



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะกรูด
Research and Development on Kaffir Lime Production

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายทวีป หลวงแก้ว
Mr. Thaweeep Hlungkaew

พ.ศ. 2561



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะกรูด
Research and Development on Kaffir Lime Production

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายทวีป หลวงแก้ว
Mr. Thawee Hlungkaew

พ.ศ. 2561

คำปรารภ

มะกรูดเป็นพืชเครื่องเทศและสมุนไพร เป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ของทางภาคเหนือตอนล่าง เป็นที่ต้องการของตลาดภายในและภายนอกประเทศ มีตลาดรับซื้อแน่นอน มะกรูดสามารถส่งผลผลิตไปจำหน่ายต่างประเทศในรูปสดและแช่แข็ง ลูกมีรสเปรี้ยว ใบและผิวผลมีน้ำมันหอมระเหย มะกรูดใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่ ผล ใบ ราก ผิวผลใช้เป็นส่วนประกอบทำเครื่องแกง ใบใช้ปรุงอาหาร ดับกลิ่นคาว น้ำใ้ย้อมจีวรพระและสระหม ทางยาใช้มะกรูดเป็นส่วนผสมของยาต่างๆ เช่น ใช้แก้ปวดหัวและทำลายพยาธิ เป็นยาบำรุงกำลัง ใช้เป็นยากระตุ้นการหลั่งของเอ็นไซม์ น้ำมะกรูดใช้ดองยา เรียกว่า ยาตองเปรี้ยวใช้พอกเลือด บำรุงโลหิตสตรี ใบใช้เป็นยาขับลมในลำไส้ แก้กลิ้นเหียน ผิวมะกรูดใช้เป็นยาขับลมในลำไส้ ขับระดู ส่วนผสมของยาลม แก้กูกเสียด

มะกรูดสามารถพัฒนาเป็นการผลิตแบบการค้าได้ ในการพัฒนาระบบการผลิตมะกรูดเป็นการค้า มะกรูดต้องมีการเจริญเติบโตเร็วแข็งแรง ไม่นิโค่นล้มง่าย ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ผลดก เปลือกหนา ใบใหญ่ มีกลิ่นหอมคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด และมีอายุการให้ผลผลิตนาน แต่ยังขาดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์มะกรูดเพื่อให้ได้สายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง ที่มีเปลือกหนาและใบใหญ่ และเทคโนโลยีด้านการผลิตการใช้ต้นตอที่เหมาะสมเพื่อให้มะกรูดแข็งแรงไม่โค่นล้มง่าย มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ต้านทานโรคโคนเน่ารากเน่าและมีอายุยืนนาน เพื่อการผลิตมะกรูดเชิงพาณิชย์ ทำให้เกษตรกรสามารถประกอบอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไปได้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	2
ผู้วิจัย	3
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ	4
บทคัดย่อ	5
การทดลองในโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะกรูด	7-27
1. การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ	7
2. ศึกษาต้นตอที่เหมาะสมในการผลิตมะกรูดระยะที่ 2	20
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	29

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 และคณะผู้บริหาร ที่ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่างๆ จนงานสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งพนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมากมาย ที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยและทีมงานวิจัยซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของท่านเป็นอย่างยิ่ง ผู้เขียนหวังว่าโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะกรูดเล่มนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรและบุคคลทั่วไปที่สนใจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

นายทวีป หลวงแก้ว

ผู้วิจัย

ทวีป หลวงแก้ว^{1/} วาสนา สุภาพรหม^{1/} วสรรรณ ฝ่องสมบูรณ์^{1/} ณรงค์ แดงเปี่ยม^{1/} เสงี่ยม แจ่มจำรูญ^{1/}
 Thaweep Hlungkaew^{1/} Watsana Supaprom^{1/} Wasan Pongsomboon^{1/} Narong Dangpium^{1/}
 Sangium Jamjomroon^{1/}

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย
จบ.	จันทบุรี
นฐ.	นครปฐม
พจ.	พิจิตร
ชม.	เซนติเมตร
มม.	มิลลิเมตร
มล.	มิลลิลิตร
กก.	กิโลกรัม
CTI	Chanthaburi
NPT	Nakhon Pathom
PCT	Phichit
RCB	Randomized Complete Block
cm	centimeter
mm	millimeter
ml	milliliter
kg	kilogram
g	gram
cv	cultivar

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

^{1/} Phichit Agricultural Research and Development Centre, Muang, Phichit 66000

บทนำ

มะกรูดเป็นสมุนไพรคู่ครัวไทยมาอย่างยาวนาน นิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องแกงที่จำเป็นจะขาดไม่ได้เลย โดยปกติแล้วเรามักจะนิยมใช้ใบมะกรูดและผิวมะกรูดมาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด นอกจากมะกรูดจะใช้เป็นเครื่องประกอบในอาหารต่างๆ แล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีกมากมายไม่ว่าจะเป็นในด้านของความงามและในด้านของยาสมุนไพร สารที่สำคัญที่พบได้ในผลมะกรูดก็คือ น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีทั้งในส่วนเปลือกผลหรือผิวมะกรูด และในส่วนของใบ โดยเปลือกผลจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 4% และในส่วนของใบนั้นจะมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 0.08% และยิ่งสกัดยากกว่าน้ำมันในเปลือกผลอีกด้วย แต่ก็ยังมีจุดเด่นตรงที่น้ำมันจากใบจะมีกลิ่นมากกว่านั่นเอง จึงนิยมใช้ทั้งน้ำมันมะกรูดทั้งจากใบและเปลือกผล ซึ่งน้ำมันหอมระเหยนี้ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างและยังมีสรรพคุณเป็นยาอีกด้วย (นิรนาม, ม.ป.ป.)

ภาคเหนือตอนล่างมะกรูดเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ที่มีประโยชน์มากนิยมปลูกกันมากตามสวนหลังบ้าน สามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ ทุกภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มะกรูดสามารถพัฒนาเป็นการปลูกแบบเชิงพาณิชย์ได้ เพราะว่าเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ มีตลาดรับซื้อแน่นอน มะกรูดสามารถส่งผลผลิตไปจำหน่ายต่างประเทศในรูปสดและแช่แข็ง ในส่วนของใบและผลจากข้อมูล ของกลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร สศก. ภูมิภาคมูลค่าการส่งออกมะกรูดไปต่างประเทศ 2553 (เฉพาะที่มีใบรับรองสุขอนามัยพืช) ใบมะกรูดแช่แข็ง 62,717 กิโลกรัม มูลค่า 7,765,469 บาท ลูกมะกรูดแช่แข็ง 5,823 กิโลกรัม มูลค่า 721,636 บาท ใบมะกรูด 1,204,110 กิโลกรัม มูลค่า 12,658,250 บาท ลูกมะกรูด 12,318 กิโลกรัม มูลค่า 380,993 บาท ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะกรูดประมาณ 2,635.25 ไร่ ผลผลิตประมาณ 1,835,695.50 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 1,379.44 กิโลกรัมต่อไร่ แหล่งปลูกมะกรูดที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ จังหวัดอ่างทอง สิงห์บุรี อุทัยธานี ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ชัยนาท ลำพูน และกรุงเทพมหานคร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) เกษตรกรยังคงปลูกมะกรูดด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมะกรูดเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้า ทำให้ระบบการผลิตไม่มีความยั่งยืนทั้งในด้าน ผลผลิต คุณภาพ และรายได้ ในการพัฒนาระบบการปลูกมะกรูดเป็นการค้า มะกรูดต้องมีการเจริญเติบโตเร็วแข็งแรง ไม่โคนล้มง่าย ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ผลดก เปลือกหนา ใบใหญ่ มีกลิ่นหอม คุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดมีอายุการให้ผลผลิตนาน ซึ่งจะนำรายได้มาสู่เกษตรกรผู้ปลูกมะกรูดอย่างยั่งยืน

จากการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตมะกรูดเป็นการค้า ยังขาดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์มะกรูด เพื่อให้ได้สายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง ที่มีเปลือกหนาและใบใหญ่ สามารถนำสายต้นมะกรูดที่ได้จากการเปรียบเทียบสายต้นไปใช้ในการปลูกมะกรูด เพื่อการผลิตใบและผลิตผลในการปลูกมะกรูดเชิงพาณิชย์ และทำให้เกษตรกรสามารถประกอบอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไปได้ และขาดเทคโนโลยีด้านการผลิต การศึกษาการใช้ต้นตอที่เหมาะสมในการปลูกมะกรูดเชิงพาณิชย์ เพื่อให้ได้ต้นตอที่เข้ากับกิ่งพันธุ์ได้ดี ส่งเสริมให้กิ่งพันธุ์มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ต้นมะกรูดแข็งแรงไม่โคนล้มง่าย ต้านทานโรคโคนเน่ารากเน่าและมีอายุยืนนาน

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้สายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ 6 สายต้น ได้แก่ จบ.01 นฐ.02 พจ.01 พจ.02 พจ.03 และ พจ.04 พบว่า สายต้น พจ.01 เป็นสายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง มีความสูงต้น 151 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 164 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น 12.6 เซนติเมตร ความกว้างใบ 4.69 เซนติเมตร ความยาวใบ 11.8 เซนติเมตร ความหนาใบ 0.33 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 156 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 76.4 กรัม น้ำหนักผลผลิตรวม 11.7 กิโลกรัมต่อต้น ความหนาเปลือกผล 2.54 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 24.9 กรัมต่อผล ปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยเปลือกผล 1.23 และใบ 1.14 และการศึกษาด้านต่อที่เหมาะสมในการผลิตมะกรูดระยะที่ 2 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยใช้มะกรูดที่เสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอ และมะกรูดกิ่งตอน พบว่า เมื่อต้นมะกรูดอายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน มีการเจริญเติบโตของความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อต้นมะกรูดอายุ 4 ปี 2 เดือน มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อสัมโอมีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 154 152 และ 11.2 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีปริมาณและคุณภาพของผลมะกรูดดีที่สุด มีจำนวนผล 26.0 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 73.6 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางความกว้างผล 5.55 เซนติเมตร ความหนาเปลือกผล 2.59 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 20.9 กรัมต่อผล และปริมาณน้ำคั้น 16.9 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม ดังนั้นต้นต่อมะนาวพวงเหมาะสมในการผลิตมะกรูดมากที่สุด

Abstract

The aim of of this study is comparison of Kaffir Lime clone from various sources for growth well, high yields, high epicarp thickness, large leaves size and high essential oil quantity. The experimental design was Randomized Complete Block Design on 6 treatments and 4 replications included Kaffir lime clone CTI.01, NPT.02, PCT.01, PCT.02, PCT.03 and PCT.04 were planted in the field at Phichit Agricultural Research and Development Center. The result show that Kaffir lime clone PCT.01 has the growth well, high yields, high epicarp thickness, large leaves size and high essential oil quantity. There were tree height 151 cm, tree canopy diameter 164 cm and stem circumference 12.6 cm. There were leaves width 4.69 cm, leaves length 11.8 cm and leaves thickness 0.33 mm. There were fruit numbers per tree 156, fruit weight 76.4 g, total fruit weight 11.7 kg per tree, epicarp thickness 2.54 mm, epicarp weight 24.9 g per fruit. The percent yield essential oil quantity of epicarp 1.23 and leaves 1.14. The aim of this study is to identify the rootstock favorable for the Production of Kaffir Lime. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCB) on 6 treatments and 4 replications. The Kaffir lime top grafting on *Citrus* sp rootstocks; Troyer, Volkameriana, Lime cv. Paung, Cleopatra, Pomelo and layering Kaffir lime were planted in the field plot at Phichit Agricultural Research and Development Center. When the Kaffir lime tree ages were 2 years and 6 month to 4 years and 2 month, there were no difference the tree height, the tree canopy diameter and the stem circumference. When the Kaffir lime tree ages 4 years and 2 month, the Kaffir lime tree grown on pomelo showed the highest tree height, the tree canopy diameter and the stem circumference 154 152 and 11.2 cm. The Kaffir lime tree grown on lime cv. Paung showed the greatest quantity and quality of fruit yield. There were fruit numbers 26.0 fruit per tree, fruit weight 73.6 g, fruit width diameter 5.55 cm, epicarp thickness 2.59 mm, epicarp weight 20.9 g per fruit and juice 16.9 ml per fruit weight 100 g. Therefore, the results indicated that the lime cv. Paung should be the optimum rootstock for the production of Kaffir Lime.

การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ
Comparison of Kaffir Lime clone from various sources

ทวีป หลวงแก้ว^{1/} วาสนา สุภาพรหม^{1/} วสรรรณู ผ่องสมบุญ^{1/}
Thaweep Hlungkaew^{1/} Watsana Supaprom^{1/} Wasan Pongsomboom^{1/}
ณรงค์ แดงเปี่ยม^{1/} เส็งี่ยม แจ่มจำรูญ^{1/}
Narong Dangpium^{1/} Sangium Jamjomroon^{1/}

คำสำคัญ (Key words)

มะกรูด, สายต้น, การเจริญเติบโต, ผลผลิต

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้สายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง ตั้งแต่ปี 2559-2561 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิชิต วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ 6 สายต้น ได้แก่ จบ.01 นฐ.02 พจ.01 พจ.02 พจ.03 และ พจ.04 พบว่า สายต้น พจ.01 มีการเจริญเติบโต ขนาดใบ การออกดอก ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และปริมาณน้ำมันหอมระเหยดีที่สุด มีความสูงต้น 151 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 164 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น 12.6 เซนติเมตร ความกว้างใบ 4.69 เซนติเมตร ความยาวใบ 11.8 เซนติเมตร ความหนาใบ 0.33 เซนติเมตร จำนวนช่อดอกต่อต้น 68.1 ช่อดอก จำนวนดอกต่อต้น 507 ดอก ให้ผลผลิต 156 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 76.4 กรัม น้ำหนักผลผลิตรวม 11.7 กิโลกรัมต่อต้น ความหนาเปลือกผล 2.54 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 24.9 กรัมต่อผล ปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยเปลือกผล 1.23 และใบ 1.14 ดังนั้น สายต้น พจ.01 เป็นสายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง

Abstract

The aim of of this study is comparison of Kaffir Lime clone from various sources for growth well, high yields, high epicarp thickness, large leaves size and high essential oil quantity. The experimental design was Randomized Complete Block Design on 6 treatments and 4 replications included Kaffir lime clone CTI.01, NPT.02, PCT.01, PCT.02, PCT.03 and PCT.04 were planted in the field at Pichit Agricultural Research and Development Center since 2016-2018. The result show that Kaffir lime clone PCT.01 has the best growth, leaves size, flowering,

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิชิต

^{1/} Pichit Agricultural Research and Development Center, Muang, Pichit 66000

quantity and quality of fruit yield and essential oil quantity. There were tree height 151 cm, tree canopy diameter 164 cm and stem circumference 12.6 cm. There were leaves width 4.69 cm, leaves length 11.8 cm and leaves thickness 0.33 mm. There were inflorescence number per tree 68.1 and flower number per tree 507. There were fruit numbers per tree 156, fruit weight 76.4 g, total fruit weight 11.7 kg per tree, epicarp thickness 2.54 mm, epicarp weight 24.9 g per fruit. The percent yield essential oil quantity of epicarp 1.23 and leaves 1.14. Therefore, the results indicated that the Kaffir lime clone PCT.01 should be growth well, high yields, high epicarp thickness, large leaves size and high essential oil quantity.

บทนำ

มะกรูดชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC. จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2-3 เมตร สูง 4-5 เมตร มีหนามที่แข็งและมีขนาดใหญ่ที่ส่วนของข้อใกล้ตา ใบอ่อนมีสีม่วงแดง เมื่อคลี่สุดเปลี่ยนเป็นสีเขียวจนถึงสีเขียวเข้มเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ใบเมื่อโตเต็มที่มีลักษณะเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแผ่นใบ (leaf blade) และส่วนก้านใบ (petiole) ที่มีปีก (wing) ที่ขยายออกจนมีขนาดเกือบเท่ากับแผ่นใบ ทำให้มองดูคล้ายกับมีใบ 2 ใบต่อเชื่อมกันอยู่ ตาดอกมีขนาดเล็ก ขณะดอกตูมมักมีสีม่วงแดงปนอยู่ เมื่อใกล้บานหรือบาน สีม่วงจะจางหายไป กลีบดอกมีสีขาว 4-5 กลีบ เกสรตัวผู้มีสีเหลืองจำนวนมาก ผลมีรูปร่างแบบผลสาลี มีจุก เปลือกผลมีลักษณะขรุขระเป็นลูกคลื่น ทั้งส่วนใบ ดอกและผลมีต่อมน้ำมัน (oil gland) จำนวนมากที่ให้น้ำมันหอมระเหย (essential oils) อยู่หลายชนิด มะกรูดเป็นสมุนไพรคู่ครัวไทยมาอย่างยาวนาน นิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องแกงที่จำเป็นจะขาดไม่ได้เลย โดยปกติแล้วเรามักจะนิยมใช้ใบมะกรูดและผิวมะกรูดมาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด นอกจากมะกรูดจะใช้เป็นเครื่องประกอบในอาหารต่างๆ แล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีกมากมายไม่ว่าจะเป็นในด้านของความงามและในด้านของยาสมุนไพร สารที่สำคัญที่พบได้ในผลมะกรูดก็คือ น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีทั้งในส่วนเปลือกผลหรือผิวมะกรูด และในส่วนของใบ โดยเปลือกผลจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 4% และในส่วนของใบนั้นจะมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 0.08% และยิ่งสกัดยากกว่าน้ำมันในเปลือกผลอีกด้วย แต่ก็ยังมีจุดเด่นตรงที่น้ำมันจากใบจะมีกลิ่นมากกว่านั่นเอง จึงนิยมใช้ทั้งน้ำมันมะกรูดทั้งจากใบและเปลือกผล ซึ่งน้ำมันหอมระเหยนี้ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างและยังมีสรรพคุณเป็นยาอีกด้วย (นิรินาม, 2557(ข))

ภาคเหนือตอนล่างมะกรูดเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ที่มีประโยชน์มากนิยมปลูกกันมากตามสวนหลังบ้าน สามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ ทุกภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มะกรูดสามารถพัฒนาเป็นการปลูกแบบเชิงพาณิชย์ได้ เพราะว่าเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ มีตลาดรับซื้อแน่นอน มะกรูดสามารถส่งผลผลิตไปจำหน่ายต่างประเทศในรูปแบบสดและแช่แข็ง เกษตรกรยังคงปลูกมะกรูดด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมะกรูดเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้าให้ระบบการผลิต ไม่มีความยั่งยืนทั้งในด้านผลผลิต คุณภาพ และรายได้ ในการพัฒนาระบบการปลูกมะกรูดเป็นการค้า มะกรูดต้องมีการเจริญเติบโตเร็วแข็งแรง ไม่โคนล้มง่าย ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ผลดก เปลือกหนา ใบใหญ่ มีกลิ่นหอม คุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดมีอายุการให้ผลผลิตนาน ซึ่งจะนำรายได้มาสู่เกษตรกรผู้ปลูกมะกรูดอย่างยั่งยืน จากการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตมะกรูดเป็นการค้า ยังขาดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์มะกรูด เพื่อให้ได้สายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง ที่มีเปลือกหนา

และใบใหญ่ สามารถนำสายต้นมะกรูดที่ได้จากการเปรียบเทียบสายต้นไปใช้ในการปลูกมะกรูด เพื่อการผลิตใบ และผลิตผลในการปลูกมะกรูดเชิงพาณิชย์ และทำให้เกษตรกรสามารถประกอบอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไปได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์มะกรูด 6 สายต้น ได้แก่ จันทบุรี (จบ.01) นครปฐม (นฐ.02) พิจิตร (พจ.01 พจ.02 พจ.03 และ พจ.04)
2. ต้นตอมมะนาวพวง
3. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0, 15-15-15, 13-13-21
4. สารควบคุมการเจริญเติบโต
5. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
6. อุปกรณ์สำหรับต่อระบบน้ำ
7. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ประกอบด้วยสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ 6 สายต้น ได้แก่ จบ.01 นฐ.02 พจ.01 พจ.02 พจ.03 และ พจ.04 ใช้สายต้นมะกรูดที่เสียบยอดบนต้นตอมมะนาวพวง เตรียมแปลงทดลองและปลูกต้นมะกรูด โดยรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น แต่ละกรรมวิธีใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร รวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 1 ไร่ ดูแลรักษาต้นมะกรูดโดยให้น้ำ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยคอก จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 15-15-15 หรือ 13-13-21 จำนวน 50 กรัมต่อต้น โดยใส่ปุ๋ย 2 เดือนต่อครั้ง เพื่อบำรุงต้น พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเมื่อพบการระบาด เช่น โรคแคงเกอร์ หนอนชอนใบ สัปดาห์ละครั้ง กำจัดวัชพืชบริเวณแปลงทดลอง เพื่อให้แปลงทดลองสะอาดอยู่เสมอ

การบันทึกข้อมูล

- ลักษณะประจำพันธุ์ของมะกรูดแต่ละสายต้น ได้แก่ ต้น ใบ ดอก และผล
- การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น วัดจากโคนต้นบริเวณพื้นดินจนถึงปลายยอดสูงสุด ความกว้างทรงพุ่ม วัดจากปลายยอดด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งในแนวเหนือใต้และแนวตะวันออกตะวันตก และขนาดเส้นรอบวงโคนต้นวัดบริเวณโคนต้นสูงจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร 2 เดือนต่อครั้ง
- ลักษณะใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบ
- การออกดอก ได้แก่ จำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อช่อดอก และจำนวนดอกต่อต้น
- ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของผลมะกรูด ได้แก่ จำนวนผล น้ำหนักผล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล ทั้งความกว้างและความสูง ความหนาเปลือกผล น้ำหนักเปลือกผล และปริมาณน้ำคั้น
- ปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลและใบมะกรูด

ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การเจริญเติบโต

ความสูงต้น พบว่า เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 5 เดือน มีความสูงต้น 18.8-25.0 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 9 เดือน ถึง 2 ปี 1 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 9 เดือน สายต้น พจ.01 มีความสูงต้นสูงสุด 78.4 เซนติเมตร และสายต้น พจ.04 มีความสูงต้นน้อยสุด 52.3 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.02 มีความสูงต้นสูงสุด 127 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความสูงต้นน้อยสุด 80.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน สายต้น พจ.02 มีความสูงต้นสูงสุด 151 เซนติเมตร และสายต้น พจ.03 และนฐ.02 มีความสูงต้นน้อยสุด 105 และ 102 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 9 เดือน สายต้น พจ.02 มีความสูงต้นสูงสุด 140 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความสูงต้นน้อยสุด 103 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 มีความสูงต้นสูงสุด 136 เซนติเมตร และสายต้น จบ.01 มีความสูงต้นน้อยสุด 97.3 เซนติเมตร เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 2 ปี 5 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน มีความสูงต้น 111-133 เซนติเมตร และ 113-152 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 1)

ตาราง 1 การเจริญเติบโตของความสูงต้น (เซนติเมตร) ของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ อายุ 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2561

สายต้น มะกรูด	อายุต้นมะกรูด							
	5 เดือน	9 เดือน	1 ปี 1 เดือน	1 ปี 5 เดือน	1 ปี 9 เดือน	2 ปี 1 เดือน	2 ปี 5 เดือน	2 ปี 9 เดือน
จบ.01	23.9 a	63.1 abc	96.9 bc	119 ab	114 ab	97.3 b	111 a	113 a
นฐ.02	21.8 a	59.9 bc	80.6 c	102 b	103 b	107 ab	111 a	141 a
พจ.01	23.2 a	78.4 a	108 ab	133 ab	134 ab	136 a	133 a	151 a
พจ.02	25.0 a	75.6 ab	127 a	151 a	140 a	125 ab	130 a	138 a
พจ.03	19.8 a	66.6 abc	89.5 bc	105 b	112 ab	107 ab	112 a	124 a
พจ.04	18.8 a	52.3 c	93.3 bc	123 ab	131 ab	117 ab	133 a	152 a
C.V. (%)	28.6	15.1	15.6	18.6	15.8	20.0	16.9	18.4

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ความกว้างทรงพุ่ม พบว่า เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 5 เดือน สายต้น จบ.01 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 33.1 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 23.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 9 เดือน สายต้น พจ.04 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 83.5 เซนติเมตร และสายต้น พจ.03 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 67.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 พจ.04 และ จบ.01 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 122 123 และ 125 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 94.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน สายต้น พจ.04 พจ.01 และ จบ.01 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 148 152 และ 153 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 116 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 9 เดือน สายต้น พจ.04 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 133 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 96.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 142 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 102 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 5 เดือน สายต้น พจ.01 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 156 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 และพจ.03 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 112 และ 122 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 9 เดือน สายต้น พจ.04 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 167 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยสุด 133 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ตาราง 2 การเจริญเติบโตของความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ อายุ 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2561

สายต้น มะกรูด	อายุต้นมะกรูด							
	5 เดือน	9 เดือน	1 ปี 1 เดือน	1 ปี 5 เดือน	1 ปี 9 เดือน	2 ปี 1 เดือน	2 ปี 5 เดือน	2 ปี 9 เดือน
จบ.01	33.1 a	73.1 ab	125 a	153 a	129 ab	112 ab	135 ab	146 abc
นฐ.02	23.1 b	68.9 ab	94.8 b	116 b	96.6 b	102 b	112 b	133 c
พจ.01	31.1 ab	74.9 ab	122 a	152 a	121 abc	142 a	156 a	164 ab
พจ.02	28.9 ab	75.1 ab	110 ab	135 ab	114 abc	122 ab	133 ab	152 abc
พจ.03	30.9 ab	67.9 b	112 ab	123 ab	100 bc	118 ab	122 b	136 bc
พจ.04	31.2 ab	83.5 a	123 a	148 a	133 a	129 ab	144 ab	167 a
C.V. (%)	19.8	12.5	13.7	13.8	16.6	16.3	14.2	12.1

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เส้นรอบวงโคนต้น พบว่า เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 5 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 2.50-2.93 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 9 เดือน และ 1 ปี 1 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 9 เดือน สายต้น พจ.04 พจ.01 และ จบ.01 มีเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 4.88 5.05 และ 5.10 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีเส้นรอบวงโคนต้นน้อยสุด 3.91 เซนติเมตร เมื่ออายุ 1 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 มีเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 8.12 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีเส้นรอบวงโคนต้นน้อยสุด 5.14 เซนติเมตร เมื่อต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น อายุ 1 ปี 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 8.16-9.88 เซนติเมตร เมื่อ

อายุ 1 ปี 9 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 8.30-10.3 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 9.07-11.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 5 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 9.49-11.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 9 เดือน มีเส้นรอบวงโคนต้น 10.6-12.6 เซนติเมตร (ตาราง 3)

ต้นมะกรูดทั้ง 6 สายต้น มีนิสัยการเจริญเติบโตแบบแผ่กว้าง มีความหนาแน่นของกิ่งต้นโปร่ง มีหนามบนกิ่ง มีความหนาแน่นหนามบนกิ่งปานกลาง หนามมีรูปร่างตรง มีความยาวหนาม 2.81-3.24 มิลลิเมตร และยอดอ่อนมีสีม่วง (ตาราง 4 และภาพผนวก 1)

ตาราง 3 การเจริญเติบโตของเส้นรอบวงโคนต้น (เซนติเมตร) ของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ อายุ 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2561

สายต้น มะกรูด	อายุต้นมะกรูด							
	5 เดือน	9 เดือน	1 ปี 1 เดือน	1 ปี 5 เดือน	1 ปี 9 เดือน	2 ปี 1 เดือน	2 ปี 5 เดือน	2 ปี 9 เดือน
จบ.01	2.93 a	5.10 a	7.13 ab	9.23 a	9.29 a	9.83 a	10.1 a	10.6 a
นฐ.02	2.50 a	3.91 b	5.14 c	8.16 a	8.30 a	9.07 a	9.49 a	10.6 a
พจ.01	2.93 a	5.05 a	8.12 a	9.47 a	10.3 a	11.2 a	11.4 a	12.6 a
พจ.02	2.85 a	4.67 ab	6.92 ab	8.73 a	9.50 a	10.6 a	11.1 a	12.3 a
พจ.03	2.78 a	4.28 ab	6.33 bc	8.62 a	8.62 a	9.55 a	9.66 a	10.9 a
พจ.04	2.59 a	4.88 a	6.53 abc	9.88 a	10.1 a	10.5 a	11.4 a	11.9 a
C.V. (%)	13.6	12.6	15.9	16.1	13.4	14.4	13.3	12.9

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 4 ลักษณะต้นของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ

สายต้น มะกรูด	นิสัยการ เจริญเติบโต	ความ หนาแน่นของ กิ่งต้น	การมีหนาม บนกิ่ง	ความหนาแน่น หนามบนกิ่ง	รูปร่างของ หนาม	ความยาว หนาม (มม.)	สีของยอด อ่อน
จบ.01	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	2.81	ม่วง
นฐ.02	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	3.04	ม่วง
พจ.01	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	3.23	ม่วง
พจ.02	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	3.19	ม่วง
พจ.03	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	3.12	ม่วง
พจ.04	แผ่กว้าง	โปร่ง	มี	ปานกลาง	ตรง	3.24	ม่วง

ขนาดใบ

ความกว้างใบ พบว่า เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน และ 2 ปี 1 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน สายต้น พจ.04 มีความกว้างใบสูงสุด 4.68 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างใบน้อยสุด 3.89 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 มีความกว้างใบสูงสุด 3.93 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 มีความกว้างใบน้อยสุด 3.61 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 9 เดือน มีความกว้างใบ 4.38-4.69 เซนติเมตร และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 5)

ความยาวใบ พบว่า เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน และ 2 ปี 1 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน สายต้น พจ.04 พจ.01 และพจ.03 มีความยาวใบสูงสุด 12.1 11.8 และ 11.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และสายต้น นฐ.02 มีความยาวใบน้อยสุด 10.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน สายต้น พจ.01 มีความยาวใบสูงสุด 10.1 เซนติเมตร และสายต้น นฐ.02 พจ.03 และพจ.02 มีความยาวใบน้อยสุด 8.96 9.22 และ 9.27 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่ออายุ 2 ปี 9 เดือน มีความยาวใบ 10.3-11.3 เซนติเมตร และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 5)

ความหนาใบ พบว่า เมื่ออายุ 1 ปี 5 เดือน มีความหนาใบ 0.32-0.34 เซนติเมตร และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน และ 2 ปี 9 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุ 2 ปี 1 เดือน สายต้น จบ.01 พจ.01 และพจ.02 มีความหนาใบสูงสุด 0.30 เซนติเมตร และสายต้น พจ.04 มีความหนาใบน้อยสุด 0.27 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 9 เดือน สายต้น พจ.04 มีความหนาใบสูงสุด 0.29 เซนติเมตร และสายต้น พจ.01 มีความหนาใบน้อยสุด 0.25 เซนติเมตร (ตาราง 5)

รูปร่างใบมะกรูดทั้ง 6 สายต้น มีลักษณะเป็นรูปไข่ (ovate) ขอบใบมีลักษณะหยักมนถี่ (crenulate) ปลายใบมีลักษณะป้านมน (obtuse) ฐานใบมีลักษณะกลม (rounded) และรูปร่างปีกใบมีลักษณะเป็นรูปไข่กลับ (obovate) (ตาราง 6 และภาพผนวก 2)

ตาราง 5 ขนาดใบของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ อายุ 1 ปี 5 เดือน ถึง 2 ปี 9 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาไรเกษตรพิจิตร

สายต้น มะกรูด	ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)			ความหนาใบ (ซม.)		
	1 ปี	2 ปี	2 ปี	1 ปี	2 ปี	2 ปี	1 ปี	2 ปี	2 ปี
	5 เดือน	1 เดือน	9 เดือน	5 เดือน	1 เดือน	9 เดือน	5 เดือน	1 เดือน	9 เดือน
จบ.01	4.45 ab	3.88 ab	4.54 a	11.4 ab	9.97 ab	10.7 a	0.33 a	0.30 a	0.28 ab
นฐ.02	3.89 c	3.61 c	4.46 a	10.0 c	8.96 c	10.3 a	0.34 a	0.29 ab	0.26 ab
พจ.01	4.51 ab	3.93 a	4.69 a	11.8 a	10.1 a	10.9 a	0.33 a	0.30 a	0.25 b
พจ.02	4.16 bc	3.68 bc	4.38 a	10.5 bc	9.27 c	10.9 a	0.32 a	0.30 a	0.27 ab
พจ.03	4.31 abc	3.65 bc	4.53 a	11.7 a	9.22 c	11.3 a	0.33 a	0.29 ab	0.28 ab
พจ.04	4.68 a	3.81 abc	4.58 a	12.1 a	9.66 b	10.6 a	0.33 a	0.27 b	0.29 a
C.V. (%)	6.3	4.0	5.0	6.0	2.7	5.6	5.6	4.9	7.5

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 6 ลักษณะใบของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ

สายต้นมะกรูด	รูปร่างใบ	ขอบใบ	ปลายใบ	ฐานใบ	รูปร่างปีกใบ
จบ.01	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ
นฐ.02	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ
พจ.01	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ
พจ.02	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ
พจ.03	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ
พจ.04	ไข่	หยักมนถี่	ป้านมน	กลม	ไข่กลับ

การออกดอก

จำนวนช่อดอกต่อต้น พบว่า ปี 2560 และ 2561 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปี 2560 สายต้น จบ.01 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด 13.6 ช่อดอก และสายต้น พจ.02 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นน้อยสุด 7.00 ช่อดอก ปี 2561 สายต้น พจ.01 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด 68.1 ช่อดอก และสายต้น นฐ.02 จบ.01 พจ.03 และพจ.02 มีจำนวนช่อดอกต่อต้นน้อยสุด 28.6 30.0 34.5 และ 37.8 ช่อดอก ตามลำดับ (ตาราง 7)

จำนวนดอกต่อช่อดอก พบว่า ปี 2560 มีจำนวนดอกต่อช่อดอก 7.15-8.78 ดอก และปี 2561 มีจำนวนดอกต่อช่อดอก 5.89-7.13 ดอก และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 7)

จำนวนดอกต่อต้น พบว่าปี 2560 และ 2561 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปี 2560 สายต้น จบ.01 มีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด 121 ดอก และสายต้น พจ.02 มีจำนวนดอกต่อต้นน้อยสุด 51.7 ดอก ปี 2561 สายต้น พจ.01 มีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด 507 ดอก และสายต้น นฐ.02 จบ.01 พจ.03 พจ.02 และ พจ.04 มีจำนวนดอกต่อต้นน้อยสุด 190 193 220 256 และ 288 ดอก ตามลำดับ (ตาราง 7)

มะกรูดเริ่มออกดอกเดือนธันวาคมและสิ้นสุดการออกดอกเดือนพฤษภาคมของปี 2560 และ 2561 ลักษณะดอกของมะกรูดทั้ง 6 สายต้น ดอกมะกรูดเมื่อบานมีสีขาว อับเรณูมีสีเหลือง มีความยาวก้านดอก 3.94-4.76 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลีบเลี้ยง 3.54-3.77 มิลลิเมตร มีความยาวอับเรณู 1.84-2.28 มิลลิเมตร มีจำนวนเกสรตัวผู้ 21.4-22.9 อันต่อดอก มีจำนวนกลีบดอก 4-5 กลีบต่อดอก กลีบดอกมีความกว้าง 4.71-5.60 มิลลิเมตร มีความยาว 10.26-11.28 มิลลิเมตร (ตาราง 8)

ตาราง 7 การออกดอกของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560 และ 2561

สายต้น มะกรูด	จำนวนช่อดอกต่อต้น		จำนวนดอกต่อช่อดอก		จำนวนดอกต่อต้น	
	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2560	ปี 2561
จบ.01	13.6 a	30.0 b	8.78 a	6.10 a	121 a	193 b
นฐ.02	8.67 ab	28.6 b	7.25 a	6.87 a	62.7 b	190 b
พจ.01	10.9 ab	68.1 a	8.01 a	7.13 a	84.7 ab	507 a
พจ.02	7.00 b	37.8 b	7.15 a	6.46 a	51.7 b	256 b
พจ.03	11.7 ab	34.5 b	7.72 a	5.89 a	89.2 ab	220 b
พจ.04	9.92 ab	45.7 ab	8.21 a	6.25 a	85.6 ab	288 b
C.V. (%)	34.4	37.0	21.0	13.9	40.4	48.3

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 8 ลักษณะดอกของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ

สายต้น มะกรูด	สีดอก เมื่อบาน	สีของ อับเรณู	ความยาว ก้านดอก (มม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง กลีบเลี้ยง (มม.)	ความยาว อับเรณู (มม.)	จำนวน เกสรตัวผู้ ต่อดอก	จำนวน กลีบดอก ต่อดอก	ขนาดกลีบดอก	
								กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)
จบ.01	ขาว	เหลือง	3.99	3.54	2.28	22.4	4-5	5.60	11.3
นฐ.02	ขาว	เหลือง	4.20	3.77	1.84	21.8	4-5	5.10	10.6
พจ.01	ขาว	เหลือง	3.94	3.71	2.16	22.9	4-5	5.37	10.4
พจ.02	ขาว	เหลือง	3.96	3.58	2.18	21.4	4-5	4.71	10.3
พจ.03	ขาว	เหลือง	4.76	3.62	1.93	21.7	4-5	4.93	10.3
พจ.04	ขาว	เหลือง	4.17	3.68	2.05	22.3	4-5	5.32	10.4

ผลผลิต

ผลผลิตมะกรูด ปี 2560 พบว่า มะกรูดทั้ง 6 สายต้น มีจำนวนผลต่อต้น 31.3-67.8 ผล และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่น้ำหนักผล น้ำหนักผลผลิตรวม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งความกว้างและความสูงผล ความหนาเปลือกผล น้ำหนักเปลือกผล ปริมาณน้ำคั้น และจำนวนกลีบ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สายต้น พจ.01 มีน้ำหนักผลมากที่สุด 80.1 กรัม และสายต้น จบ.01 มีน้ำหนักผลน้อยสุด 52.8 กรัม สายต้น พจ.01 มีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นมากที่สุด 5.25 กิโลกรัม และสายต้น พจ.02 มีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นน้อยสุด 2.38 กิโลกรัม สายต้น พจ.01 นฐ.02 พจ.04 พจ.02 และพจ.03 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมากที่สุด 5.66 5.57 5.57 5.56 และ 5.44 เซนติเมตร ตามลำดับ และสายต้น จบ.01 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลน้อยสุด 4.86 เซนติเมตร สายต้น พจ.02 มีความยาวผลมากที่สุด 5.94 เซนติเมตร และสายต้น จบ.01 และพจ.03 มีความยาวผลน้อยสุด 5.16 และ 5.27 เซนติเมตร สายต้น พจ.03 พจ.01 และพจ.04 มีความหนาเปลือกผลมากที่สุด 2.33 2.37 และ 2.42 มิลลิเมตร ตามลำดับ และสายต้น จบ.01 และนฐ.02 มีความหนาเปลือกผลน้อยสุด 1.97 มิลลิเมตร สายต้น พจ.01 มีน้ำหนักเปลือกผลต่อผลมากที่สุด 21.0 กรัม และสายต้น พจ.03 มีน้ำหนักเปลือกผลต่อผลน้อยสุด 16.1 กรัม สายต้น พจ.01 และ จบ.01 มีปริมาณน้ำคั้นต่อน้ำหนักผล 100 กรัมมากที่สุด 19.2 และ 23.1 มิลลิลิตร และสายต้น นฐ.02 พจ.04 พจ.03 และพจ.02 มีปริมาณน้ำคั้นต่อน้ำหนักผล 100 กรัม น้อยสุด 17.6 18.7 19.0 และ 19.3 มิลลิลิตร ตามลำดับ สายต้น นฐ.02 และพจ.02 มีจำนวนกลีบต่อผลมากที่สุด 12.3 กลีบ และสายต้น จบ.01 มีจำนวนกลีบต่อผลน้อยสุด 11.1 กลีบ (ตาราง 9)

ตาราง 9 ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมะกรูดสายต้นจากแหล่งต่างๆ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560

สายต้น มะกรูด	จำนวนผล ต่อต้น	น้ำหนักผล (กรัม)	น้ำหนัก ผลผลิตรวม ต่อต้น (กก.)	ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง ผล (ซม.)	ความยาว ผล (ซม.)	เปลือกผล (epicarp)		ปริมาณน้ำ คั้นต่อ น้ำหนักผล 100 กรัม (มล.)	จำนวน กลีบต่อ ผล
						ความหนา (มม.)	น้ำหนักต่อ ผล (กรัม)		
จบ.01	67.0 a	52.8 c	3.75 ab	4.86 b	5.16 c	1.97 b	16.6 bc	23.1 a	11.1 b
นฐ.02	44.2 a	76.6 ab	3.37 ab	5.57 a	5.70 b	1.97 b	18.2 abc	17.6 b	12.3 a
พจ.01	67.8 a	80.1 a	5.25 a	5.66 a	5.67 b	2.37 a	21.0 a	19.2 a	11.5 ab
พจ.02	31.3 a	76.4 ab	2.38 b	5.56 a	5.94 a	2.18 ab	19.9 ab	19.3 b	12.3 a
พจ.03	55.8 a	70.3 b	3.97 ab	5.44 a	5.27 c	2.33 a	16.1 c	19.0 b	11.5 ab
พจ.04	65.8 a	73.4 ab	4.84 ab	5.57 a	5.67 b	2.42 a	18.9 abc	18.7 b	11.6 ab
C.V. (%)	41.3	7.7	42.5	3.7	2.4	8.1	11.6	11.8	4.4

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลผลิตมะกรูด ปี 2561 พบว่า มะกรูดทั้ง 6 สายต้น มีความยาวผล 5.38-5.82 เซนติเมตร มีน้ำหนักเปลือกผลต่อผล 17.7-24.9 กรัม และจำนวนกลีบต่อผล 11.3-13.2 กลีบ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนผล น้ำหนักผล น้ำหนักผลผลิตรวม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาเปลือกผล และปริมาณน้ำคั้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สายต้น พจ.01 มีจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด 156 ผล และสายต้น จบ.01 มีจำนวนผลต่อต้นน้อยสุด 23.4 ผล สายต้น พจ.03 พจ.04 และพจ.01 มีน้ำหนักผลมากที่สุด 73.5 75.4 และ 76.4 กรัม และสายต้น จบ.01 มีน้ำหนักผลน้อยสุด 47.7 กรัม สายต้น พจ.01 มีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นมากที่สุด 11.7 กิโลกรัม และสายต้น จบ.01 มีน้ำหนักผลผลิตรวมต่อต้นน้อยสุด 1.16 กิโลกรัม สายต้น พจ.03 พจ.04 และพจ.01 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมากที่สุด 5.44 5.59 และ 5.65 เซนติเมตร ตามลำดับ และสายต้น จบ.01 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลน้อยสุด 4.66 เซนติเมตร สายต้น พจ.01 และพจ.03 มีความหนาเปลือกผลมากที่สุด 2.54 และ 2.58 มิลลิเมตร ตามลำดับ และสายต้น จบ.01 มีความหนาเปลือกผลน้อยสุด 2.15 มิลลิเมตร สายต้น จบ.01 มีปริมาณน้ำคั้นต่อน้ำหนักผล 100 กรัมมากที่สุด 27.8 มิลลิลิตร และสายต้น นฐ.02 และพจ.03 มีปริมาณน้ำคั้นต่อน้ำหนักผล 100 กรมน้อยสุด 18.8 และ 20.7 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตาราง 10) ผลมะกรูดสามารถเก็บเกี่ยวได้อายุประมาณ 4.5-5 เดือนหลังดอกบาน ลักษณะผลของมะกรูดทั้ง 6 สายต้น ผลรูปร่างทรงกลม ขั้วผลรูปร่างเหมือนคอก ปลายผลรูปกดลง ผิวผลลักษณะขรุขระ และเปลือกผลสีเขียว (ตาราง 11 และภาพผนวก 3)

ตาราง 10 ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมะกรูดสายต้นจากแหล่งต่างๆ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2561

สายต้น มะกรูด	จำนวนผล ต่อต้น	น้ำหนักผล (กรัม)	น้ำหนัก ผลผลิตรวม ต่อต้น (กก.)	ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง ผล (ซม.)	ความยาว ผล (ซม.)	เปลือกผล (epicarp)		ปริมาณน้ำ คั้นต่อ น้ำหนักผล 100 กรัม (มล.)	จำนวน กลีบต่อ ผล
						ความหนา (มม.)	น้ำหนักต่อ ผล (กรัม)		
จบ.01	23.4 d	47.7 b	1.16 d	4.66 b	5.38 a	2.15 b	17.7 a	27.8 a	11.3 a
นฐ.02	54.3 cd	67.7 ab	3.99 cd	5.32 ab	5.51 a	2.43 ab	22.7 a	18.8 b	12.4 a
พจ.01	156 a	76.4 a	11.7 a	5.65 a	5.82 a	2.54 a	24.9 a	22.4 ab	13.2 a
พจ.02	81.1 bc	63.9 ab	5.36 bc	5.22 ab	5.62 a	2.50 ab	21.1 a	24.2 ab	12.4 a
พจ.03	76.3 bc	73.5 a	5.56 bc	5.44 a	5.68 a	2.58 a	24.0 a	20.7 b	11.7 a
พจ.04	109 ab	75.4 a	8.14 b	5.59 a	5.82 a	2.47 ab	23.7 a	23.1 ab	12.2 a
C.V. (%)	39.5	19.6	38.2	8.1	8.4	8.9	21.9	14.7	6.9

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 11 ลักษณะผลของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ

สายต้นมะกรูด	รูปร่างผล	รูปร่างส่วนหัวผล	รูปร่างปลายผล	ลักษณะผิวผล	สีเปลือก
จบ.01	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว
นฐ.02	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว
พจ.01	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว
พจ.02	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว
พจ.03	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว
พจ.04	ทรงกลม	เหมือนคอ	รูปกดลง	ขรุขระ	เขียว

การสกัดหาปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยของเปลือกผลและใบมะกรูดทั้ง 6 สายต้น โดยวิธี Water distillation พบว่า มีปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยของเปลือกผลมะกรูด 1.18-1.72 และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยของใบมะกรูด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สายต้น นฐ.02 มีปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 1.21 และสายต้น พจ.03 จบ.01 พจ.02 และพจ.04 มีปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยน้อยสุด 1.07 1.10 1.10 และ 1.11 ตามลำดับ (ตาราง 12) และสายต้น พจ.01 มีองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลและใบมะกรูด ทดสอบโดยวิธี GC-MS (ตารางผนวก 1) พรรณวิภา (2557) รายงานว่า ในผิวผลมะกรูดมีน้ำมันหอมระเหย ปริมาณ 4.0 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย เบต้าไพเนน (beta-pinene) ลิโมนีน (limonene) และซาบินีน (sabinene) และใบมะกรูดเมื่อนำมาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำจะให้ น้ำมันหอมระเหยปริมาณ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย ซีโทรเนลลาล (citronella) ไอโซพลิไกล (iso pligual) และไลนาลูอล (linalual)

ตาราง 12 ปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยเปลือกผลและใบมะกรูดของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ

โดยวิธี Water distillation

สายต้นมะกรูด	ปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหย	
	เปลือกผลมะกรูด	ใบมะกรูด
จบ.01	1.72 a	1.10 b
นฐ.02	1.45 a	1.21 a
พจ.01	1.23 a	1.14 ab
พจ.02	1.18 a	1.10 b
พจ.03	1.41 a	1.07 b
พจ.04	1.47 a	1.11 b
C.V. (%)	26.7	3.8

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ 6 สายต้น พบว่า สายต้น พจ.01 มีการเจริญเติบโต ขนาด ใบ การออกดอก ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ดีที่สุด มีความสูงต้น 151 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 164 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น 12.6 เซนติเมตร ความกว้างใบ 4.69 เซนติเมตร ความยาวใบ 11.8 เซนติเมตร ความหนาใบ 0.33 เซนติเมตร จำนวนดอกต่อต้น 507 ดอก ให้ผลผลิต 156 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 76.4 กรัม น้ำหนักผลผลิตรวม 11.7 กิโลกรัมต่อต้น ความหนาเปลือกผล 2.54 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 24.9 กรัมต่อผล ปริมาณร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหยเปลือกผล 1.23 และใบ 1.14 ดังนั้น สายต้น พจ.01 เป็นสายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง

การเปรียบเทียบสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ 6 สายต้น เป็นการทดลองภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เพื่อเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรควรมีการทดสอบในแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกต่างๆ โดยคัดเลือกสายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง คือ สายต้น พจ.01 และสายต้น พจ.04 ที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า เปรียบเทียบกับพันธุ์มะกรูดของเกษตรกรในแหล่งปลูกนั้นๆ เพื่อให้ได้พันธุ์มะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง และเหมาะสมกับแหล่งปลูกต่อไป

ศึกษาต้นตอที่เหมาะสมในการผลิตมะกรูดระยะที่ 2

Study on rootstock favorable for the Production of Kaffir Lime

ทวีป หลวงแก้ว^{1/} วาสนา สุภาพรหม^{1/} วสรรรณู ผ่องสมบุญ^{1/}
 Thaweep Hlungkaew^{1/} Watsana Supaprom^{1/} Wasan Pongsomboom^{1/}
 ณรงค์ แดงเปี่ยม^{1/} เส็งี่ยม แจ่มจำรูญ^{1/}
 Narong Dangpium^{1/} Sangium Jamjomroon^{1/}

คำสำคัญ (Key words)

มะกรูด, ต้นตอ, การเจริญเติบโต, ผลผลิต

บทคัดย่อ

การศึกษาด้านตอที่เหมาะสมในการผลิตมะกรูดระยะที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยการปลูกมะกรูดที่เสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์ โวลคา เมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอ และมะกรูดกิ่งตอน เดือนพฤษภาคม 2556 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร พบว่า เมื่อต้นมะกรูดอายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน (เดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2560) มีการเจริญเติบโตของความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อต้นมะกรูดอายุ 4 ปี 2 เดือน มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอสัมโอมีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 154 152 และ 11.2 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอ มะนาวพวงมีปริมาณและคุณภาพของผลมะกรูดดีที่สุด มีจำนวนผล 26.0 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 73.6 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางความกว้างผล 5.55 เซนติเมตร ความหนาเปลือกผล 2.59 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 20.9 กรัมต่อผล และปริมาณน้ำคั้น 16.9 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม ดังนั้นต้นตอมะนาวพวงเหมาะสมในการผลิตมะกรูดมากที่สุด

Abstract

The aim of this study is to identify the rootstock favorable for the Production of Kaffir Lime. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCB) on 6 treatments and 4 replications. The Kaffir lime top grafting on *Citrus* sp rootstocks; Troyer, Volkameriana, Lime cv. Paung, Cleopatra, Pomelo and layering Kaffir lime were planted in the field plot on May, 2013 at Phichit Agricultural Research and Development Center. When the Kaffir lime tree

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

^{1/} Phichit Agricultural Research and Development Center, Muang, Phichit 66000

ages were 2 years and 6 month to 4 years and 2 month (October, 2016 to September, 2017), there were no difference the tree height, the tree canopy diameter and the stem circumference. When the Kaffir lime tree ages 4 years and 2 month, the Kaffir lime tree grown on pomelo showed the highest tree height, the tree canopy diameter and the stem circumference 154 152 and 11.2 cm. The Kaffir lime tree grown on lime cv. Paung showed the greatest quantity and quality of fruit yield. There were fruit numbers 26.0 fruit per tree, fruit weight 73.6 g, fruit width diameter 5.55 cm, epicarp thickness 2.59 mm, epicarp weight 20.9 g per fruit and juice 16.9 ml per fruit weight 100 g. Therefore, the results indicated that the lime cv. Paung should be the optimum rootstock for the Production of Kaffir Lime.

บทนำ

มะกรูดชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC. จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2-3 เมตร สูง 4-5 เมตร มีหนามที่แข็งและมีขนาดใหญ่ที่ส่วนของข้อใกล้ตา ใบอ่อนมีสีม่วงแดง เมื่อคลี่สุดเปลี่ยนเป็นสีเขียวจนถึงสีเขียวเข้มเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ใบเมื่อโตเต็มที่มีลักษณะเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแผ่นใบ (leaf blade) และส่วนก้านใบ (petiole) ที่มีปีก (wing) ที่ขยายออกจนมีขนาดเกือบเท่ากับแผ่นใบ ทำให้มองดูคล้ายกับมีใบ 2 ใบต่อเชื่อมกันอยู่ ตาดอกมีขนาดเล็ก ขณะดอกตูมมักมีสีม่วงแดงปนอยู่ เมื่อใกล้บานหรือบาน สีม่วงจะจางหายไป กลีบดอกมีสีขาว 4-5 กลีบ เกสรตัวผู้มีสีเหลืองจำนวนมาก ผลมีรูปร่างแบบผลสาลี มีจุก เปลือกผลมีลักษณะขรุขระเป็นลูกคลื่น ทั้งส่วนใบ ดอกและผลมีต่อมน้ำมัน (oil gland) จำนวนมากที่ให้น้ำมันหอมระเหย (essential oils) อยู่หลายชนิด มะกรูดใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนตั้งแต่ ราก ใบ ผล และผิวผล รากใช้กระทุ้งพิษ แก้ฝีภายในและแก้เสมหะเป็นพิษ ใบใช้ปรุงอาหารดับกลิ่นคาว น้ำมันมะกรูดใช้ย้อมจีวรพระและสระผม ทางยาใช้มะกรูดเป็นส่วนผสมของยาต่างๆ เช่น ใช้แก้ปวดหัวและทำลายพยาธิ เป็นยาบำรุงกำลัง ยากระตุ้นการหลั่งของเอ็นไซม์ น้ำมะกรูดใช้ตองยาเรียกว่า ยาตองเปรี้ยวใช้พอกเลือด บำรุงโลหิตสตรี ใบใช้เป็นยาขับลมในลำไส้ แก้หน้ามืด ตาลาย และคลื่นเหียน อาเจียน ผิวมะกรูดใช้เป็นส่วนประกอบทำเครื่องแกง ขับลมในลำไส้ ขับระดู เป็นส่วนผสมของยาลม แก้จุกเสียด

เกษตรกรยังคงปลูกมะกรูดด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมะกรูดเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตช้า ทำให้ระบบการผลิตไม่มีความยั่งยืนทั้งในด้านผลผลิต คุณภาพ และรายได้ ในการพัฒนาระบบการผลิตมะกรูดเป็นการค้า มะกรูดต้องมีการเจริญเติบโตเร็ว แข็งแรง ไม่โคนล้มง่าย ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ผลดก เปลือกหนา ใบใหญ่ มีกลิ่นหอม คุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดมีอายุการให้ผลผลิตนาน ซึ่งจะนำรายได้มาสู่เกษตรกรผู้ปลูกมะกรูดอย่างยั่งยืน

จากการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตมะกรูดเป็นการค้า ยังขาดเทคโนโลยีด้านการผลิต การใช้ต้นตอที่เหมาะสมเพื่อให้มะกรูดแข็งแรงไม่โคนล้มง่าย มีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ด้านทานโรคโคนเน่ารากเน่าและมีอายุยืนนาน มงคล (2535) รายงานว่าต้นตอที่นิยม ได้แก่ ชาวอเรนซ์ สวีทอเรนซ์ แมนดาริน (พันธุ์คลีโอพัตรา ชันโกและแลงเพอร์) สัมสามใบ และซิเตรนซ์ ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างสวีทอเรนซ์กับสัมสามใบ สำหรับในประเทศไทยมีการใช้ต้นตอ เพื่อการขยายพันธุ์น้อยมาก ส่วนมากใช้วิธีการตอนกิ่ง ข้อเสียเปรียบของการตอนกิ่ง

อาจจำกัดอยู่กับสัมบางพันธุ์ที่ไม่ทนต่อโรครากเน่าและโคนเน่า เพื่อแก้ปัญหาข้างต้นจึงต้องใช้ต้นตอที่มีความแข็งแรงนำมาใช้เสียบยอดแทน จึงควรมีการศึกษาเทคโนโลยีการใช้ต้นตอที่เหมาะสมกับมะกรูดเพื่อศึกษาต้นตอที่เหมาะสมให้การปลูกมะกรูดเชิงพาณิชย์ เพื่อส่งผลให้มะกรูดมีการเจริญเติบโตไวให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ แข็งแรง ต้านทานโรคโคนเน่ารากเน่า

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ต้นตอทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอ และมะกรูดกิ่งตอน
2. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0, 15-15-15 และ 13-13-21
3. สารควบคุมการเจริญเติบโต
4. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
5. อุปกรณ์สำหรับต่อระบบน้ำ
6. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยมะกรูดเสียบยอดบนต้นตอชนิดต่างๆ 5 ชนิด ได้แก่ ทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา และสัมโอ โดยเปรียบเทียบกับมะกรูดกิ่งตอน แต่ละกรรมวิธีใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร รวมพื้นที่ปลูกทั้งหมด 1.5 ไร่ ดูแลรักษาต้นมะกรูดโดยให้น้ำ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยคอก จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 15-15-15 หรือ 13-13-21 จำนวน 50 กรัมต่อต้น โดยใส่ปุ๋ย 2 เดือนต่อครั้ง เพื่อบำรุงต้น พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเมื่อพบการระบาด เช่น โรคแคงเกอร์ หนอนชอนใบ สัปดาห์ละครั้ง กำจัดวัชพืชบริเวณแปลงทดลอง เพื่อให้แปลงทดลองสะอาดอยู่เสมอ

การบันทึกข้อมูล

- การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น วัดจากโคนต้นบริเวณพื้นดินจนถึงปลายยอดสูงสุด ความกว้างทรงพุ่ม วัดจากปลายยอดด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งในแนวเหนือใต้และแนวตะวันออกตะวันตก และขนาดเส้นรอบวงโคนต้น วัดบริเวณโคนต้นสูงจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร 2 เดือนต่อครั้ง
- ลักษณะใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบ
- การออกดอก ได้แก่ จำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อช่อดอก และจำนวนดอกต่อต้น
- ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของผลมะกรูด ได้แก่ จำนวนผล น้ำหนักผล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล ทั้งความกว้างและความสูง ความหนาเปลือกผล น้ำหนักเปลือกผล และปริมาณน้ำคั้น

ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2560

สถานที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การเจริญเติบโต

จากการทดลองวัดการเจริญเติบโตของมะกรูดในปี 2559-2560 พบว่า มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอและมะกรูดกิ่งตอน อายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน มีการเจริญเติบโตของความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อต้นมะกรูดอายุ 4 ปี 2 เดือน (ภาพผนวก 4) มีความสูงต้นระหว่าง 125-154 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อสัมโอมีความสูงต้นมากที่สุด 154 เซนติเมตร และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อคลีโอพัตรามีความสูงต้นน้อยที่สุด 125 เซนติเมตร (ตาราง 1) มีความกว้างทรงพุ่มระหว่าง 121-152 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อสัมโอมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 152 เซนติเมตร และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด 121 เซนติเมตร (ตาราง 2) มีเส้นรอบวงโคนต้นระหว่าง 8.63-11.2 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อสัมโอมีเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 11.2 เซนติเมตร และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์มีเส้นรอบวงโคนต้นน้อยที่สุด 8.63 เซนติเมตร (ตาราง 3) มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอและมะกรูดกิ่งตอน มีความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความกว้างใบระหว่าง 3.80-4.60 เซนติเมตร มีความยาวใบระหว่าง 8.89-10.7 เซนติเมตร และมีความหนาใบระหว่าง 0.31-0.34 มิลลิเมตร (ตาราง 4 และภาพผนวก 5) สมยศและคณะ (2557) พบว่า การต่อกิ่งเป็นพิจิตร 1 บนต้นต่อมะนาวควาย มะนาวพวง มีลักษณะบางประการที่ดีกว่ามะกรูดและมะสัง การใช้สายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันส่งผลให้การเจริญเติบโตเป็นไปในทิศทางที่รวดเร็วขึ้น

ตาราง 1 การเจริญเติบโตของความสูงต้น (เซนติเมตร) ของมะกรูดบนต้นต่อชนิดต่างๆ อายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2560

ชนิดต้นต่อ	อายุต้นมะกรูด					
	2 ปี 6 เดือน ^{1/}	2 ปี 10 เดือน ^{1/}	3 ปี 2 เดือน ^{1/}	3 ปี 6 เดือน ^{1/}	3 ปี 10 เดือน ^{1/}	4 ปี 2 เดือน ^{1/}
ทรอยเยอร์	88.7	93.3	102	115	120	129
โวลคาเมอเรียน่า	104	113	114	127	139	149
มะนาวพวง	101	106	114	124	131	139
คลีโอพัตรา	96.5	102	104	113	121	125
สัมโอ	102	106	109	135	140	154
กิ่งตอน	90.3	96.3	103	116	131	138
C.V. (%)	9.6	10.8	11.2	13.5	18.2	18.4

^{1/} ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 2 การเจริญเติบโตของความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ของมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ อายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2560

ชนิดต้นตอ	อายุต้นมะกรูด					
	2 ปี	2 ปี	3 ปี	3 ปี	3 ปี	4 ปี
	6 เดือน ^{1/}	10 เดือน ^{1/}	2 เดือน ^{1/}	6 เดือน ^{1/}	10 เดือน ^{1/}	2 เดือน ^{1/}
ทรอยเยอร์	59.0	77.5	81.4	90.0	101	121
โวลคาเมอเรียน่า	67.6	84.0	101	109	126	143
มะนาวพวง	65.9	87.5	98.6	105	116	136
คลีโอพัตรา	58.6	77.3	86.8	94.3	110	129
ส้มโอ	67.3	86.3	91.7	98.4	122	152
กิ่งตอน	69.3	87.9	99.3	109	128	150
C.V. (%)	16.1	14.5	12.5	13.6	14.6	16.4

^{1/} ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 3 การเจริญเติบโตของเส้นรอบวงโคนต้น (เซนติเมตร) ของมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ อายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 2 เดือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2559-2560

ชนิดต้นตอ	อายุต้นมะกรูด					
	2 ปี	2 ปี	3 ปี	3 ปี	3 ปี	4 ปี
	6 เดือน ^{1/}	10 เดือน ^{1/}	2 เดือน ^{1/}	6 เดือน ^{1/}	10 เดือน ^{1/}	2 เดือน ^{1/}
ทรอยเยอร์	6.08	6.25	7.11	7.77	7.99	8.63
โวลคาเมอเรียน่า	6.83	7.33	8.63	9.17	9.46	10.5
มะนาวพวง	7.17	7.67	9.13	9.43	9.60	10.6
คลีโอพัตรา	6.17	6.33	7.78	8.11	8.78	9.70
ส้มโอ	6.71	6.87	8.30	9.33	9.93	11.2
กิ่งตอน	6.58	7.00	7.94	8.58	9.88	9.97
C.V. (%)	10.4	12.3	13.2	11.9	15.9	14.2

^{1/} ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตาราง 4 ลักษณะใบของมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ อายุ 4 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560

ชนิดต้นตอ	ความกว้างใบ ^{1/} (ซม.)	ความยาวใบ ^{1/} (ซม.)	ความหนาใบ ^{1/} (มม.)
ทรอยเยอร์	3.80	8.89	0.34
โวลคาเมอเรียน่า	4.06	10.7	0.33
มะนาวพวง	4.13	10.4	0.33
คลีโอพัตรา	4.60	9.99	0.33
ส้มโอ	3.91	9.91	0.31
กิ่งตอน	4.00	10.6	0.32
C.V. (%)	12.4	7.0	4.2

^{1/} ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การออกดอก

มะกรูดออกดอกช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา ส้มโอและมะกรูดกิ่งตอน มีจำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อช่อดอก และจำนวนดอกต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอมะนาวพวงและมะกรูดกิ่งตอนมีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด 21.0 ช่อดอก มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอคลีโอพัตรา ส้มโอ และโวลคาเมอเรียน่ามีจำนวนช่อดอกต่อต้นรองลงมา 17.3 15.0 และ 13.9 ช่อดอก ตามลำดับ และมะกรูดเสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์มีจำนวนช่อดอกต่อต้นน้อยที่สุด 10.8 ช่อดอก มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอส้มโอมีจำนวนดอกต่อช่อดอกมากที่สุด 7.61 ดอก มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์ คลีโอพัตรา โวลคาเมอเรียน่า และมะนาวพวงมีจำนวนดอกต่อช่อดอกรองลงมา 7.31 6.98 6.43 และ 5.69 ดอก ตามลำดับ และมะกรูดกิ่งตอนมีจำนวนดอกต่อช่อดอกน้อยที่สุด 4.64 ดอก มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอคลีโอพัตรามีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด 115 ดอก มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอมะนาวพวง ส้มโอและโวลคาเมอเรียน่ามีจำนวนดอกต่อต้นรองลงมา 104 103 และ 92.4 ดอก และมะกรูดกิ่งตอนและมะกรูดเสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์มีจำนวนดอกต่อต้นน้อยที่สุด 82.0 และ 72.5 ดอก (ตาราง 5)

ตาราง 5 การออกดอกของมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2560

ชนิดต้นตอ	จำนวนช่อดอก/ต้น	จำนวนดอก/ช่อดอก	จำนวนดอก/ต้น
ทรอยเยอร์	10.8 b	7.31 ab	72.5 c
โวลคาเมอเรียน่า	13.9 ab	6.43 ab	92.4 bc
มะนาวพวง	21.0 a	5.69 ab	104 ab
คลีโอพัตรา	17.3 ab	6.98 ab	115 a
ส้มโอ	15.0 ab	7.61 a	103 ab
กิ่งตอน	21.0 a	4.64 b	82.0 c
C.V. (%)	30.6	22.9	11.6

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลผลิต

ผลมะกรูดสามารถเก็บเกี่ยวได้อายุประมาณ 4.5-5 เดือนหลังดอกบาน มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอและมะกรูดกิ่งตอนมีจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งความกว้างและความสูงของผล ความหนาเปลือกผล น้ำหนักเปลือกผล (epicarp) ต่อผล และปริมาณน้ำคั้นต่อผลแตกต่างกันทางสถิติ มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด 26.0 ผล และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์มีจำนวนผลต่อต้นน้อยที่สุด 9.33 ผล มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีน้ำหนักผลมากที่สุด 73.6 กรัม มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อโวลคาเมอเรียน่า ทรอยเยอร์ มะกรูดกิ่งตอนและสัมโอมีน้ำหนักผลรองลงมา 64.5 60.9 57.3 และ 56.5 กรัม ตามลำดับ และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อคลีโอพัตรามีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 47.5 กรัม มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของความกว้างผลมากที่สุด 5.55 เซนติเมตร และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อ คลีโอพัตรา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของความกว้างผลน้อยที่สุด 4.68 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของความสูงผลมากที่สุด 6.96 เซนติเมตร และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อโวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา สัมโอและมะกรูดกิ่งตอนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของความสูงผลใกล้เคียงกันประมาณ 5.27-5.85 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีความหนาเปลือกผลมากที่สุด 2.59 มิลลิเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อโวลคาเมอเรียน่า สัมโอ คลีโอพัตราและมะกรูดกิ่งตอนมีความหนาเปลือกผลรองลงมา 2.35 2.32 2.28 และ 2.24 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์มีความหนาเปลือกผลน้อยที่สุด 2.14 มิลลิเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อมะนาวพวงมีน้ำหนักเปลือกผลต่อผลมากที่สุด 20.9 กรัม มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อโวลคาเมอเรียน่า ทรอยเยอร์ สัมโอและมะกรูดกิ่งตอนมีน้ำหนักเปลือกผลต่อผลรองลงมา 19.1 17.2 16.5 และ 15.8 กรัม ตามลำดับ และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อคลีโอพัตรา มีน้ำหนักเปลือกผลต่อผลน้อยที่สุด 13.4 กรัม มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อทรอยเยอร์ มะนาวพวง และมะกรูดกิ่งตอนมีปริมาณน้ำคั้นมากที่สุด 18.8 16.9 และ 16.0 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม มะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อโวลคาเมอเรียน่าและคลีโอพัตรา มีปริมาณน้ำคั้นรองลงมา 15.3 และ 13.9 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม และมะกรูดเสียบยอดบนต้นต่อสัมโอมีปริมาณน้ำคั้นน้อยที่สุด 9.52 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม (ตาราง 6 และภาพผนวก 6) ธัญพิสิษฐ์ (2551) พบว่า การต่อกิ่งมะนาวแป้นรำไพบนต้นต่อมะนาวพวง ทำให้กิ่งพันธุ์ดีเจริญเติบโตดี เนื่องจากเป็นพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกันทางพันธุกรรมกับกิ่งพันธุ์ดีมากที่สุด เนื้อเยื่อจึงประสานกันและต้นต่อที่ต่อกิ่งตั้งตัวได้รวดเร็ว อีกทั้งมะนาวพวงมีรากที่สามารถหาอาหารเก่งจึงมีอาหารไปเลี้ยงกิ่งพันธุ์ดีได้มากเมื่อเทียบกับ Troyer citrange มะตูม มะขวิด และสัมโอ คุณสมบัติของต้นต่อที่ดีต้องช่วยส่งเสริมความแข็งแรงของกิ่งพันธุ์ดี และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ต้นต่อบางชนิดทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีคุณภาพของผลดีกว่าเมื่อใช้ต้นต่อชนิดอื่นๆ

ตาราง 6 ลักษณะทางปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
เกษตรพิจิตร ปี 2560

ชนิดต้นตอ	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนักผล (กรัม)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล		เปลือกผล (epicarp)		ปริมาณน้ำ คั้น (มล./ น้ำหนักผล 100 กรัม)
			กว้าง (ซม.)	สูง (ซม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก (กรัม/ผล)	
ทรอยเยอร์	9.33 d	60.9 ab	5.11 abc	6.96 a	2.14 b	17.2 ab	18.8 a
โวลคาเมอเรียน่า	19.3 bc	64.5 ab	5.26 ab	5.69 b	2.35 ab	19.1 ab	15.3 ab
มะนาวพวง	26.0 a	73.6 a	5.55 a	5.85 b	2.59 a	20.9 a	16.9 a
คลีโอพัตรา	20.7 abc	47.5 b	4.68 c	5.27 b	2.28 ab	13.4 b	13.9 ab
ส้มโอ	15.0 c	56.5 ab	4.99 bc	5.69 b	2.32 ab	16.5 ab	9.52 b
กิ่งตอน	22.3 ab	57.3 ab	4.99 bc	5.45 b	2.24 ab	15.8 ab	16.0 a
C.V. (%)	16.1	16.0	4.7	10.0	9.8	21.6	21.0

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอทรอยเยอร์ โวลคาเมอเรียน่า มะนาวพวง คลีโอพัตรา ส้มโอและมะกรูดกิ่งตอน มีการเจริญเติบโตของความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อต้นมะกรูดอายุ 4 ปี 2 เดือน มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอส้มโอมีความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุด 154 152 และ 11.2 เซนติเมตร มะกรูดเสียบยอดบนต้นตอมะนาวพวงมีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมะกรูดดี ที่สุด มีจำนวนผล 26.0 ผลต่อต้น น้ำหนักผล 73.6 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลางความกว้างผล 5.55 เซนติเมตร ความหนาเปลือกผล 2.59 มิลลิเมตร น้ำหนักเปลือกผล 20.9 กรัมต่อผล และปริมาณน้ำคั้น 16.9 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักผล 100 กรัม ดังนั้นต้นตอมะนาวพวงเหมาะสมในการผลิตมะกรูดมากที่สุด

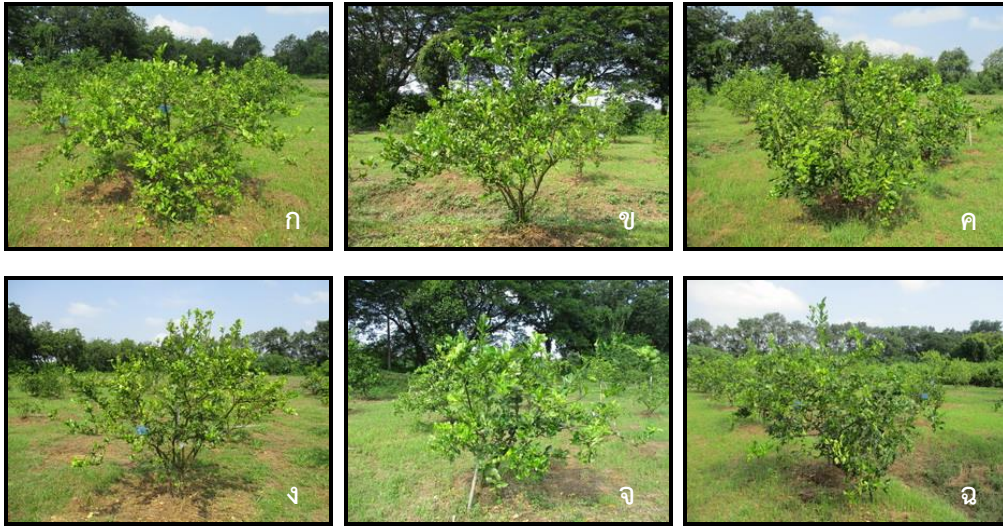
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. ได้สายต้นมะกรูดที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูง คือ สายต้น พจ.01 เป็นสายต้นมะกรูดที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนา ใบใหญ่ และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง
2. ได้ต้นตอที่เหมาะสมในการผลิตมะกรูด คือ ต้นตอมะนาวพวง ที่เข้ากับกิ่งพันธุ์ได้ดี ทำให้ต้นมะกรูดแข็งแรงไม่โคนล้มง่าย มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ต้านทานโรคโคนเน่ารากเน่าและมีอายุยืนนาน
3. สามารถนำสายต้นมะกรูดที่ได้จากการเปรียบเทียบและชนิดของต้นตอที่เหมาะสมไปใช้ในการปลูกมะกรูดเพื่อการผลิตใบและผลิตผลในการปลูกมะกรูดเชิงพาณิชย์ และทำให้เกษตรกรสามารถประกอบอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไปได้

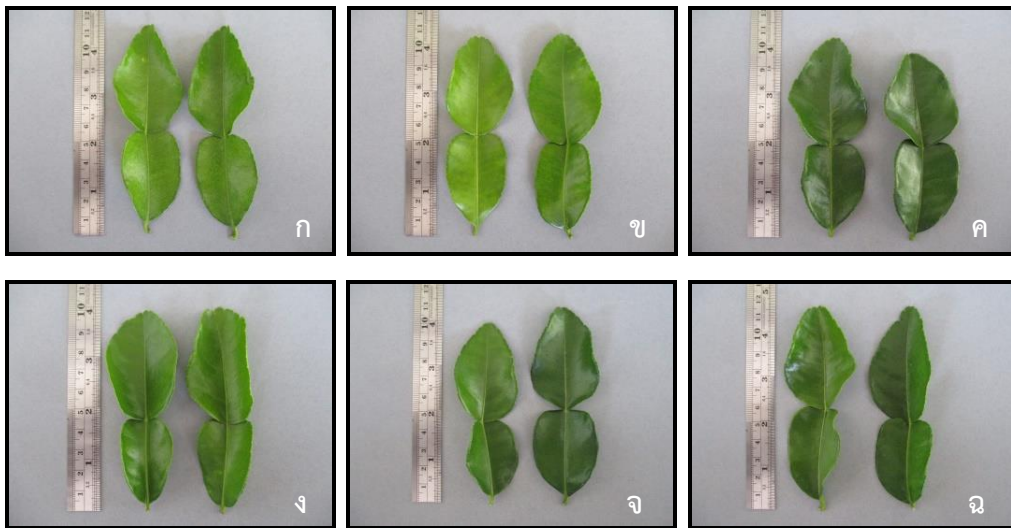
บรรณานุกรม

- ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และ มัลลิกา ภิญโญ. 2551. อิทธิพลของต้นตอส้มบางชนิดที่มีต่อการเจริญเติบโตของ
มะนาวพันธุ์แป้นรำไพด้วยวิธีต่อกิ่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร(พิเศษ). 39(3): 102-105.
- นิรนาม. 2557(ข). ปริมาณวิตามินและสารอาหารในมะกรูด, ใบ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:
www.vitamin.co.th/VitaminEncyclopediaDetail.asp (23 มิถุนายน 2557)
- พรรณวิภา กฤษณาพงษ์. 2557. Natural Products For Hair Care. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:
www.nanotec.or.th (28 สิงหาคม 2557)
- มงคล แซ่หลิม. 2535. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- สมยศ มีทา, นิรมล แสงจันทา, สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และสังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2557. ลักษณะทาง
สรีรวิทยาบางประการของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร 1 บนต้นตอพืชตระกูลส้ม 5 ชนิด. แก่นเกษตร
42 ฉบับพิเศษ 3: 244 – 248.

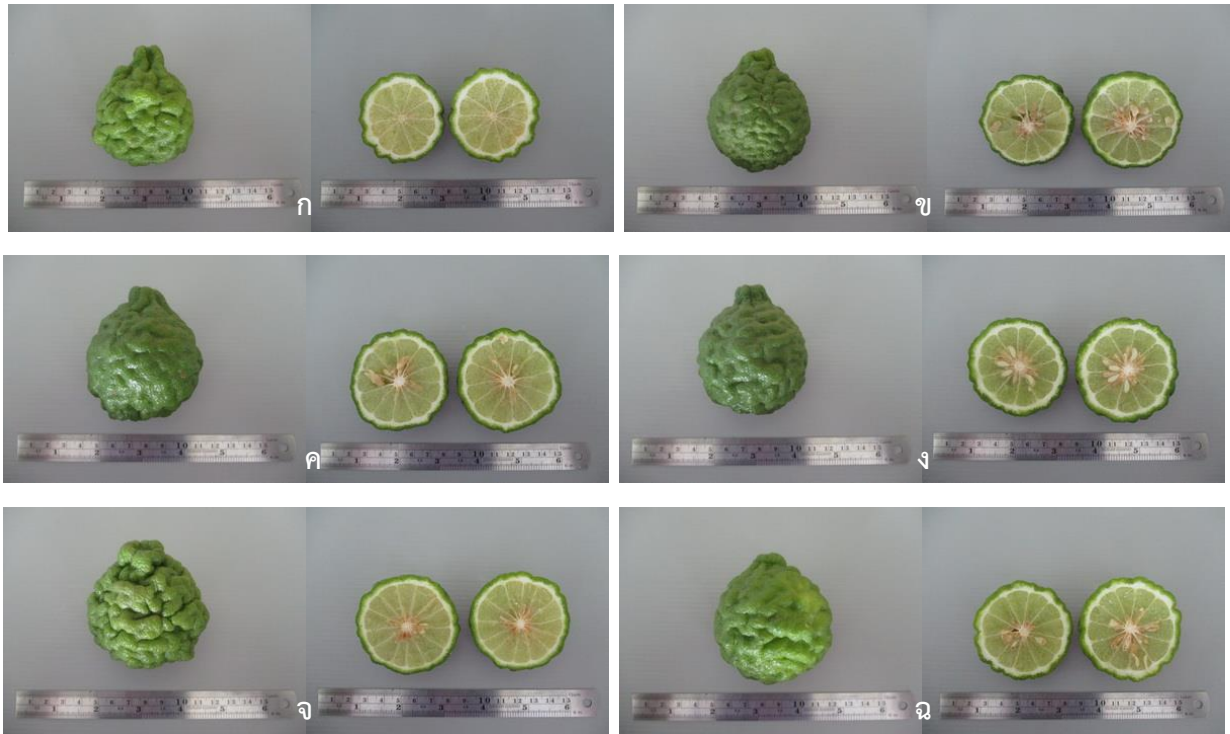
ภาคผนวก



ภาพผนวก 1 การเจริญเติบโตของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ ก) จบ.01 ข) นฐ.02 ค) พจ.01 ง) พจ.02 จ) พจ.03 และ ฉ) พจ.04 อายุ 2 ปี 9 เดือน



ภาพผนวก 2 ลักษณะใบของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ ก) จบ.01 ข) นฐ.02 ค) พจ.01 ง) พจ.02 จ) พจ.03 และ ฉ) พจ.04



ภาพผนวก 3 ลักษณะผลผลิตของสายต้นมะกรูดจากแหล่งต่างๆ ก) จบ.01 ข) นฐ.02 ค) พจ.01 ง) พจ.02 จ) พจ.03 และ ฉ) พจ.04

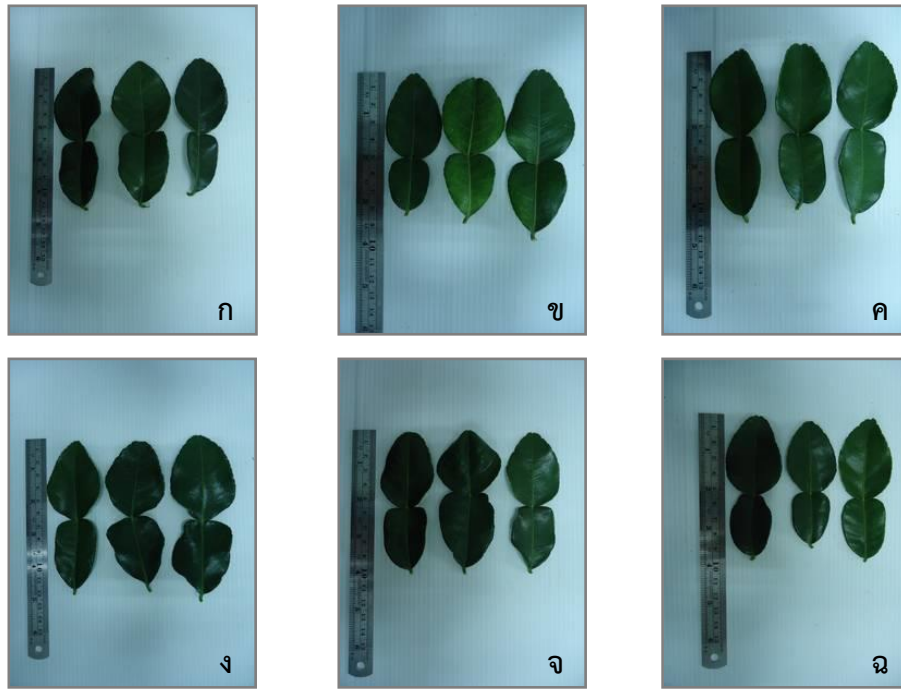
ตารางผนวก 1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลและใบมะกรูดของสายต้น พจ. 01 ทดสอบโดยวิธี GC-MS

น้ำมันหอมระเหย	Chemical name	% Area	Quality
เปลือกผล	4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone	0.60	83
	2-Pinene	1.85	97
	4(10)-Thujene	12.56	97
	β -Pinene	21.71	97
	β -Myrcene	1.09	96
	α -Terpinene	1.08	98
	p-Cymene	0.29	97
	D-Limonene	22.35	99
	γ -Terpinene	1.85	97
	Ethyl 2-(5-methyl-5-vinyltetrahydrofuran-2-yl)propan-2-yl carbonate	1.56	91
	1-Methyl-4-(1-methylethylidene)-cyclohexene	1.23	87
	Linalool	2.10	97
	cis-1-Methyl-4-(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-ol	0.32	96
	[1R-(1 α ,2 β ,5 α)]5-Methyl-2-(1-methylethenyl)-cyclohexanol	0.56	99
	3,7-Dimethyl-6-octenol	9.14	98
	4-Methyl-1-(1-methylethyl)-3-cyclohexen-1-ol	7.14	98

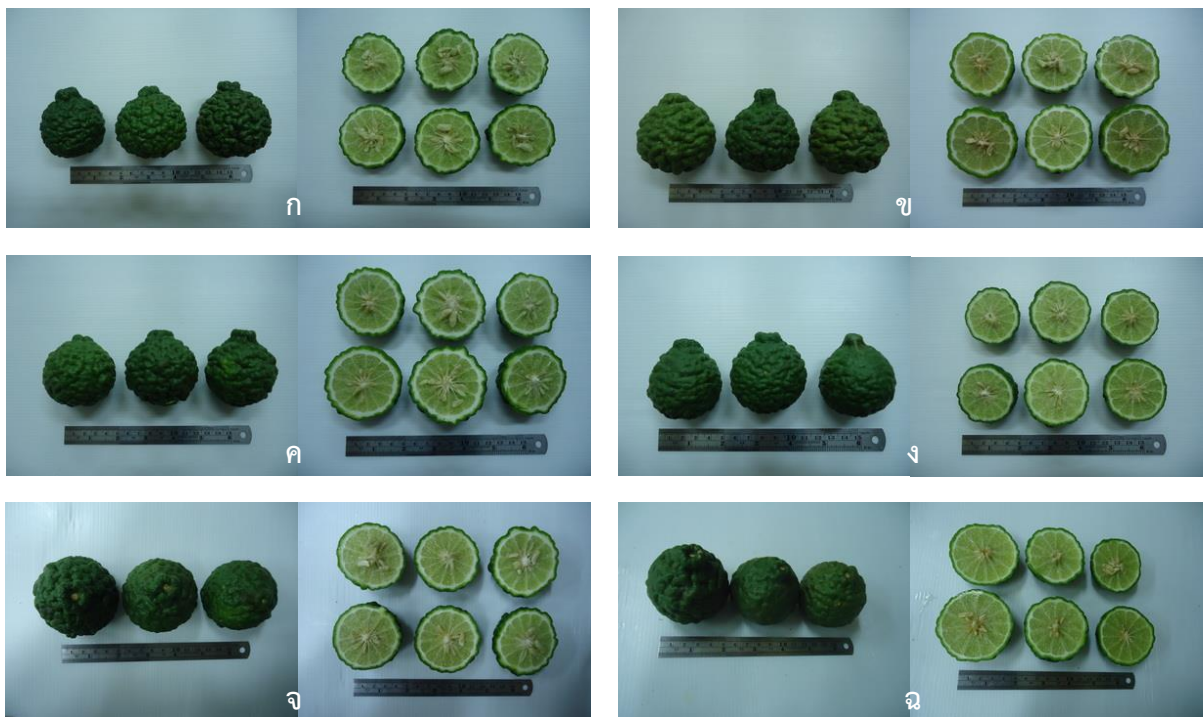
	α,α ,4-Trimethyl-3-cyclohexene-1-methanol	3.70	91
	Citronellol	2.66	91
	γ -Cadinene	0.35	98
ใบ	4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone	0.60	86
	4(10)-Thujene	1.63	96
	β -Myrcene	0.63	97
	Linalool	2.94	97
	Isopulegol	1.98	99
	3,7-Dimethyl-6-octenal	53.85	97
	3,7-Dimethyl-6-octen-1-ol	4.34	98
	Geraniol	0.38	96
	2,6-Dimethyl-2,6-octadiene	0.53	97
	Caryophyllene	0.69	99
	4,4'-(1-Methylethylidene)bis-phenol	0.36	97



ภาพผนวก 4 การเจริญเติบโตของต้นมะกรูดบนต้นตอชนิดต่างๆ ก) ทรอยเยอร์ ข) โวลคาเมอเรียน่า ค) มะนาวพวง ง) คลีโอพัตรา จ) ส้มโอ และ ฉ) กิ่งตอน อายุ 4 ปี 1 เดือน



ภาพผนวก 5 ลักษณะใบของมะกรูดบนต้นต่อชนิดต่างๆ ก) ทรอยเยอร์ ข) โวลคาเมอเรียน่า ค) มะนาวพวง ง) คลีโอพัตรา จ) สัมโอ และ ฉ) กิ่งตอน



ภาพผนวก 6 ลักษณะผลผลิตของมะกรูดบนต้นต่อชนิดต่างๆ ก) ทรอยเยอร์ ข) โวลคาเมอเรียน่า ค) มะนาวพวง ง) คลีโอพัตรา จ) สัมโอ และ ฉ) กิ่งตอน