์ Kennebec (2แถบ ขนาด 1193bp 1500bp) ออกจากกันได้ โดยแต่ละสายพันธุ์แสดงแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดและจำนวนแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ตารางที่ 2.3 และ ภาพที่ 2.3)

ส่วนไพรเมอร์ OPN-03 สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ 1008 (2แถบ ขนาด 524bp 2551bp) ออกจาก 4 สายพันธุ์ในกลุ่ม Kennebec ได้แก่ สายพันธุ์ใหม่ KB 154 (4แถบ ขนาด 524bp 708bp 854bp 2551bp) สายพันธุ์ KB 165 (4 แถบ ขนาด 524bp 854bp 1224bp

2551bp) สายพันธุ์ใหม่ KB 211 (5แถบ ขนาด 524bp 750bp 854bp 1224bp 2551bp) และพันธุ์ Kennebec (5 แถบ ขนาด 524bp 750bp 854bp 1224bp 2551bp) โดยเปรียบเทียบจำนวนและขนาดของแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2.1 และ ภาพที่ 2.1) ซึ่งสายพันธุ์ 1008 จัดอยู่ในกลุ่ม Kennebec และไม่สามารถใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาแยกสายพันธุ์ 1008 ออกจาก 4 สายพันธุ์ข้างต้นในกลุ่ม Kennebec ได้ เนื่องจากมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน (ตารางที่ 1.3) นอกจากนี้ไพรเมอร์ OPN-03 ยังสามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ RB80 (3แถบ ขนาด 524bp 1224bp 2551bp) ซึ่งเป็นโซมาโคลนของพันธุ์ Russet Burbank ออกจากพันธุ์ Russet Burbank (4แถบ ขนาด 524bp 750bp 854bp 2551bp) ได้ (ตารางที่ 2.1และ ภาพที่ 2.1)

จากการทดลองวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า ทางโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปสามารถคัดเลือกสายพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปได้ 4 สายพันธุ์ใหม่ตามเป้าหมาย คือ สายพันธุ์ในกลุ่ม Atlantic จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ AT 192 และ 2) สายพันธุ์ AT431 และ สายพันธุ์ในกลุ่ม Kennebec จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ KB 211 และ สายพันธุ์ KB 154 ซึ่งสายพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกได้ทั้ง 4 สายพันธุ์มีพันธุกรรมที่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบเดิมโดยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของ 4 สายพันธุ์ใหม่ที่จัดทำขึ้นด้วยวิธี RAPD ในครั้งนี้มีความจำเพาะและแตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบเดิมและสายพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

คณานนทต์ มณีทอง . 2550. การประเมินผลผลิตมันฝรั่ง 13 พันธุ์. ปัญหาพิเศษ. คณะผลิตกรรมการเกษตร . มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 41 น.

นิรนาม. 2551. กรมวิชาการเกษตรวิจัยหัวพันธุ์มันฝรั่งสำเร็จ. เดลินิวส์ 30 98 2551 .อ้างโดย http:// www.phtnet.org/news51/view-news.asp?nID=679

ศิริพร เหล่าเทิดพงษ์ และ เมธี ด่านอนันต์ 2528. การเปรียบเทียบผลผลิตมันฝรั่งจากต้นปักชำ. **ว. วิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร** 2(3): 121-126.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ อภิชน กระจ่างแสง และ ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ์ . 2002 . ความผันแปรทางด้านรูปพรรณสัณฐานในประชากรมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. **ว.วิทยาศาสตร์เกษตร** 33(6) 229-241.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ และ สมจิตต์ กิจรุ่งเรือง. 2542. การคัดเลือกสายพันธุ์มันฝรั่งที่ดีในประชากรโซมาโคลนชั่วที่ 2 และ ชั่วที่ 3. รายงานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่ง:หัวข้อวิจัยที่1.3และ1.4.สำนักวิจัยส่งเสริมและฝึกอบรม.มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ์ และ ยุวดี ด่านอนันต์.2541. การทดสอบผลผลิตและความต้านทานโรคของสายพันธุ์ดีในประชากรโซมาโคลนชั่วที่6.รายงานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งแปรรูป.มูลนิธิโครงการหลวง. จ.เชียงใหม่.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ และ ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ์ 2542. การทดสอบผลผลิตขั้นก้าวหน้าและความต้านทานโรคของสายพันธุ์โซมาโคลน ชั่วที่ 7 รายงานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งแปรรูป.มูลนิธิโครงการหลวง.จ.เชียงใหม่.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์ และ ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ์ .2555. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งชั่วที่ 1 ของสายพันธุ์ใหม่จากต้นพืชปลอดเชื้อ.รายงานผลการวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการแปรรูปในเชิงพาณิชย์ หัวข้อวิจัยที่1. สำนักวิจัยส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Chakrabarti, S.K.;Pattanayak, D. and Naik, P.S. 2001. Fingerprinting Indian potato cultivars by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. **Potato Research** 44: 375-387.

Doyle, J.J. and oyle, J. I. 1987 . A rapid DNA isolation procedure or small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemistry Bulletin** 19: 11-15.

McGregor, C.E.; lambert, C. a. ; Greyling, M. M.; Louw, J.H. and Warnich, L. 2000. A comparative assessment of DNA fingerprinting techniques (RAPD , ISSR, AFLP, and SSR) in tetraploid potato (Solanum tuberosum L.) germplasm. **Euphytica**

113 : 135-144.

Li, Zang and Nelson , R.L. 2002. RAPD marker diversity among cultivated and wild soybean accessions from four Chinese provinces. **Crop Sci.**(online) 42:1737-1744. Available http://crop.scijournals.org/cgi/ (reprint/42/5/1737Z13 September 2005)

Pongsupasamit, S. 1991. The development of a modified seed potato production scheme in Thailand **Proc. : Symposium on the Role of Novel and Traditional Seed Potato Production Techniques in Asia**. Asian Potato Assoc. June 17-18, 1991, Bundung, Indonesia, pp. 78-82.

Pongsupasamit, S. 1995. *In vitro* plant regeneration of four commercial potato cultivars from internode explants. **Thai J. Agric. Sci.** 28(April): 137-145.

Pongsupasamit, S. and Pongsupasamit , C. 1999. Feasibility of using micro tuber seed in the modified seed potato production scheme in Thailand : comparative performance of potatoes from cuttings and microtubers. **Thai J. of Agric. Sci**: 32(4) : 475-480.

Pongsupasamit, S. and Pongsupasamit , C. 2001 . Feasibility of using micro tuber seed in the modified seed potato production scheme in Thailand : Comparative performance of potatoes from cuttings and microtubers. pp. 22-30. In: **Proc. Of the International Workshop on Potato Late Blight " Solving a threat to global food security".** ,October 15-19 , Pyongchang, Gawan, Korea.

Ray, C. P., Kohli, S,, Mohapatra and Sharma, R. P. 2001 . Identification and classification of aromatic rice based on DNA fingerprinting. **Euphytica** 118:243-251.

Rohlf, F. J. 1998. **NTSYSpc version 2.02h**. Applied Biostatistics Inc., Exeter Software,47 Route25A, Suite2, E.Setauket, NY11733-2870.

Thornton, E. R. and Sieczka , J.B. 1980. Commercial Potato Production in North Africa. **Am. Potato J. Suppl.**, 57:11.

Wilkie, S. E. ; Isaac, P. G. and Slater, R. J. 1993. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for genetic analysis in Allium. **Theor. Appl. Genet.** 86: 497-504.