



รายงานโครงการวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว
Improvement on Breeding and Crop Production
Technology in Lime (*Citrus aurantifolia Swingle*)

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
(ชื่อภาษาไทย)
(ชื่อภาษาอังกฤษ)

ปี พ.ศ. 2558



รายงานโครงการวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว
Improvement on Breeding and Crop Production
Technology in Lime (*Citrus aurantifolia Swingle*)

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
(นายวสรณ ฝ่องสมบูรณ์)
(Wasan Pongsomboon)

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

โครงการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว ปี 25 54-2558 ได้จัดทำขึ้นในช่วงปี 25 52 โดยกรมวิชาการเกษตร ได้รวบรวม สถานการณ์และปัญหาการผลิตและการตลาดมะนาวในช่วงเวลาดังกล่าว มาผนวกกับแผนยุทธศาสตร์ การพัฒนาประเทศตามแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554 เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว ประกอบไปด้วย 5 กิจกรรม โดยมีกิจกรรมงานวิจัยที่1 คือการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ เนื่องจากกรมวิชาการเกษตร ได้พัฒนางานวิจัยด้านพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจ รวบรวม และอนุรักษ์เชื้อพันธุ์มะนาว ในสภาพแปลงปลูก (Ex situ) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร ระหว่าง พ.ศ.2554 และ พ.ศ. 2558 ได้ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ตามแบบการจัดเก็บบันทึกฐานข้อมูลของ IBPGR และมีงานวิจัยการเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เพื่อพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเพิ่ม คุณภาพดี และทนทานโรคแคงเกอร์ พบว่าใน ปี พ.ศ. 2558 พันธุ์ พจ.53-1 ให้ผลผลิตปีแรกได้สูงสุด (เฉลี่ย 144 ผลต่อต้น) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์พิจิตร1ที่ผ่านการฉายรังสีและมีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ศึกษาเปรียบเทียบมะนาวสายพันธุ์แป้นที่ให้ผลผลิตดีและเป็นโรคแคงเกอร์น้อย ผลผลิตคุณภาพดี พบมะนาวสายพันธุ์ พจ .55-03มีผลผลิตเฉลี่ย 558.0 ผลต่อต้น สูงกว่าพันธุ์แป้นรำไพ(เฉลี่ย 360.0 ผลต่อต้น) ส่วนมะนาวสายพันธุ์พจ.55-12 และ พจ.55-04 เป็นโรคแคงเกอร์ที่กิ่งและใบน้อยกว่า มะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ส่วนเทคโนโลยีการควบคุมให้ต้นมะนาวออกดอกและติดผลก่อนฤดูได้หนาแน่นมากขึ้นในระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พบว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิธีให้สารยูนิคوناโซล ทางดินปริมาณ 0.1 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ วิธีให้สารยูนิคوناโซล ทางใบความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน เหมาะสมในการบังคับการออกดอกก่อนฤดูและให้ผลผลิตเพิ่มมากในช่วงฤดูแล้ง งานวิจัย การใช้ชีวภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* อัตรา 5 -10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และ น้ำหมักจากกระเทียมและกำยานในแอลกอฮอล์ 7% มีผลลดอาการโรคแคงเกอร์ ของมะนาวได้บ้าง เป็นแนวทางของการพัฒนาการควบคุมโรคแคงเกอร์ ร่วมกับการจัดการด้านพันธุ์ เขตกรรม การตัดแต่งกิ่ง เพื่อลดการใช้สารเคมี นอกจากนี้ยังมี การศึกษาหาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ พบว่ามะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ Cleopatra ต้นตอส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ต้นตอส้ม volkameriana และต้นตอ rangpur lime มีการเจริญเติบโตของลำต้นเร็ว น่าจะมีผลส่งเสริมการให้ผลผลิตได้ดี ตลอดจน การศึกษาหารูปแบบที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่งควบคุมขนาดและทรงต้น กับต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอซึ่งจะให้ผลผลิตได้ในการดำเนินงานโครงการวิจัย ระยะที่ 2 (ปีพ.ศ. 2559 – 2564)

โดยหวังว่าผลงานวิจัยจาก โครงการ วิจัยนี้ จะเผยแพร่ไปสู่ นักวิชาการเกษตร นักส่งเสริมการเกษตร อาจารย์ นิสิต นักศึกษา ผู้ประกอบการ เกษตรกร และผู้ที่ให้ความสนใจ ในพืช มะนาว และนำผลงานวิจัยไปปฏิบัติ และพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	x
ผู้วิจัย	1
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	x
บทนำ	2
บทคัดย่อ.....	6
1. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 1 การปรับปรุงพันธุ์มะนาว	10
2. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดู	46
3. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 3 การศึกษาการใช้สารชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชใน การควบคุมโรคแคงเกอร์ ของมะนาว	71
4. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 4 การจัดการต้นตอมะนาว.....	80
5. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 5 .การจัดการทรงต้นมะนาว.....	91
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	99
บรรณานุกรม.....	101
ภาคผนวก	x

ผู้วิจัย

วสรรณ ฝ่องสมบุญ
 Wasan Pongsomboon
 ณรงค์์ แต่งเปี่ยม
 Narong Dangpuem
 อนูรักษ์ สุขขารมย์
 นลินี ศิวากรณ์
 Nalinee Sivakorn
 Anuraxa Sukkharom
 สุตาวรรณ มีเจริญ
 Sudawan Mecharoen
 ทวีป หลวงแก้ว
 Thawee Hluangkaew
 ดรุณี เฟื่องฤกษ์
 Darunee pengleuk
 เสงี่ยม แจ่มจำรูญ
 Sangaim Jamchamroon
 วราพงษ์ ภิระบรรณ
 Warapong Prirabun
 มนัสชญา สายพนัส
 Manuschaya Saipanus
 พจนา ตระกูลสุขรัตน์
 Pochana Trakulratana
 รุ่งนภา คงสุวรรณ
 Rungnapha khongsuwan

บทนำ

มะนาวจัดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็กที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก เนื่องจากตลาดมีความต้องการสูง และเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มมากขึ้น และยังต้องการตลอดปีทั้งการบริโภคสดและอุตสาหกรรมต่างๆ แต่ยังคงพบว่าปริมาณผลผลิตมะนาวที่ผลิตได้ภายในประเทศไม่แน่นอนในแต่ละปีและกระจายออกสู่ตลาดได้อย่างจำกัด ไม่ต่อเนื่องและ ไม่สม่ำเสมอในฤดูกาลต่างๆได้ตลอดปี การขาดแคลนมะนาวในฤดูแล้งเพื่อการบริโภคสดยังเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทุกปี และนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นเรื่อยๆ เพราะนอกจากเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายกันเป็นประจำแล้ว ยังมีคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางยา การใช้ประโยชน์ของผู้บริโภคยังมุ่งจากผลสดเป็นหลักโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ประกอบอาหารทั้งในครัวเรือนและผู้ประกอบการร้านอาหารต่างๆทั่วทุกภาคของประเทศ ตลอดจนเริ่มมีการนำไปใช้ประกอบธุรกิจอาหารไทยและเทศในประเทศอื่นๆทั่วโลก เพิ่มมากขึ้นสนองนโยบายส่งเสริมอาหารไทยสู่ครัวโลก นอกจากนี้ ยังนำน้ำคั้นมาผสมและแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม ซึ่งเป็นที่นิยมกันมาก นอกจากนี้ในทางอุตสาหกรรมยังใช้มะนาวเป็นวัตถุดิบ เช่น การสกัดน้ำมันจากผิวมะนาวเพื่อใช้ทำเครื่องสำอางและผสมยารักษาโรคบางชนิด

นอกจากเป็นไม้ผลคู่ครัวไทยแล้ว มะนาวยังเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันเพื่อการส่งออกเมื่อพิจารณาถึงความต้องการของตลาดต่างประเทศ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน และญี่ปุ่น เป็นต้น ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน มีรายงานข้อมูลการนำเข้าของมะนาวจากประเทศไทยในปี 2001 เป็นมูลค่า 101,093 เหรียญสหรัฐ ในขณะที่ปริมาณการนำเข้ามะนาวจากไต้หวัน และเวียดนาม มีมูลค่าเพียง 6,669 และ 387 เหรียญสหรัฐ ตามลำดับ (นิรนาม 2546) จึงเป็นช่องทางของการวางแผนการผลิตมะนาวเพื่อการส่งออก

โรคแคงเกอร์นับว่าเป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของพืชตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะนาว มะกรูด ส้มโอ เป็นต้น โรคนี้สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งที่ใบ กิ่ง และผล มะนาวโดยทั่วไปจะอ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์มากโดยเฉพาะมะนาวในกลุ่ม West Indian หรือ Mexican Lime เช่น มะนาวแป้น มะนาวไซ้ มะนาวแม่ไก่โชดก มะนาวหนัง (*Citrus aurantifolia*) ส่วนมะนาวในกลุ่มมะนาวสายพันธุ์ยุโรป (*Citrus lemon*) จะมีความต้านทานโรคสูงกว่า (Koto 1982. Spiegel et. al. 1980)

มะนาวพันธุ์ตาสีติ (*Citrus aurantifolia*) มะนาวน้ำหอม (*Citrus reticulata*) และมะนาวพันธุ์หนึ่งคันธูลี (*Citrus limon*) เป็นสายพันธุ์มะนาวที่มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์โรคสูง ตามรายงานผลการวิจัยกลุ่มงานวิจัยโรคไม้ผล(ขจรศักดิ์ และคณะ 2532) และการศึกษาของศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร แต่จะมีข้อด้อยคือผลผลิตไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เนื่องจากมีกลิ่นหอมน้อย ทรงผล ผิวผลไม่สวย เปลือกหนา ขณะที่มะนาวสายพันธุ์แป้น (*Citrus aurantifolia*) เป็นมะนาวที่ผู้บริโภคนิยมมากกว่า โดยมีจุดเด่นคือ กลิ่นหอม ทรงผลผิวผลสวย เปลือกบาง และมีข้อดีอีกประการคือให้ผลดก แต่ข้อเสียที่สำคัญของมะนาวแป้น คือ มีความอ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์ โดยเฉพาะในแหล่งปลูกมะนาวที่สำคัญของไทย เช่น จ.เพชรบุรี จ.ราชบุรี และ จ.สมุทรสาคร จะมีโรคแคงเกอร์ระบาดรุนแรง ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรครอย่างสม่ำเสมอตลอดอายุไซของมะนาวโดยเฉพาะในช่วงที่มีการระบาดของโรครมาก คือ ช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว จากปัจจัยความชื้นในอากาศสูงและอุณหภูมิที่เหมาะสม หากพื้นที่ใดมีฝนตกชุกมาก การระบาดของโรครจะรุนแรงมาก การป้องกันกำจัดเป็นไปได้ยาก การควบคุมโรคด้วยสารเคมีไม่ได้ผลดี เพราะสารเคมีที่ฉีดพ่นจะถูกฝนชะล้างออกไป ทำให้อาการของโรครุนแรงมากขึ้นทั้งที่ใบ ผล และกิ่ง การใช้พันธุ์มะนาวที่มีความต้านทานต่อโรค จึงเป็นวิธีการหนึ่ง ที่เหมาะสม มีผลลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร รวมทั้งลดปัญหาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลผลิตและในสภาพแวดล้อม และได้ผลผลิตที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การผสมพันธุ์มะนาว จำนวน 4 พันธุ์ คือ มะนาวแป้น มะนาวหนังคั่นธูลี มะนาวน้ำหอม และมะนาวตาฮิติ โดยใช้มะนาวแป้นเป็นสายแม่ และมะนาวหนังคั่นธูลี มะนาวน้ำหอม และมะนาวตาฮิติเป็นสายพ่อ ผลการผสมพันธุ์สามารถคัดเลือกมะนาวลูกผสมมะนาวแป้น x มะนาวน้ำหอม ที่มีลักษณะต่างๆ ตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ดี ทรงผลสวย ปริมาณน้ำคั้นมาก มีสีและกลิ่นดี ทรงต้นโปร่ง มีหนามสั้นหรือไม่มีหนาม ให้ผลผลิตสูง ได้จำนวน 7 สายต้น ได้แก่ B18, I17, J27, M1, M7, M9, M33 และมะนาวลูกผสมมะนาวแป้น x มะนาวหนังคั่นธูลี ได้จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ L4, N15, N18 ดังนั้นการผสมพันธุ์โดยใช้คู่ผสมที่มีคุณสมบัติเด่นในการทนทานต่อโรคเพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีคุณภาพดี ทนทานต่อโรคจึงเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาย่างยั่งยืน ด้านการฉายรังสีเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะเด่นเช่นการไม่มีเมล็ด เช่นเดียวกับงาน การศึกษาทั้งในส้มโชกุนและส้มโอ ซึ่งได้ต้นที่ไม่มีเมล็ด

เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri* สามารถเข้าทำลายบริเวณส่วนเหนือดินของพืชตระกูลส้ม (Goto, 1969) สามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนของพืชที่อายุน้อย ทั้งใบ กิ่ง ลำต้น และผล โดยส่วนของกิ่งอ่อน และใบอ่อน ที่ถูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคเข้าทำลายแสดงอาการภายใน 10-12 วันหลังเริ่มแตกยอดอ่อน เมื่อเชื้อเข้าทำลายรุนแรง จะทำให้ต้นทรุดโทรม ใบร่วง ผลผลิตลดลงและไม่มีคุณภาพ ผิวไม่สวยและต้นแคระแกร็นอาจตายได้ในที่สุด (อำไพวรรณ และคณะ, 2527)

สิ่งก่อให้เกิดการกลายพันธุ์มีหลายชนิด เช่น X-ray, ⁶⁰Co-gamma ray, neutron, laser, electron beam และ ion beam แต่ การใช้ ⁶⁰Co-gamma ray ในการปรับปรุงพันธุ์โดยเทคนิค Mutation กับพืชสวนมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่น ๆ (Qu et. Al., 1996) Espino et. Al. (1986) กล่าวว่ามีการใช้เทคนิคการกลายพันธุ์ในไม้ผลหลายชนิดรวมทั้ง Calamandarin (*Citrus mandarensis*) และ Pummelo (*Citrus grandis*) เพื่อชักนำให้เกิดความหลากหลายแล้วทำการคัดเลือกและประเมินผลจากการกลายพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ โดยใช้ gamma ray อัตราต่าง ๆ (0-500 Gy) ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตของยอดและรากชะงักลง, ยับยั้งการงอกของเมล็ด, ใบม้วนงอ หรือ ใบด่าง Froneman et.al. (1996) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ส้มด้วย gamma ray เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และได้พันธุ์ไม่มีเมล็ด โดยฉายรังสีในปริมาณ 30-70 Gy กับกิ่งตา พบว่า Pummelo (*Citrus grandis* (C.maxima)), mandarins (*C. reticulata*) และ navel oranges (*C. sinensis*) ตอบสนองดีในกรณีที่ฉายรังสีในปริมาณสูง ส่วน Valencia oranges และ grapefruit (*C. paradisi*) นั้นมีกิ่งจำนวนมากที่ให้ผลที่ไม่มีเมล็ด

ปัญหาการระบาดของโรคแคงเกอร์กับมะนาวพันธุ์แป้นซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมะนาวสายพันธุ์แป้นดังกล่าวอ่อนแอต่อการเข้าทำลายโดยเชื้อสาเหตุของโรคแคงเกอร์ (อำไพวรรณและนิพนธ์, 2545) ต้นมะนาวที่เป็นโรคจะมีอาการทรุดโทรม ให้ผลผลิตได้ลดลงมากและอาการเป็นโรคจะลุกลามจนกระทั่งกิ่งแห้งตายและติดต่อกันเรื่อยไปทั่วต้น

การป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ในปัจจุบันยังไม่มีสารเคมีที่มีประสิทธิภาพโดยตรงต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุนี้ ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้สารประกอบคอปเปอร์ฉีดพ่นต่อเนื่องเป็นประจำ ทำให้ระบบนิเวศวิทยาถูกทำลายและมีสารประกอบคอปเปอร์ตกค้างในผลิตผล การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงในมะนาวนอกจากเป็นปัญหาด้านสุขภาพอนามัย สุขอนามัยพืชและสิ่งแวดล้อมยังทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงเนื่องจากการใช้สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนค่าแรงงาน สูงขึ้น

การศึกษาค้นคว้าหาสายพันธุ์มะนาวพันธุ์แป้นที่ต้านทานหรือทนทานต่อโรคแคงเกอร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ส่วนการใช้ยาปฏิชีวนะกับโรคแคงเกอร์ทำให้เกิดการสะสมของยาในผลผลิตซึ่งจะทำให้มนุษย์ได้รับสารปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็นอันอาจทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคในระยะที่เกิดการเจ็บป่วยได้ ซึ่งก็

เป็นอันตรายที่จะแนะนำให้เกษตรกรนำยาปฏิชีวนะมาใช้ในทางการเกษตร จุลินทรีย์ที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้มีการศึกษากันมามีหลายชนิดได้แก่ แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส เชื้อรา และสัตว์ชนิดเล็กๆที่กินจุลินชีพเป็นอาหาร เช่น โปรโตซัว ไส้เดือนฝอย และไร แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญที่สุดในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและย่อยสลายอาหารได้กว้างในสภาพแตกต่างกันทั้งยังสามารถผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Kenneth and Cock, 1982) นลินีและคณะ (2528) พบว่าเชื้อ actinomycetes ที่แยกได้จากดินในท้องที่ต่างๆ สามารถสร้างปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียโรคพืชได้หลายชนิด นลินีและคณะ (2534) พบว่า *Bacillus subtilis* สามารถควบคุมความรุนแรงของโรคขอบใบแห้งของข้าวจาก 94% เป็น 19% และจากการศึกษาการควบคุมโรคแคงเกอร์โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในแปลงทดลองที่จังหวัดอยุธยาพบว่า *Bacillus subtilis* strain WD20 สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของส้มโอได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสามารถลดความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนส้มโอได้ 24% ในขณะที่คอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์สามารถลดความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ได้เพียง 4.10 % จากการทดสอบการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของส้มโอโดยใช้สมุนไพร จำนวน 33 ชนิดพบว่า น้ำสกัดจากกระเทียมให้ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของส้มโอโดยกระเทียมสามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคแคงเกอร์บนต้นส้มโอได้ 38.3% ดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตผงเชื้อและพัฒนาสารสกัดจากกระเทียมออกมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุในแปลงลดลงหรือทำลายโดยการต่อสู้กันในธรรมชาติโดยเชื้อจุลินทรีย์และสารธรรมชาติดังกล่าวไม่ทำลายต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์

ในแต่ละปีมักประสบปัญหาผลผลิตมะนาวขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง(นอกฤดูปลูก) แต่กลับล้นตลาดในช่วงฤดูฝน(ในฤดูปลูก) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่ประสบความสำเร็จในการผลิตมะนาวเป็นการค้าจากการได้รับผลตอบแทนต่ำไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการปฏิบัติจัดการสวน การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถให้ผลผลิตได้มากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง เป็นหนทางหลักของการแก้ปัญหาดังกล่าว นั่นคือ ต้องมีวิธีการในการควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถสร้างดอก และติดผลได้หนาแน่นมากขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาวในระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน อันจะทำให้มีผลผลิตแก่เก็บเกี่ยวออกสู่ตลาดได้ในช่วงระยะเวลาว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการมาก มะนาวจึงมีราคาแพง นอกจากนี้การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถออกดอกและผลได้ก่อนฤดูดังกล่าวยังก่อให้เกิดผลดีตามมาโดยจะส่งผลให้ต้นมะนาวมีความสามารถออกดอกติดผลในฤดูกาลปกติได้ลดลง ระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และ เมษายน เป็นผลให้มีผลผลิตตามฤดูกาลน้อยลง แก้ปัญหามะนาวล้นตลาด ซึ่งเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกิดการกระจายฤดูกาลของการผลิตมะนาวได้ต่อเนื่องตลอดปี

การผลิตต้นพันธุ์มะนาวเพื่อการปลูกมะนาวโดยพบทั่วไป เกษตรกรปลูกมะนาวด้วยการใช้ต้นพันธุ์จากกิ่งตอน ซึ่งไม่มีระบบรากแก้ว จึงอ่อนแอ โคนล้มง่าย และมีอายุสั้น โดยมักแสดงอาการใบเหลือง และร่วงกิ่งต้นแห้งตายในที่สุด และต้องย้ายพื้นที่ปลูกใหม่ เป็นปัญหาต่อการลงทุนสร้างสวนมะนาวใหม่ที่ไม่ยั่งยืน ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การปลูกด้วยการใช้ต้นตอที่แข็งแรงในการขยายต้นพันธุ์และวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมทำให้ได้ต้นมะนาวพันธุ์ที่ต้องการพร้อมปลูกสามารถเจริญเติบโตจนออกดอกและผลได้เร็ว ตลอดจนสะดวกต่อการจัดการด้านเขตกรรม และอารักขาพืช เป็นการแก้ปัญหาของการปลูกมะนาวให้ยั่งยืนได้มากขึ้น

ในการปลูกมะนาวที่ใช้ต้นพันธุ์มะนาวพันธุ์ดีติดตาหรือเปลี่ยนยอดบนต้นตอพืชสกุลส้มต่างๆไม่มีรายงานการศึกษารูปแบบของการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งที่มีผลควบคุมขนาดต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการสวน สะดวกต่อการจัดการทั้งเขตกรรมและอารักขาพืช ซึ่งจะมีผลลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติจัดการสวนเพื่อเพิ่มการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตมะนาวนอกฤดู

1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาพันธุ์มะนาว ให้ได้พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์ สามารถเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด รวมทั้งคัดเลือกสายต้น/สายพันธุ์มะนาวแป้นที่มีคุณลักษณะดี ให้ผลผลิตสูง
2. เป็นเชื้อพันธุ์กรรมในการพัฒนาพันธุ์มะนาวให้มีผลผลิตคุณภาพดียิ่งๆขึ้นไป
3. พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดูให้มีคุณภาพทั้งเพื่อการบริโภคสดและการอุตสาหกรรมต่างๆตลอดจนมีปริมาณผลผลิตมะนาวภายในประเทศเพิ่มขึ้นและกระจายออกสู่ตลาดสม่ำเสมอในฤดูกาลต่างๆได้ตลอดปีมากยิ่งขึ้นและนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพในการผลิตมะนาวให้มีความยั่งยืนต่อไป
4. เพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ผงเชื้อ *Bacillus subtilis* ที่ผลิตได้และพัฒนาสมุนไพรกระเทียมเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาว
5. หาชนิดต้นตอที่เหมาะสมต่อมะนาวพันธุ์การค้า สามารถผลิตเป็นการค้าได้อย่างยั่งยืน
6. ทหารูปแบบของการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งที่มีผลควบคุมขนาดต้นที่เจริญบนต้นตอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะนาว

2 วิธีการวิจัย (แสดงความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมงานวิจัย และอาจะมีแผนภาพประกอบ)

โครงการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว ประกอบด้วย 5 กิจกรรมงานวิจัย ดังนี้

กิจกรรมงานวิจัยที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์มะนาว

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดู

กิจกรรมงานวิจัยที่ 3 การศึกษาการใช้สารชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว

กิจกรรมงานวิจัยที่ 4. การจัดการต้นตอมะนาว

กิจกรรมงานวิจัยที่ 5. การจัดการทรงต้นมะนาว

บทคัดย่อ

การสำรวจ รวบรวม และอนุรักษ์ เชื้อพันธุ์มะนาว ในสภาพแปลงปลูก (Ex situ) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร ระหว่าง พ.ศ.๒๕๕๔ และ๒๕๕๘ ดำเนินการ ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ทางพฤกษศาสตร์(botanical characteristics) และลักษณะทางการเกษตร(descriptors) ของมะนาวจำนวน 50 พันธุ์ และได้ข้อมูลตามแบบการจัดเก็บบันทึกฐานข้อมูล ของ IBPGR เพื่อใช้ประโยชน์เป็นแหล่งเชื้อพันธุ์ในการจัดการด้านพันธุ์มะนาวตามวัตถุประสงค์ต่างๆ

การเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ จำนวน 13 สายพันธุ์ เพื่อพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเพิ่ม คุณภาพดี และทนทานโรคแคงเกอร์ ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร พบว่าใน ปี พ.ศ.2558 พันธุ์ พจ.53-1 ให้ผลผลิตสูงสุด เฉลี่ย 144 ผลต่อต้น และ พันธุ์ พจ.6-47 ให้ผลผลิตต่ำสุด เฉลี่ย 3 ผลต่อต้น

การเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาว พิจิตร1 ที่ผ่านการฉายรังสี และมีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด จำนวน 24 สายต้นที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร โดยมีมะนาวสายต้นพันธุ์พิจิตร1ที่ไม่ได้รับการฉายรังสีเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่าต้นมะนาวมีการเจริญเติบโตทั้ง 3 ลักษณะได้แก่ ด้านความสูง ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม และเส้นรอบวงโคนต้นมีความแตกต่างทางสถิติทั้งในปี 2557 และปี 2558 เริ่มออกดอกติดผล แต่ยังไม่ให้ผลผลิต

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศึกษาเปรียบเทียบ มะนาวสายพันธุ์แป้นที่ให้ผลผลิตดีและเป็นโรคแคงเกอร์น้อย ผลผลิตคุณภาพดี ที่ได้ คัดเลือกจำนวน 12 สายพันธุ์ จากการคัดเลือกและ รวบรวมพันธุ์จากแหล่งปลูกในจังหวัดต่างๆ ได้จำนวน 32 สายพันธุ์ ในแปลง ปลูก เปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ (check) พบว่ามะนาวแป้นสายพันธุ์ที่คัดเลือก ทั้ง 12 สายพันธุ์ มีการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ มะนาวสายพันธุ์ พจ.55-03มีผลผลิตเฉลี่ย 558.0 ผลต่อต้น สูงกว่าพันธุ์แป้นรำไพ(เฉลี่ย 360.0 ผลต่อต้น) ส่วนมะนาวสายพันธุ์พจ.55-12 และ พจ.55-04 เป็นโรคแคงเกอร์ที่กึ่งและใบน้อยกว่า มะนาวพันธุ์แป้นรำไพ

ปัญหาการขาดแคลนผลผลิตมะนาวในช่วงฤดูแล้ง(นอกฤดูปลูก) และล้นตลาดในช่วงฤดูฝน(ในฤดูปลูก) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่ประสบความสำเร็จในการผลิตมะนาวเป็นการค้า การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถสร้างดอกและติดผลก่อนฤดูได้หนาแน่นมากขึ้นในระหว่างเดือน ตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน จะทำให้มีผลผลิตแก่เก็บเกี่ยวออกสู่ตลาดได้ในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการมาก ผลจากการศึกษาพบว่า การให้ สารพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน เหมาะสมในการบังคับการออกดอกก่อนฤดูและให้ผลผลิตเพิ่มมากในช่วงฤดูแล้งได้ทั้งในปี พ.ศ. 2554-2555 และ พ.ศ.2555-2556 นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีให้สารยูนิคโอนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ วิธีให้สารยูนิคโอนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นมะนาว สามารถออกดอกนอกฤดูระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ได้ไม่แตกต่าง กับการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินร่วมกับวิธีควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และ วิธีให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

การศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (synonym *X. campestris* pv. *citri*) พบว่าสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ดีที่สุดโดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรคต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.3 รองลงมาได้แก่การใช้ชีวภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* อัตรา 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตรและ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตรโดยให้ระดับคะแนนการเกิดโรคเฉลี่ย 2.5 และ 2.4 และ กรรมวิธีเปรียบเทียบ (น้ำ) แสดงคะแนนการเกิดโรคสูงสุดเฉลี่ย 3.3 ส่วนระยะเวลาในการฉีดพ่นทุก 7 วันไม่มีความแตกต่างกับการฉีดพ่นทุก 14 วัน

ประสิทธิภาพของน้ำหมักจากกระเทียมและสมุนไพรอื่นต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาวในแปลงปลูกอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า น้ำหมักจากกระเทียมและกายานในแอลกอฮอล์ 7% มีผลลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ดีที่สุด(ระดับคะแนนการเกิดโรค 2.36) รองลงมาได้แก่ น้ำหมักจากกายานในแอลกอฮอล์ 7% และ แอลกอฮอล์ 7% อย่างเดียว มีผลลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ (ระดับคะแนนการเกิดโรค 2.64 และ 2.73 ตามลำดับ) ส่วนน้ำหมักจากกำมะถันในแอลกอฮอล์ และน้ำ มีผลให้ ระดับคะแนนการเกิดโรค 3.55 และ 4.64 ตามลำดับ

การศึกษาหาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า โดยการปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆ 13 ชนิด ในสภาพแปลงปลูกยกทรง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอมืองจังหวัดพิจิตร ปรากฏว่า การเจริญเติบโตของลำต้น มะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ Cleopatra ต้นตอส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ต้นตอส้ม volkameriana และต้นตอ rangpur lime มีขนาดของเส้นรอบวงโคนต้น ทั้งยอดพันธุ์และส่วนต้นตอที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอมะขวิด ต้นตอส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๊ดเต๋ย มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นทั้งส่วนยอดพันธุ์และส่วนต้นตอเพิ่มขึ้น น้อยที่สุด ในระยะอายุต่างๆ เป็นเวลา 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอ rangpur lime มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 และ ส้มพันธุ์ cleopatra มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่

ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอส้มโอพันธุ์ทองดี มะขวิด และ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ซึ่งมีความสูงของ ต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำที่สุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอ rangpur lime มะนาวพันธุ์น้ำหอม และมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอมะขวิด ส้มโอพันธุ์พล และ มะกรูด ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว

การศึกษาหารูปแบบ ที่เหมาะสมใน การตัดแต่งกิ่ง ควบคุมขนาด และ ทรงต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ กับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ volkameriana ในสภาพแปลง เมื่อเดือนสิงหาคม 2556 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จังหวัดพิจิตร กรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งแบบต่างๆ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) ให้ขึ้นเรือนยอดสูง 2.0, 1.5 และ 1.0 เมตรเหนือพื้นดิน ตามลำดับ และเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 4 ตัด แต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (วิธีเปรียบเทียบ) ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 และ เดือนกันยายน 2558 ปรากฏว่าต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีทั้ง 4 มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ และ %แสง ภายในทรงพุ่มต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีตัดแต่งต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในปี พ.ศ.2558วิธีการตัดแต่ง ต้นให้มีขึ้นเรือนยอด สูง 1 เมตร เหนือพื้นดิน มี ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติ และดูแลรักษาตลอดปี ต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 4,822.40 บาท

Abstracts

Gene bank collection and conservation together with a survey on new clones and cultivars for lime and lemon are being done at the Phichit Agricultural Research and Development Center between 2011 and 2015. These events were conducted in the field plot condition (ex situ). The botanical characteristics and descriptors of 50 clones and cultivars have been recorded for their data base management. These studies have been carried out and the genetic source has been established for the purpose of the Thai mango cultivar improvement.

Clonal comparison of the 14 lime hybrids had been made for the new ones with the higher yield and better fruit quality. The study was conducted at the Phichit Agricultural Research and Development Center. In 2015, the greatest yield of average 144 fruits per tree was harvested from the PC53-1 trees. The smallest numbers of fruit at average 3 per tree were produced by the PC 6-47

The comparison of the 24 Phichit1 lime treated with the grama irradiation was observed for a new clonal selection of the seedless fruit production. The tree growth measurement was made including tree height, canopy diameter and trunk circumference in both 2014 and 2015. The tree flowering occurred initially.

The 12 of 32 clones and lines of Pan lime introduced from various growing areas were selected for the canker disease tolerance and good fruit quality The clonal comparison of the 12 Pan lime was observed at the Phichit Agricultural Research and Development Center, Phichit.

There were no difference in tree growth among the 13 Pan clonal lime. The greatest number of average 558 fruits per tree were produced from the PC55-03 compared to that of average 360 fruits per tree from the Pan rumpai tree. Lower canker disease symptom on the shoots and leaves was examined on the PC55-12 and PC55-04, compared with the Pan rumpai.

The aim of this study is to fine out the rootstocks favorable for the commercially cv. Pan rumpai lime. The 12 *Citrus spp* and *Feronia limonia* Swingle (wood apple) seedlings were provided to be the experimented rootstocks for the cv. Pan rumpai lime. The former 12 *Citrus spp* were Khao Tangkwa, Khao Nampueng, TongDee, Pol and E Tia pummelo, cleopatra and volkameriana citrus, Puoeng, Phichit#1, Namhom, Rangpur and Kaffir limes. The rootstock-grown lime trees were planted in the ridging field plot condition at the Phichit Agricultural Research and Development Center between February and August, 2013. The tree vegetative growth investigation was basically carried out starting from the planting date on. It was evident that the greatest increased circumference of the lime trunk base above grafting suture and trunk base was examined on the lime trees grown on the Cleopatra, Khao Tangkwa pummelo, volkameriana and Rangpur lime rootstocks, respectively. On the other hand, the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and E Tia rootstocks had the least increased circumference of the lime trunk base at the tree ages of 12, 23, 26 and 32 months after planting, respectively. Moreover, the greatest increased circumference of the rootstock under On contrary, the least increased circumference of the rootstock was recorded on the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and E Tia rootstocks at those 4 tree ages, respectively. The highest increased tree height was measured on the lime trees grown on the Rangpur lime, Phichit #1 lime, and Cleopatra rootstocks while the lime trees grown on the Thongdee pummelo, wood apple and Khao Tangkwa rootstocks were the shortest following to those 4 tree ages. By the way, the lime trees grown on the Rangpur lime, Namhom lime and Phichit #1 lime rootstocks showed the greatest increased tree canopy diameter. Meanwhile, the smallest increased tree canopy diameter was observed on the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and kaffir lime rootstocks

The Pan rumpai lime trees grown on the volkameriana citrus rootstock were planted in the field plot at the Phichit Agricultural Research and Development Center, Mueang, Phichit in August 2013. All the trees were generally trained with the modified leader or delayed-open center type. The tree height at the 3 different levels of 2.0, 1.5 and 1.0 meters were designed for the 3 treatments to control the trees by pruning. The untreated control trees were trained commonly following to the GAP recommendation for a comparison. There were no difference both the tree canopy diameter and the percentages of sunlight penetration inside the tree canopy. In 2015, the lowest cost of the tree practice at average 4,822.40 bahts/rai/year was observed on the lime trees trained to be 1.0- meter in height.

(ส่วนประกอบเนื้อเรื่องของกิจกรรมงานวิจัย)

ชื่อกิจกรรมงานวิจัยที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์มะนาว (Varietal Improvement in Lime)
ชื่อผู้วิจัย

ณรงค์ แต่งเปี่ยม

Narong Dangpuem

วสรณญ ผ่องสมบุญ

Wasan Pongsomboon

อนรรักษ์ สุขขารมย์

Anuraxa Sukkharom

สุดาวรรณ มีเจริญ

Sudawan Mecharoen

ทวีป หลวงแก้ว

Thaweeep Hluangkaew

ดรุณี เฟื่องฤกษ์

Darunee pengleuk

เสงี่ยม แจ่มจำรูญ

Sangaim Jamchamroon

วราพงษ์ ภิระบรรณ

Warapong Prirabun

มนัสชญา สายพันธ์

Manuschaya Saipanus

คำสำคัญ (Key words) : ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และทางการเกษตร (botanical and agricultural characteristics) เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้น (tree canopy diameter), ลูกผสม (hybrid) : การฉายรังสี (irradiation), ทนทาน (tolerance), โรคแคงเกอร์ (canker disease)

บทคัดย่อ (Abstracts)

รวบรวมพันธุ์มะนาวพื้นเมือง มะนาวพันธุ์การค้าจากแหล่งปลูกต่างๆ มะนาวลูกผสม และมะนาวต่างประเทศ เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ตลอดจนอนุรักษ์เชื้อพันธุ์มะนาวให้มีความหลากหลายเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์และข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์มะนาว จำนวน 60 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ได้จำนวน 50 พันธุ์ โดยมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) 48 พันธุ์ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบลู่ลง (drooping) 2 พันธุ์ มะนาวส่วนใหญ่มีหนามบนกิ่ง ความยาวหนามเฉลี่ย 6.5 ± 1.4 มิลลิเมตร โดยมีมะนาว 3 พันธุ์ที่ไม่มีหนามบนกิ่ง คือ ออสเตรเลีย, N18 และ Lime sunspine ใบแก่สีเขียว-เขียวเข้ม รูปร่างของใบ รูปไข่ 45 พันธุ์ รูปรี 5 พันธุ์ ที่มีรอยเว้าของขอบใบ หยักมน มีเพียงพันธุ์ N18 ที่มีลักษณะเป็นคลื่น ก้านใบมีปีกใบ แต่มี 4 พันธุ์ ที่ไม่มีปีกใบ คือ น้ำหอม, ออสเตรเลีย, N18 และ Lime sunspine มะนาวทั้ง 50 พันธุ์ มีการ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกมีสีขาว และสีขาวปนม่วง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีการออก

ดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ลักษณะการติดผล ผล เดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแบบส้ม (hesperidium) ลักษณะผลแบ่งเป็น ผลแป้น 24 พันธ์, ผลรูปไข่ 18 พันธ์, ผลกลม 7 พันธ์ และผลมีจุก 2 พันธ์ ขนาดผลกว้างเฉลี่ย 4.9 ± 0.4 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 4.8 ± 0.7 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลืองขึ้นอยู่กับพันธ์ ความหนาเปลือก 2.1 ± 0.3 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนาเฉลี่ย 10.7 ± 0.7 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน, สีขาว, สีเหลืองอ่อน และสีส้ม ขึ้นอยู่กับสายพันธ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เฉลี่ย 7.6 ± 0.9 °Brix เมล็ด รูปไข่ (ovate), ทรงกระบอก (cylinder), ทรงกลม (round) และ รูปกระสวย (spindle) ขึ้นอยู่กับพันธ์ สีนํ้าตาลอ่อน-นํ้าตาลเข้ม จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 17.9 ± 7.7 เมล็ดต่อผล แต่พบว่าพันธ์ตาสิตี และ USA ที่ไม่มีเมล็ดเนื่องจากมีโครโมโซมสามชุด $2n=3x=27$ อายุการเก็บเกี่ยวนับจากวันที่ดอกบานเต็มที่ 50 เปอร์เซนต์ ประมาณ 4-5 เดือน

การเปรียบเทียบพันธ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 14 กรรมวิธี (พันธ์มะนาวลูกผสม) และ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย มะนาวลูกผสม 13 สายต้นโดยมีมะนาวแป้นรำไพเป็นพันธ์เปรียบเทียบ และปลูกในสภาพแปลงปลูกวันที่ 20 ธันวาคม 2556 และมีระยะปลูก 4×4 เมตร ปรากฏว่าปี 2557 ข้อมูลการเจริญเติบโตทั้ง 3 ลักษณะได้แก่ ด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นมีความแตกต่างทางสถิติ พันธ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือพันธ์ พจ.53-1 มีความสูง เฉลี่ย 166.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มกว้าง เฉลี่ย 130.0 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 8.8 เซนติเมตร รองมาคือ พันธ์พจ. 2-10 มีความสูงต้น เฉลี่ย 156.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 126.7 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 7.93 เซนติเมตร พันธ์ที่มีการเจริญเติบโตต่ำสุดคือพันธ์ พจ.6-35 มีความสูงต้นเฉลี่ย 80 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เฉลี่ย 98.3 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 6.27 เซนติเมตร ในปี 2558 พันธ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือพันธ์พจ. 2-10 มีความสูง 216.8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มกว้าง เฉลี่ย 263.3 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 13.0 เซนติเมตร รองมาคือ พจ. 53-1 มีความสูงต้นเฉลี่ย 200.8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เฉลี่ย 250.0 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 13.5 เซนติเมตร พันธ์ที่มีการเจริญเติบโตต่ำสุดคือพันธ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธ์เปรียบเทียบมีความสูง เฉลี่ย 140.8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มกว้าง เฉลี่ย 100.8 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 7.3 เซนติเมตร ด้านผลผลิตพบว่ามะนาวทุกพันธ์สามารถให้ผลผลิต ได้ พันธ์พจ. 53-1 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 144 ผล/ต้น น้ำหนักผล เฉลี่ย 85.5 กรัม/ผล ผลกว้างเฉลี่ย 5.5 เซนติเมตร เปลือกหนา เฉลี่ย 0.18 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 47 เมล็ดต่อผล ปริมาณน้ำคั้น 31 มิลลิตร/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) 5.8 °B รองมาคือ พจ.6-62 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 60 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 67.3 กรัม/ผล ผลกว้าง 5.02 เซนติเมตร เปลือกหนา 0.11 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 47 เมล็ด/ผล ปริมาณน้ำคั้น 23 มิลลิตร/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) 5.8 °Brix พันธ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ พจ. 6-47 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3 ผล/ต้น น้ำหนักผล 28.3 กรัม/ผล ผลกว้าง 3.83 เซนติเมตร เปลือกหนา 0.11 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 15 เมล็ด/ผล ปริมาณน้ำคั้น 11 มิลลิตร/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) 6.23 °Brix

การเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพิจิตร1ที่ผ่านการฉายรังสีที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ 25 กรรมวิธี คือมะนาวพันธ์ พิจิตร1 สายต้นที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่ มีเมล็ด 24 สายต้น และมะนาวสายต้นพันธ์ พิจิตร1ที่ไม่ได้รับการฉายรังสีเป็นพันธ์เปรียบเทียบ พบว่าต้นมะนาวมีการเจริญเติบโต โตทั้ง 3 ลักษณะได้แก่ ด้านความสูง ต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มและเส้นรอบวงโคนต้นมีความแตกต่างทางสถิติทั้งในปี 2557 และปี 2558 กล่าวคือ ในปี 2557 สายต้น T16 มีความสูงต้นมากที่สุดเฉลี่ย 103.8 เซนติเมตร สายต้นT17 มีความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 62.9 เซนติเมตร สายต้น T2 และพันธ์T16มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มกว้างที่สุดเฉลี่ย 48.3 เซนติเมตร สายต้นT2 มีเส้นรอบวงโคนต้นสูงสุดเฉลี่ย 9.5 เซนติเมตร และสายต้นT24 มีเส้นรอบวงโคนต้นต่ำสุดเฉลี่ย 5.1 เซนติเมตร ในปี 2558 สายต้น T23 มีความสูงต้นสูงสุดเฉลี่ย 125.8 เซนติเมตร

และสายต้น T18 มีความสูงต้นต่ำสุดเฉลี่ย 78.2 เซนติเมตร สายต้น พิจิตร 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มกว้าง ที่สุดเฉลี่ย 99.2 เซนติเมตร และสายต้น T2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต่ำที่สุดเฉลี่ย 45.0 เซนติเมตร สายต้น T2 มีเส้นรอบวงโคนต้นสูงที่สุด 10.0 เซนติเมตร และสายต้น T24 มีเส้นรอบวงโคนต้นต่ำที่สุด 5.93 เซนติเมตร ด้านผลผลิต เริ่มออกดอกติดผล แต่ยังไม่ให้ผลผลิต

การคัดเลือกและรวบรวมมะนาวสายพันธุ์แป้นซึ่งมีลักษณะติดผลตก และค่อนข้างเป็นโรคน้อย ผลผลิต มีเปลือกบาง น้ำมากมีกลิ่นหอม มีเมล็ดน้อย จากแหล่งปลูก ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี สมุทรสงคราม ชัยนาท และนนทบุรี ได้จำนวน 32 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร จังหวัดพิจิตร และจากการตรวจสอบระดับการเป็นโรคแคงเกอร์ พบว่า มะนาว จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ NGIM-03, PLY-20, WASAN-02 และ SKY-07 เป็นโรคแคงเกอร์น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ และ มะนาวอีก 8 สายพันธุ์ คือ KYAI-05, PITL -01, UTAP-02, SKY-16-2, CHAI-01, MLD-19, HH-01 และ PBP-08 เป็นโรคแคงเกอร์ 40-50 เปอร์เซ็นต์ รวม 12 สายพันธุ์ได้รับการคัดเลือกเพื่อศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป ส่วน สายพันธุ์มะนาว อื่นๆ ที่เป็นโรคแคงเกอร์ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ สายพันธุ์มะนาว PITL -02, SUKO-01, KSEN-08, KYAI-02, UTAP-01, UTAP-03, NGIM-01, SKY-05-1, KYAI-03, CHEN-01, SERM-01, NGIM-02, KSEN-07, BKT-12, NoN-09, EDING-06, BBT-02, DEND-21, TAYA-10 และ BBT-05 เป็นต้น ลักษณะคุณภาพของ ผลมะนาวโดยทั่วไปมีรูปทรงแป้น ความหนาเปลือก 0.7-2.2 มิลลิเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 20-50 กรัม/ผล จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 8-23 เมล็ด ปริมาณน้ำคั้น เฉลี่ย 17.5-27.5 มิลลิลิตร/ผล และมีกลิ่นหอม

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทำการศึกษาเปรียบเทียบ มะนาวสายพันธุ์แป้นที่ให้ผลผลิตดีและเป็นโรคแคงเกอร์น้อย ผลผลิตคุณภาพดี มีเปลือกบาง น้ำมากมีกลิ่นหอม เมล็ดน้อย ที่ได้จากการรวบรวม และคัดเลือกจำนวน 12 สายพันธุ์ ปลูกในแปลง ปลูก ระยะปลูก 5x5 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี (สายพันธุ์) เปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ (check) พบว่ามะนาวแป้นสายพันธุ์ที่คัดเลือก ทั้ง 12 สายพันธุ์ มีความสูงของต้น เฉลี่ย 175.0-212.5 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับความสูงของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ แต่สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้แก่ มะนาวสายพันธุ์ พจ.55-01 (NGIM-03) และ พจ.55-04 (SKY-07) เป็นต้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เฉลี่ย 280.0 - 287.5 เซนติเมตร สูงกว่ามะนาวพันธุ์แป้นรำไพ (เฉลี่ย 197.5 เซนติเมตร) มะนาวสายพันธุ์ พจ.55-03 (WASAN-02) มีผลผลิตเฉลี่ย 558.0 ผลต่อต้นสูงกว่าพันธุ์แป้นรำไพ (เฉลี่ย 360.0 ผลต่อต้น) ส่วนมะนาวสายพันธุ์ พจ.55-12 (PBP-08) และ พจ.55-04 (Sky-07) เป็นโรคแคงเกอร์ที่กิ่งและใบน้อยกว่ามะนาวพันธุ์แป้นรำไพ

บทนำ (Introduction)

มะนาวเป็นพืชตระกูลส้ม (Rutaceae) มี chromosome $2n=18$ (พีรศักดิ์, 2001) พบกระจายอยู่ทั่วโลก ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มและไม้ยืนต้นขนาดเล็กที่ไม่ผลัดใบ มีหนาม แต่บางพันธุ์อาจไม่มีหนาม ไม่มีน้ำยางหรือยางขาว ผิวใบมีจุดน้ำมัน เมื่อส่องกับแสงจะเห็นชัดเจน เมื่อขยี้ใบจะมีกลิ่นส้ม

มะนาวจัดแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ไลม์หรือมะนาวไทย (*Citrus aurantifolia* Swingle) มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย พม่า และไทย ตลอดจนถึงประเทศมาเลเซีย (มงคล, 2536) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย คือ มะนาวแป้น, มะนาวไข่, มะนาวหนัง และพันธุ์ตาดิซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด เนื่องจาก มีโครโมโซมสามชุด $2n=3x=27$ (เกศินี, 2546)

2. มะนาวฝรั่ง (*Citrus limon* L.) เป็นมะนาวต่างประเทศ ลักษณะผลขนาดใหญ่ มีลูกที่ก้นผล

3. กลุ่มมะนาวควาย (*Citrus maxima* L.) เป็นมะนาวจากต่างประเทศลักษณะผลขนาดใหญ่ เปลือกหนา

4. กลุ่มมะนาวลูกผสม เป็นมะนาวที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างกลุ่มมะนาวไทย กลุ่มมะนาวฝรั่ง และกลุ่มมะนาวควาย มะนาวในกลุ่มนี้จะมีคุณภาพในการบริโภคดีขึ้นและมีความต้านทานต่อโรคที่สำคัญๆ เช่น โรคแคงเกอร์เพิ่มมากขึ้น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้สำรวจและรวบรวมมะนาวพันธุ์การค้า , มะนาวพื้นเมือง , มะนาวลูกผสม และมะนาวพันธุ์ต่างประเทศ เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ตลอดจนอนุรักษ์เชื้อพันธุ์มะนาวให้มีความหลากหลายเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์และข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์มะนาว

ในปี 2552 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 102,376 ไร่ ผลผลิต 152,536 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) กระจายอยู่ตามภาคต่าง แหล่งผลิตมะนาวที่สำคัญภาคเหนือ ได้แก่ กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี นครปฐม ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว ภาคใต้ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น โดยมะนาวพันธุ์ที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไปคือมะนาวพันธุ์แป้น เป็นมะนาวที่ผู้บริโภคนิยมมากกว่า โดยมีจุดเด่นคือ กลิ่นหอม ทรงผลแป้น เปลือกบาง และมีข้อดีอีกประการคือให้ผลดก แต่ข้อเสียที่สำคัญของมะนาวแป้น คือ มีความอ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์ การผสมพันธุ์มะนาวเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2553 โดยการผสมพันธุ์ระหว่างมะนาวแป้นรำไพและมะนาวพิจิตร 1 และได้ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์มะนาวลูกผสมไว้จำนวน 13 พันธุ์ นำมาเปรียบเทียบกับพันธุ์ เพื่อให้ได้มะนาวลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีให้ผลผลิตสูงและมีความต้านทานต่อโรคแคงเกอร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ได้แนะนำพันธุ์มะนาวพิจิตร 1 สู่เกษตรกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 พบว่ามะนาวพิจิตร 1 ยังมีจำนวนเมล็ดปริมาณมาก จำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ให้มีจำนวนเมล็ดลดน้อยลง จึงได้นำมะนาวพิจิตร 1 ไปทำการฉายรังสีแกมมาที่อัตราต่างๆ พบว่ามีบางส่วนของมะนาวพิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสีมีจำนวนเมล็ดลดน้อยลง จึงทำการคัดเลือกมาเพื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์จำนวน 25 สายต้น

ปัญหาการระบาดของโรคแคงเกอร์กับมะนาวพันธุ์แป้นซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมะนาวสายพันธุ์แป้นดังกล่าวอ่อนแอต่อการเข้าทำลายโดยเชื้อสาเหตุของโรคแคงเกอร์ (อำไพวรรณและนิพนธ์, 2545) ต้นมะนาวที่เป็นโรคจะมีอาการทรุดโทรม ให้ผลผลิตได้ลดลงมากและอาการเป็นโรคจะลุกลามจนกระทั่งกิ่งแห้งตายและติดต่อกันเรื่อยไปทั่วต้น

ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้ดำเนินงานศึกษาและปรับปรุงพันธุ์มะนาวตั้งแต่ พ.ศ.2531 จนถึง พ.ศ.2540 (นรินทร์ และคณะ, 2541) และปัจจุบันมีการรวบรวมพันธุ์มะนาวพันธุ์แป้นจากแหล่งปลูกที่มีลักษณะดีเป็นโรคแคงเกอร์น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้นรวมทั้งมีการเจริญเติบโตและการออกดอกและติดผลดี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้รวบรวมมะนาวสายพันธุ์แป้นที่ให้ผลดีและเป็นโรคน้อยจากแหล่งปลูกต่างๆ จึงนำสายพันธุ์มะนาวทำการคัดเลือกและศึกษาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้มะนาวสายพันธุ์แป้นที่ดีต่อไป

มะนาวมีราคาแพงมากโดยเฉพาะช่วงฤดูแล้งของเดือน มีนาคม – เมษายน ของทุกปี ผลผลิตมะนาวออกสู่ตลาดน้อยมาก เกษตรกรมีความสนใจจะปลูกมะนาวแป้นทวายออกดอกนอกฤดู จึงมีการรวบรวมและคัดเลือกสายพันธุ์มะนาวแป้นทวายเพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ ๆ ให้จำนวนผลผลิตนอกฤดูมากขึ้น และมีคุณภาพตามความต้องการของตลาด

การทดลองที่ 1. การรวบรวม และศึกษาพันธุ์มะนาวในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

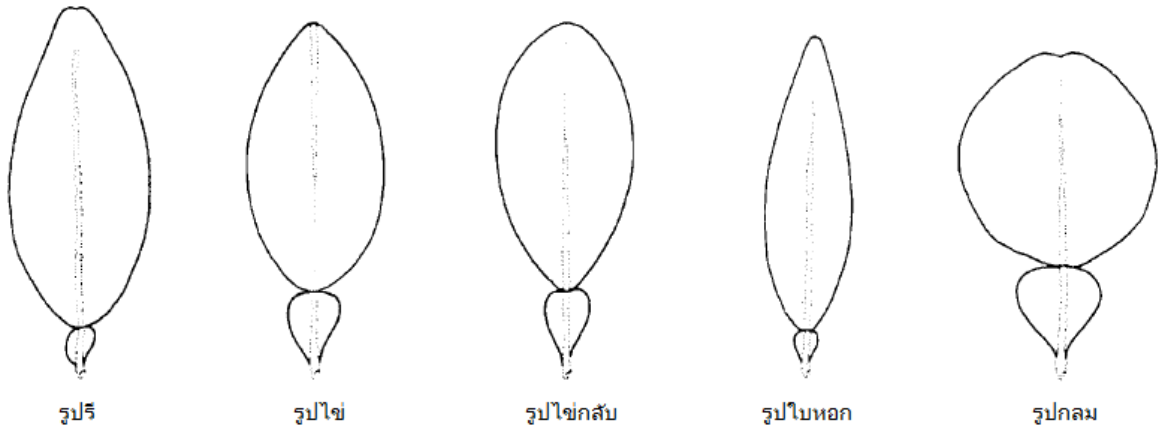
1. ดำเนินการสำรวจและรวบรวมพันธุ์มะนาวพื้นเมือง มะนาวพันธุ์การค้าจากแหล่งปลูกต่างๆ มะนาวลูกผสม และมะนาวต่างประเทศ จำนวน 60 พันธุ์ ขยายพันธุ์มะนาวโดยการเปลี่ยนยอดบนต้นต่อมะนาวพวง

2. ปลูग्มะนาวในแปลงรวบรวมพันธุ์มะนาว โดยทำการปลูग्มะนาวจำนวน 2 ต้นต่อพันธุ์ โดยใช้ระยะปลูग् 4x4 เมตร ดูแลรักษาต้นพันธุ์มะนาวในแปลง ให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้ง ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช พ่นสาร กำจัดแมลงศัตรูพืชเมื่อพบการระบาด

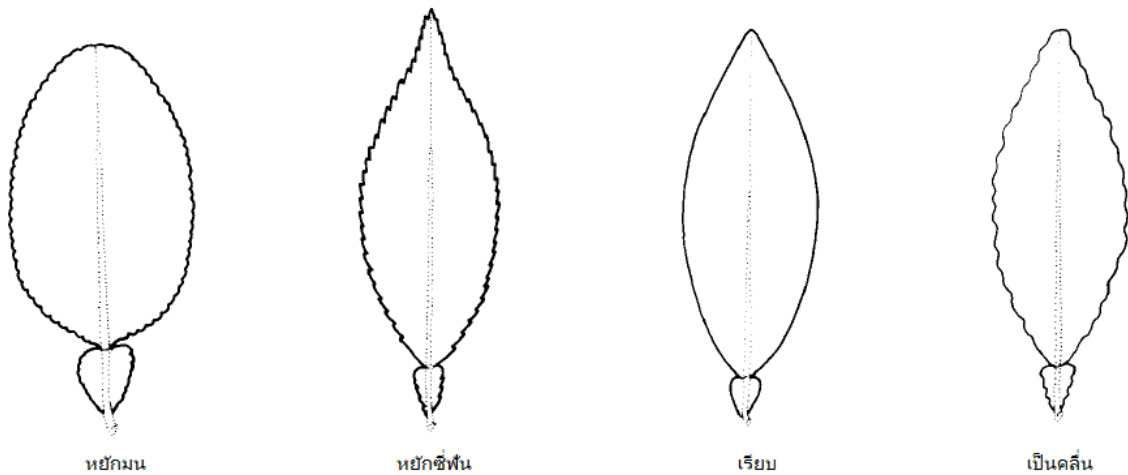
3. บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์

3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ตามแบบบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ (Descriptors)

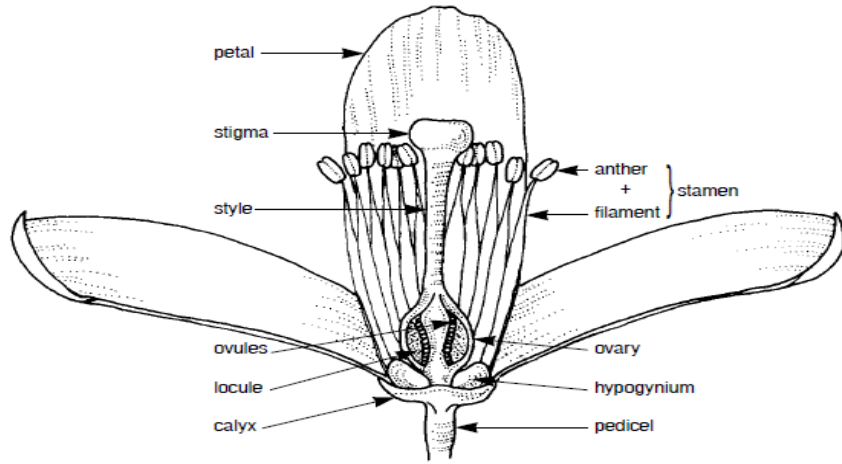
ลักษณะการเจริญเติบโต (growth habit) (IPGRI,1999)



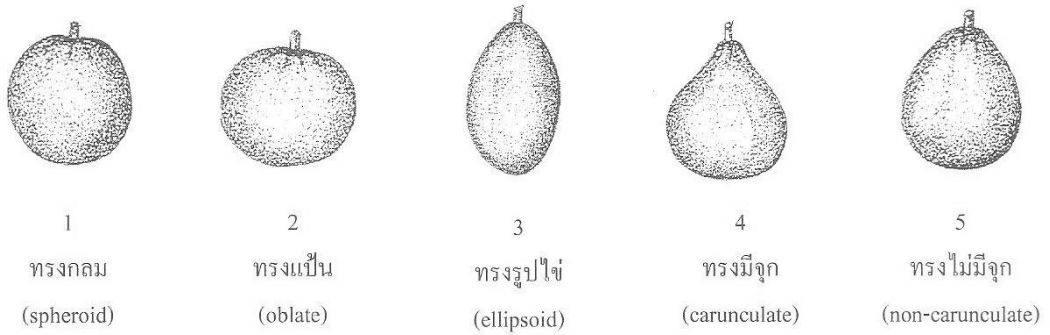
รูปร่างของใบ (leaf blade: shape) (IPGRI,1999)



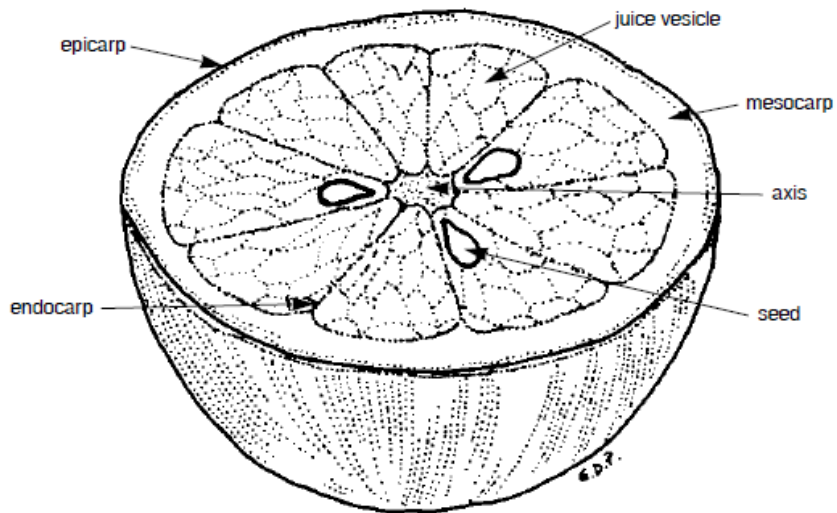
รอยเว้าของขอบใบ (leaf blade: incisions of margin) (IPGRI,1999)



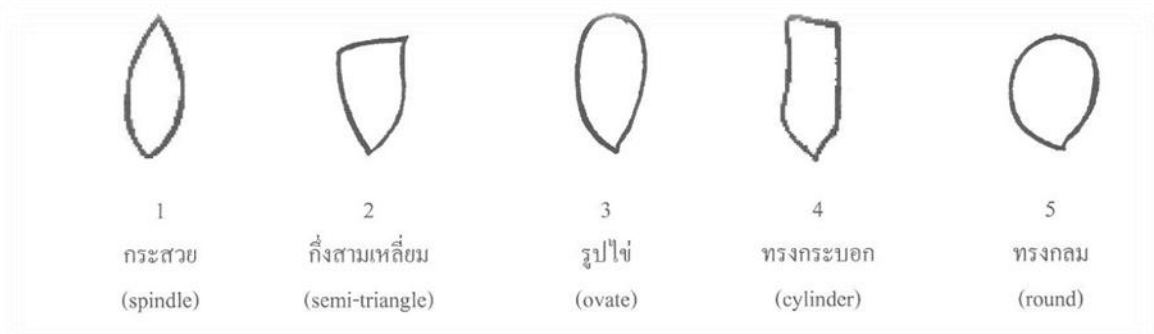
ลักษณะและส่วนประกอบของดอก (IPGRI,1999)



รูปทรงของผล (fruit shape)



ลักษณะและส่วนประกอบของผล (IPGRI,1999)



รูปร่างเมล็ด (seed shape)

3.2 ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

- การเจริญเติบโตด้าน ด้านความสูงต้น ขนาดลำต้น และขนาดทรงพุ่ม
- จำนวนผลและน้ำหนักผลผลิตต่อต้นต่อปี
- คุณภาพผลผลิต สีผิว สีเนื้อ ความหนา ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ รสชาติ
- อายุการติดดอก และอายุการเก็บเกี่ยว
- การเกิดโรคแคงเกอร์

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2557 สิ้นสุด ตุลาคม 2558 รวม 2 ปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

รวบรวมพันธุ์มะนาวพื้นเมือง มะนาวพันธุ์การค้าจากแหล่งปลูกต่างๆ มะนาวลูกผสม และมะนาวต่างประเทศ จำนวน 60 สายพันธุ์ ขยายพันธุ์โดยวิธีการเปลี่ยนยอดบนต้นต่อมะนาวพวง ปลูกในแปลงรวบรวมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ระหว่างปี พ.ศ.2554-2558 ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ ได้แก่ ลักษณะการเจริญเติบโต ใบ ดอก ผล และเมล็ดของมะนาวในแปลงรวบรวมได้จำนวน 50 พันธุ์ (ตารางที่ 1)

1. แป้นรำไพ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 7.0 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.3 เซนติเมตร กว้าง 4.3 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.07 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.5 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.73 °Brix เมล็ดรูปไข่ สีน้ำตาลอ่อน จำนวน 14.2 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

2. พิจิตร 1 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.6 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.6 เซนติเมตร กว้าง 4.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 5.12 เซนติเมตร ยาว 4.71 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.3 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.1 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีขาว มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.98 °Brix เมล็ดรูปไข่ สีน้ำตาล จำนวน 29.4 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

3. B18 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบลู่ลง (drooping) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6. 5 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 9.7 เซนติเมตร กว้าง 4.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.47 เซนติเมตร ยาว 4.35 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.2 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.7 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีขาว มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.03 °Brix เมล็ดรูปทรงกระบอก (cylinder) สีน้ำตาล จำนวน 14.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

4. L4 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบลู่ลง (drooping) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 8.4 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 12.1 เซนติเมตร กว้าง 4.3 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 5.1 เซนติเมตร ยาว 4.54 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.2 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.7 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.13 °Brix เมล็ดกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 16.78 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

5. น้ำหอม ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) มีหนามบนกิ่งน้อย ความยาว 3.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 8.15 เซนติเมตร กว้าง 3.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบไม่มีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาวปนม่วง ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 5.1 เซนติเมตร ยาว 4.9 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.0 กลีบต่อผล เนื้อสีส้ม น้ำคั้นสีเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.58 °Brix เมล็ดรูปกระสวย (spindle) สีน้ำตาล จำนวน 14.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

6. มะนาวพวง ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 9.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.2 เซนติเมตร กว้าง 4.8 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาวปนม่วง ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 4.86 เซนติเมตร ยาว 5.45 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 9.6 กลีบต่อผล เนื้อสีขาว น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.0 °Brix เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 9.7 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

7. ไข่แม่สาใหม่ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.47 เซนติเมตร กว้าง 4.17 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาวปน ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 4.2 เซนติเมตร ยาว 4.51 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.2 กลีบต่อผล เนื้อสีขาว น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.0 °Brix เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 5.7 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

8. ตาฮิติ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.8 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 9.05 เซนติเมตร กว้าง 5.02 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.8 เซนติเมตร ยาว 6.1 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.5 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.4 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.0 °Brix ไม่มีเมล็ดเนื่องจากมีโครโมโซมสามชุด $2n=3x=27$ (เกคิณี, 2546) อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

9. หนึ่งคันตุลี ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่อก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 9.8 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.06 เซนติเมตร กว้าง 3.50 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ

ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.13 เซนติเมตร ยาว 5.56 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.1 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 9.8 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.6 ° Brix ไม่มีเมล็ด อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 28.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

10. USA (ทุลเกล้า) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.2 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.38 เซนติเมตร กว้าง 4.67 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.13 เซนติเมตร ยาว 5.56 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.6 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.8 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.9 ° Brix ไม่มีเมล็ดเนื่องจากมีโครโมโซมสามชุด $2n=3x=27$ (เกศินี, 2546) อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

11. แม่ไก่ไข่ดก (ปราจีนบุรี) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.6 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.81 เซนติเมตร กว้าง 4.37 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 3.96 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.6 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.6 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.36 ° Brix เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 7.6 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

12. ออสเตรเลีย ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) ไม่มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.26 เซนติเมตร กว้าง 4.6 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.3 เซนติเมตร ยาว 6.22 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.4 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.4 ° Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 13 เมล็ดต่อผล

13. พันเมืองสุโขทัย ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.98 เซนติเมตร กว้าง 4.49 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 4.9 เซนติเมตร ยาว 5.28 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.1 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.04 ° Brix เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 23.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

14. แป้นวิกรม ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.4 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.84 เซนติเมตร กว้าง 4.6 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแป้น ขนาดกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 4.7 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.2 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.2 ° Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 17.6 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

15. แป้นบ้านแพ้ว ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.1 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.7 เซนติเมตร กว้าง 4.3 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม

ผลแป้น ขนาดกว้าง 4.6 เซนติเมตร ยาว 4.2 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.5 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.15 °Brix เมล็ดทรงกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 11.3 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

16. N18 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) ไม่มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปรี ยาว 10.14 เซนติเมตร กว้าง 4.71 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบ เป็นคลื่น ก้านใบไม่มีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาวปนม่วง ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแป้น ขนาดกว้าง 5.64 เซนติเมตร ยาว 4.82 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.6 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.4 °Brix เมล็ดรูปกระสวย (spindle) สีน้ำตาลเข้ม จำนวน 26.4 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

17. Lime sunspine ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) ไม่มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 6.25 เซนติเมตร กว้าง 4.6 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบไม่มีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 4.6 เซนติเมตร ยาว 4.9 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.2 กลีบต่อผล เนื้อสีขาว น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.2 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 1.6 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

18. 53/1 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.5 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 10.32 เซนติเมตร กว้าง 4.88 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแป้น ขนาดกว้าง 5.17 เซนติเมตร ยาว 4.71 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.3 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.3 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.57 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 29.5 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

19. จปร ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.9 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.75 เซนติเมตร กว้าง 4.1 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงมีจุด ขนาดกว้าง 5.05 เซนติเมตร ยาว 5.09 เซนติเมตร ความยาวของจุกบริเวณขั้วผล 6.0 มิลลิเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.5 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.4 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.36 °Brix เมล็ดกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 16.1 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

20. ล้านนา #1 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.4 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปไข่ ยาว 7.05 เซนติเมตร กว้าง 4.54 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 5.04 เซนติเมตร ยาว 4.46 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.1 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.8 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.28 °Brix เมล็ดรูปไข่ สีขาว จำนวน 9.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

21. ล้านนา #2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.57 เซนติเมตร กว้าง 4.51 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.4 เซนติเมตร ยาว 4.1 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.6 มิลลิเมตร

28. ราขบุรี ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.3 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.59 เซนติเมตร กว้าง 4.47 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแบน ขนาดกว้าง 5.04 เซนติเมตร ยาว 4.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.2 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.8 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีขาว มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.68 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 5.4 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

29. พันเมืองพิจิตร (ผลกลม) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 7.3 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.45 เซนติเมตร กว้าง 4.18 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลมีจุก ขนาดกว้าง 4.6 เซนติเมตร ยาว 4.84 เซนติเมตร ความยาวของจุกบริเวณหัวผล 5.3 มิลลิเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.2 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.6 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 6.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

30. ตาฮิติ x แป้น (F1) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 8.0 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.33 เซนติเมตร กว้าง 4.56 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแบน ขนาดกว้าง 4.9 เซนติเมตร ยาว 4.3 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.6 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.2 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 9.4 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

31. แป้นรำไพ ดกพิเศษ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.0 เซนติเมตร กว้าง 4.2 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.0 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.7 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.6 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 12.3 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

32. แป้นพวง ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 6.9 เซนติเมตร กว้าง 4.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.9 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 6.9 °Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 12.5 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

33. ตาฮิติ#3 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.7 เซนติเมตร กว้าง 5.4 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 5.8 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.4 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.1 °Brix ไม่มีเมล็ด

34. แม่ไก่ไข่ดก #2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 4.2 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปไข่ ยาว 7.5 เซนติเมตร กว้าง 4.3 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก

ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 4.0 เซนติเมตร ยาว 4.1 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.7 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.2 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.6°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 8.6 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

35.เป็นยักษ์#2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.2 เซนติเมตร กว้าง 5.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแบน ขนาดกว้าง 4.2 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 10.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

36.เป็นรำไฟ#2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.7 เซนติเมตร กว้าง 4.8 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแบน ขนาดกว้าง 4.5 เซนติเมตร ยาว 3.8 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.5°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 8.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

37.เพชรบุรี(นรินทร์ น้อยรักษา) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.5 เซนติเมตร กว้าง 5.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแบน ขนาดกว้าง 4.3 เซนติเมตร ยาว 3.6 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.0°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 8.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

38. เลมอน(ผลยาว) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 6.7 เซนติเมตร กว้าง 5.0 เซนติเมตร ดอกสีขาวปนม่วง ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 8.0 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.4 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.2 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.1°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 5.0 เมล็ดต่อผล

39.เป็นจรียา ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.2 เซนติเมตร กว้าง 4.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแบน ขนาดกว้าง 4.1 เซนติเมตร ยาว 3.6 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.5 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.9°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 11.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

40.มะนาวหนัง(ผลใหญ่) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.6 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.3 เซนติเมตร กว้าง 4.6 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 5.62 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร

จำนวนกลีบที่พัฒนา 12.4 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.8°Brix เมล็ดกลม (round) สีน้ำตาล จำนวน 16.3 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

41. มะนาวไข่(อีมัน) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 4.7 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปไข่ ยาว 7.5 เซนติเมตร กว้าง 4.3 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 3.9 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.7 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.5 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.0°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 7.9 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

42. แป้นบุญบันดาล ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.7 เซนติเมตร กว้าง 4.6 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.2 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.7 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.0°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 12.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

43. น้ำหอมไร้เมล็ด ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่งน้อย ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 8.9 เซนติเมตร กว้าง 5.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบไม่มีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาวปนม่วง ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 4.6 เซนติเมตร ยาว 4.7 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 1.8 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.0 กลีบต่อผล เนื้อสีส้ม น้ำคั้นสีเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.5 °Brix เมล็ดรูปกระสวย (spindle) สีน้ำตาล ไม่มีเมล็ด อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน

44. 53/2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 6.5 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 8.7 เซนติเมตร กว้าง 4.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแป้น ขนาดกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 4.5 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.5 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.3 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.2°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 28.5 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

45. มะนาวไข่ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.2 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปไข่ ยาว 8.4 เซนติเมตร กว้าง 4.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลกลม ขนาดกว้าง 4.1 เซนติเมตร ยาว 4.3 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.7 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.5 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 9.8°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 8.6 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

46. 52/1 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ความยาว 5.5 มิลลิเมตร ใบแก่สีเขียว รูปรี ยาว 8.5 เซนติเมตร กว้าง 4.7 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีก ใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแป้น ขนาดกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 4.8 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.3 กลีบต่อผล เนื้อสีเหลืองอ่อน น้ำคั้นสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.0°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 27.0 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

47. ชัยนาท ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 7.7 เซนติเมตร กว้าง 5.2 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลทรงแป้น ขนาดกว้าง 4.8 เซนติเมตร ยาว 5.0 เซนติเมตร เปลือกสีเขียว ความหนาของเปลือก 1.6 มิลลิเมตร เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.0°Brix เมล็ดรูปไข่ (ovate) สีน้ำตาล จำนวน 12.8 เมล็ดต่อผล อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือน

48. ตาฮิติ#1 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 9.3 เซนติเมตร กว้าง 5.4 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.8 เซนติเมตร ยาว 6.0 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.2°Brix ไม่มีเมล็ด

49. ตาฮิติ#2 ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 9.0 เซนติเมตร กว้าง 5.5 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 5.1 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 12.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.0°Brix ไม่มีเมล็ด

50. ตาฮิติ (ดร.วสรณ์ ชัยนาท) ลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ออก (spreading) มีหนามบนกิ่ง ใบแก่สีเขียวเข้ม รูปไข่ ยาว 8.0 เซนติเมตร กว้าง 5.0 เซนติเมตร รอยเว้าของขอบใบหยักมน ก้านใบมีปีกใบ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกสีขาว ติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ติดผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลรูปไข่ ขนาดกว้าง 5.2 เซนติเมตร ยาว 5.3 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวอมเหลือง ความหนาของเปลือก 2.0 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 11.0 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน น้ำคั้นสีเขียวอ่อน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.0°Brix ไม่มีเมล็ด

33	พื้นเมืองพิชัย											
34	สุโขทัย (อ.อ่าว)											
35	ไร่เม็กผลเล็ก											
36	แป้นคอกพิเศษ	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.0	4.2	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.4	4.0	1.7	12.3	7.6
37	ตาโพ้ง											
38	แป้นพวง	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	6.9	4.0	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.5	3.9	1.9	12.5	6.9
39	SI 1											
40	Villafianca (4N)											
41	ยักษ์นราฯ											
42	ตาอิตี#3	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.7	5.4	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	5.8	5.0	2.4	ไม่มีเมล็ด	7.1
43	พิจิตรโรมา											
44	แม่ไก่ไข่คอก#2	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.5	4.3	สีขาว	กลม (spheroid)	4.1	4.0	1.7	8.2	8.6
45	แป้นยักษ์ #2	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.2	5.0	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.5	4.2	1.8	10.0	8.0
46	แป้นจรียา #2	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.7	4.8	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.8	4.5	1.5	8.0	7.5
47	เพชรบุรี(นรินทร์ น้อยรักษา)	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.5	5.0	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.6	4.3	1.6	8.5	8.0
48	เลมอน(ผลยาว)	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	6.7	5.0	ขาวปนม่วง	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	8.0	5.5	2.2	5.0	8.0
49	แป้นจรียา	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.2	4.5	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.6	4.1	1.5	11.8	7.9
50	มะนาวหนัง(ผลใหญ่)	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.3	4.6	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	5.3	4.93	1.8	16.3	7.7
51	มะนาวไข่(ฮีมัน)	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.5	4.3	สีขาว	กลม (spheroid)	3.9	3.6	1.7	7.9	10.0
52	แป้นบุญบันดาล	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.7	4.6	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	3.5	4.2	1.7	11.3	8.0
53	น้ำหอมไร่เม็ก	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.9	5.5	ขาวปนม่วง	กลม (spheroid)	4.7	4.6	1.8	ไม่มีเมล็ด	7.5
54	53/2	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.7	4.5	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	4.5	5.0	2.5	28.5	7.2
55	มะนาวไข่	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.4	4.0	สีขาว	กลม (spheroid)	4.3	4.1	1.6	8.0	9.8
56	52/1	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.5	4.7	สีขาว	ทรงแป้น (oblate)	4.8	5.0	2.0	27.0	8.0
57	ชัยนาท	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	7.7	5.2	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	5.0	4.8	1.6	10.0	10.0
58	ตาอิตี#1	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	9.3	5.4	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	6.0	5.8	2.0	ไม่มีเมล็ด	8.2
59	ตาอิตี#2	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	9.0	5.5	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	5.1	5.0	2.0	ไม่มีเมล็ด	8.0
60	ตาอิตี (ดร.วสุรณู ชัยนาท)	แผ่อก (spreading)	รูปไข่ (ovate)	8.0	5.0	สีขาว	ทรงรูปไข่ (ellipsoid)	5.3	5.2	2.0	ไม่มีเมล็ด	7.0

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

รวบรวมพันธุ์มะนาวพื้นเมือง มะนาวพันธุ์การค้าจากแหล่งปลูกต่างๆ มะนาวลูกผสม และมะนาวต่างประเทศ จำนวน 60 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ได้จำนวน 50 พันธุ์ โดยมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบแผ่ ออก (spreading) 48 พันธุ์ ลักษณะการเจริญเติบโตแบบลู่ลง (drooping) 2 พันธุ์ มะนาวส่วนใหญ่มีหนามบนกิ่ง ความยาวหนาม 6.5 ± 1.4 มิลลิเมตร โดยมีมะนาว 3 พันธุ์ที่ไม่มีหนามบนกิ่ง คือ ออสเตรเลีย, N18 และ Lime sunspine ใบแก่สีเขียว-เขียวเข้ม รูปร่างของใบ รูปไข่ 45 พันธุ์ รูปรี 5 พันธุ์ ที่มีรอยเว้าของขอบใบ หยักมน มีเพียงพันธุ์ N18 ที่มีลักษณะเป็นคลื่น ก้านใบมีปีกใบ แต่มี 4 พันธุ์ ที่ไม่มีปีกใบ คือ น้ำหอม, ออสเตรเลีย, N18 และ Lime sunspine มะนาวทั้ง 50 พันธุ์ มีการ ออกดอกมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ดอกมีสีขาว และสีขาวปนม่วง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีการติดดอกบริเวณปลายกิ่งและซอกใบบนกิ่ง ลักษณะการติดผล ผลเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม ผลแบบส้ม (hesperidium) ลักษณะผลแบ่งเป็น ผลแป้น 24 พันธุ์, ผลรูปไข่ 18 พันธุ์, ผลกลม 7 พันธุ์ และผลมีจุก 2 พันธุ์ ขนาดผลกว้าง 4.9 ± 0.4 เซนติเมตร ยาว 4.8 ± 0.7 เซนติเมตร เปลือกสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลืองขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความหนาเปลือก 2.1 ± 0.3 มิลลิเมตร จำนวนกลีบที่พัฒนา 10.7 ± 0.7 กลีบต่อผล เนื้อสีเขียวอ่อน, สีขาว, สีเหลืองอ่อน และสีส้ม ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.6 ± 0.9 °Brix เมล็ด รูปไข่ (ovate), ทรงกระบอก (cylinder), ทรงกลม (round) และ รูปกระสวย (spindle) ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สีน้ำตาลอ่อน-น้ำตาลเข้ม จำนวนเมล็ด 17.9 ± 7.7 เมล็ดต่อผล มีพันธุ์ตาฮิติ และ USA ที่ไม่มีเมล็ดเนื่องจากมีโครโมโซมสามชุด $2n=3x=27$ (เกศินี, 2546) อายุการเก็บเกี่ยวนับจากวันที่ดอกบานเต็มที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 4-5 เดือน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สำหรับมะนาวอีก 10 พันธุ์ อยู่ระหว่างการบันทึกและสรุปข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์

เอกสารอ้างอิง (References)*

- เกศินี รมิงค์วงศ์. 2546. การจัดจำแนกไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 417 หน้า
- พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ, สุนทร คุริยะประพันธ์, ทักษิณ อาชวาคม, สายันต์ ตันพานิช, ชลธิชา นิवासประภฤติ และ ปรียานันท์ ศรสูงเนิน. 2544. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2 ไม้ผลและไม้เคี้ยวมัน. พิมพ์ ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชาวพิมพ์. 573 หน้า
- มงคล แซ่ลิ้ม. 2536. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 108 หน้า.
- IPGRI. 1999. Descriptors for Citrus. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 66 pp.

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสม ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) 14 กรรมวิธี มี 3 ซ้ำ คือมะนาวลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือก 13 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มะนาวแป้นรำไพ ปลูกพันธุ์ละ 2 ต้นต่อซ้ำ ใช้ระยะปลูก 4x4 เมตร ดูแลรักษาต้นพันธุ์มะนาวในแปลง ให้น้ำ กำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีเพื่อบำรุงต้น พันสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช เมื่อพบการระบาด

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ต้นพันธุ์มะนาวลูกผสมที่ขยายพันธุ์โดยการติดตาม 13 พันธุ์ และมะนาวแป้นรำไพ
2. ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16 และ 12-24-12

3. สารป้องกันกำจัดแมลง เช่น คาร์โบซัลเฟน อะบาแม็กติน และ อิมิดาโคลพิด
4. อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง เช่น เลื่อย และ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
5. อุปกรณ์สำหรับต่อระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์

กรรมวิธี

- | | |
|------------|-------------------|
| 1. พจ.1-1 | 8. พจ.6-62 |
| 2. พจ.2-10 | 9. พจ.7-2 |
| 3. พจ.3-28 | 10. พจ.8-42 |
| 4. พจ.5-2 | 11. พจ.12-60 |
| 5. พจ.5-22 | 12. พจ.53-1 |
| 6. พจ.6-35 | 13. พจ.13-40 |
| 7. พจ.6-47 | 14. แป้นรำไพ (CK) |

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลการเจริญเติบโตเช่น เส้นรอบวงโคนต้น ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม
- ข้อมูลการให้ผลผลิต การออกดอก การติดผล
- ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตในด้านต่างๆเช่น ขนาดผล ความหนาเปลือก ปริมาณน้ำคั้น จำนวนเมล็ด
- เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคแคงเกอร์
- ข้อมูลด้านอนุตนิยวิทยา

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2556 สิ้นสุด ตุลาคม 2558 รวม 2 ปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

ด้านการเจริญเติบโต

ปี 2557 ความสูงต้นมีความแตกต่างทางสถิติสูงสุดคือ พจ.53-1 มีความสูง 163.67 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงน้อยสุดคือพันธุ์ พจ.6-35 สูง 80 เซนติเมตร และพันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีความสูง 91.67 เซนติเมตร ความกว้างเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มพบว่าพันธุ์ที่มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดได้แก่พันธุ์พจ. 53-1 กว้าง 130.0 เซนติเมตรพันธุ์ที่มีความกว้างน้อยที่สุดคือพันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ กว้าง 63.3 เซนติเมตร ความยาวเส้นรอบวงโคนต้นพบว่าพันธุ์ที่มีความยาวเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุดคือพันธุ์ พจ. 53-1 กว้าง 8.77 เซนติเมตร น้อยที่สุดคือพันธุ์ พจ. 13-40 กว้าง 5.73 เซนติเมตร พันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ กว้าง 5.9 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ในปี 2558 ความสูงต้นพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยด้านความสูงต้นพันธุ์ที่สูงที่สุดคือ พจ.2-10 มีความสูง 216.83 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความสูงน้อยสุดคือพันธุ์ พจ.6-35 สูง 108.3 เซนติเมตร และพันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีความสูง 140.83 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีความกว้างมากที่สุดได้แก่ พันธุ์พจ. 2-10 กว้าง 263.3 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีความกว้างน้อยที่สุดคือพันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ กว้าง 100.8 เซนติเมตร ความยาวเส้นรอบวงโคนต้นพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งพันธุ์ที่มีความยาวเส้นรอบวงโคนต้นมากที่สุดคือพันธุ์ พจ. 5-22 กว้าง 13.8 เซนติเมตร น้อยที่สุดคือพันธุ์แป้นรำไพซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ กว้าง 7.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ด้านผลผลิต

พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยทุกพันธุ์สามารถเก็บผลผลิตได้ทั้งหมดพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมากที่สุดคือพันธุ์พจ. 53-1 ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 144 ผล/ต้น น้ำหนักผล 85.5 กรัม/ผล ผลกว้าง 5.5 เซนติเมตร เปลือกหนา

0.18 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 47 เมล็ดต่อผล น้ำคั้น 31 มิลลิลิตร/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) 5.8 °B พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือพันธุ์ พจ.6-47 ให้ผลผลิต 3 ผล/ต้น น้ำหนักผล 28.3 กรัม/ผล ขนาดผลกว้าง 3.83 เซนติเมตร เปลือกหนา 0.11 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 13 เมล็ด/ผล น้ำคั้น 11 มิลลิลิตร/ผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้(TSS) 6.23 °B (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสม ปี 2557

สายต้น	ความสูงต้น	Ø ทรงพุ่ม	เส้นรอบวงโคน
1. พจ 1-1	148.33 ab	125.0 ab	7.67 a-d
2. พจ 2-10	156.67 a	126.67 ab	7.93 a-c
3. พจ3-28	158.33 a	116.0 a-c	8.17 a-c
4. พจ 5-2	125.00 b	123.33 a-c	7.67a-d
5. พจ 5-22	113.33 cd	108.33 a-c	6.87 b-d
6. พจ 6-35	80.0 e	98.33 b-d	6.27 cd
7. พจ 6-47	100.0 c-e	93.33 cd	5.77 d
8. พจ 6-62	121.67 b-d	118.33 a-c	8.23 ab
9. พจ 7-2	118.33 b-d	115.0 a-c	7.70 a-d
10. พจ 8-42	120.0 b-d	113.33 a-c	6.50 cd
11. พจ 12-60	121.67 b-d	100.0 a-d	6.27 d
12. พจ 13-40	103.33 c-e	71.67 e	5.73 d
13. พจ 53-1	166.67 a	130.0 a	8.77 a
14. แป้นรำไพ	91.67 de	63.33 e	5.87 d
CV %	14.53	16.06	15.26

หมายเหตุ ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสม ปี 2558

สายต้น	ความสูงต้น	Ø ทรงพุ่ม	เส้นรอบวงโคน
1. พจ 1-1	210.0 ab	225.83 ab	12.55 a-d
2. พจ 2-10	216.83 a	263.33 a	13.02 a-c
3. พจ3-28	205.83 a-c	249.17 a	13.03 a-c
4. พจ 5-2	136.67 d	220.00 ab	10.70 b-e
5. พจ 5-22	192.50 a-c	240.00 a	13.80 a
6. พจ 6-35	108.33 d	148.00 d	9.90 d-f
7. พจ 6-47	140.83 cd	167.50 bc	9.70 d-f
8. พจ 6-62	161.67 a-d	210.83 a-c	10.87 a-e
9. พจ 7-2	145.83 a-d	233.33 ab	11.17 a-e
10. พจ 8-42	155.00 a-d	205.00 a-c	10.27 c-f
11. พจ 12-60	166.67 a-d	195.83 a-c	10.07 c-f
12. พจ 13-40	181.67 a-c	148.33 cd	8.83 ef
13. พจ 53-1	200.83 a-c	250.00 a	13.55 ab
14. แป้นรำไพ	140.83 b-d	100.83 d	7.33 f
CV %	23.21	18.33	15.57

หมายเหตุ ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ผลและคุณภาพผลผลิตมะนาวลูกผสม

สายพันธุ์	จำนวน(ผล)	น.น.ผล (กรัม)	ผลกว้าง (ซม.)	เปลือกหนา (ซม.)	จำนวนเมล็ด	น้ำคั้น(มล.)	Tss °Brix
1. พจ 1-1	36.33 cd	36.33 cd	4.03 de	0.06 ef	19.87 cde	12.5 cd	6.68 ab
2. พจ 2-10	32.33 cde	38.82 cd	4.08 de	0.07 def	24.67 bcd	11 d	5.97 bc
3. พจ3-28	78.67 b	32.07 d	3.92 e	0.11 b-e	12.67 def	13.17 cd	5.93 bc
4. พจ 5-2	15.67 de	54.67 bc	4.42 cde	0.12 b-e	28.0 bc	19.33 bc	6.32 bc
5. พจ 5-22	10.0 de	50.83 bcd	4.67 bcd	0.21 a	17.67 cde	15.33 cd	6.17 bc
6. พจ 6-35	3.67 de	37.67 cd	4.07 de	0.02 c-f	15.33 cde	12.67 cd	6.6 ab
7. พจ 6-47	3.0 de	28.33 bcd	3.83 cde	0.11 b-e	15.0 cde	11 d	6.23 bc
8. พจ 6-62	60.33 bc	67.33 ab	5.02 abc	0.11 b-e	47 a	23 b	5.77 bc
9. พจ 7-2	15.0 de	41.67 cd	4.47 cde	0.13 a-e	23.67 cde	10.33 d	5.77 bc
10. พจ 8-42	17.67 de	49.83 bcd	4.5 cde	0.10 b-e	20.0 cde	19.33 bc	6.4 bc
11. พจ 12-60	7.67 de	42 cd	4.5 cde	0.10 a-d	14 cde	15 cd	7.33 a
12. พจ 13-40	8 de	63.33 b	5.23 ab	0.13 a-e	37 ab	17.67 b-c	5.5 c
13. พจ 53-1	144 a	85.5 a	5.5 a	0.18 ab	47 a	31.0 a	5.8 bc
14.แป้นรำไพ	5 de	35 cd	4.17 de	0.08 c-f	10 ef	11 d	6.2 bc
CV %	62.10	24.61	8.32	41.73	33.05	24.54	8.39

หมายเหตุ ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การเปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากผสมพันธุ์ เห็นได้ว่ามีความแตกต่างทางสถิติทุกด้าน พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ พจ. 53-1 มีความสูงต้น 200.8 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 250.0 เซนติเมตร เส้นรอบโคนต้น 13.5 เซนติเมตร ต่ำสุดเป็นพันธุ์ พจ. 6-35 เซนติเมตร มีความสูง 108.3 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 148 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น 9.9 เซนติเมตร ด้านผลผลิต พันธุ์ พจ. 53-1 ให้ผลผลิตเร็วและตกจำนวนผลมากที่สุด 144 ผล/ต้น น้ำหนักผล 85.5 กรัม/ผล ผลกว้าง 5.5 เซนติเมตร เปลือกหนา 0.18 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 47 เมล็ด/ผล น้ำคั้น 31 มิลลิลิตร/ผล ของแข็งที่ละลายในน้ำ 5.8 °Brix ต่ำสุด พจ. 6-47 จำนวนผล 3 ผล/ต้น น้ำหนัก 28.33 กรัม/ผล ขนาดผลกว้าง 3.83 เซนติเมตร เปลือกหนา 0.11 เซนติเมตร จำนวนเมล็ด 13 เมล็ด/ผล น้ำคั้น 11 มิลลิลิตร/ผล สารของแข็งละลายในน้ำ 6.23 °Brix มีความแตกต่างทางสถิติกันมาก จึงจำเป็นต้องทำการทดลองต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)*

- เกตุณี ระมิงค์วงศ์. 2546. การจัดทำแม่ไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 417 หน้า
- พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ, สุนทร ดุริยะประพันธ์, ทักษิณ อาชวาคม, สายันต์ ตันพานิช, ชลธิชา นิवासประภคิต และ ปรียานันท์ ศรสูงเนิน. 2544. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2 ไม้ผลและไม้เคี้ยวมัน. พิมพ์ ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชาวพิมพ์. 573 หน้า
- มงคล แซ่ลิ้ม. 2536. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 108 หน้า.
- IPGRI. 1999. Descriptors for Citrus. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 66 pp.

การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์ พิจิตร1 ที่ผ่านการฉายรังสี

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

เปรียบเทียบสายต้นมะนาวพิจิตร1 ที่ผ่านการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) 25 กรรมวิธี มี 3 ซ้ำ คือ มะนาวพันธุ์พิจิตร1 สายต้นผ่านการคัดเลือก 24 สายต้น และมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ที่ไม่ได้รับรังสีเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกสายต้นละ 2 ต้นต่อซ้ำ ระยะปลูก 4x4 เมตร

ดูแลรักษาต้นพันธุ์มะนาวในแปลง ให้น้ำ กำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีเพื่อบำรุงต้น พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเมื่อพบการระบาด

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต เส้นรอบวงโคนต้น ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม
- การออกดอกและติดผล
- ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตในด้านต่างๆ เช่น ขนาดผล ความหนาเปลือก ปริมาณน้ำคั้น จำนวนเมล็ด
- เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคแคงเกอร์
- ข้อมูลด้านอนุกรมวิธาน

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นตุลาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558 รวม 2 ปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

เปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์ พิจิตร1 ที่ผ่านการฉายรังสี ได้ปลูกต้นต่อและเปลี่ยนยอด มะนาวพันธุ์พิจิตร1 สายต้นที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด 24 สายต้น และมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ที่ไม่ได้รับรังสีเป็น พันธุ์เปรียบเทียบได้การเจริญเติบโต 2 ปี

(ก) ปี 2557 ด้านความสูงต้นมีความแตกต่างทางสถิติสายต้น T12 มีความสูงต้นสูงสุด 112.2 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายต้นพิจิตร1 ที่ไม่ได้รับรังสีเปรียบเทียบ 96.8 เซนติเมตร ที่มีความสูงต่ำกว่า สายต้นเปรียบเทียบ T17, T18, T22 และ T24 มีความสูง 63.3 – 62.9 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ของสายต้นต่างๆไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนเส้นรอบวงโคนต้นมีความแตกต่างทางสถิติ สายต้น T2 มีเส้น รอบวงโคนต้นสูงสุด 9.5 เซนติเมตร มีสายต้นT24 มีเส้นรอบวงโคนต้นต่ำสุด 5.15 เซนติเมตร(ตาราง 1)

(ข) ปี 2558 การเจริญเติบโต ทางลำต้น ทั้ง 3 ลักษณะได้แก่ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม และเส้นรอบวงโคนต้น ของมะนาวสายต้นต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ สายต้นT23มีความสูงของ ต้นสูงสุดเฉลี่ย 125.8 เซนติเมตร รอง ลงมาคือสายต้น T3 (เฉลี่ย 122.5 เซนติเมตร) สายต้นT18 มีความสูง ต่ำสุด 78.2 เซนติเมตร ขณะที่สายต้นเปรียบเทียบ(สูง 117.5 เซนติเมตร) ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม สาย ต้นเปรียบเทียบมีทรงพุ่มกว้างสุด 99. 2 เซนติเมตร สายต้น T2 และ T24 มีความกว้าง ทรงพุ่ม ต่ำสุด 45 เซนติเมตร สายต้นT2 มีเส้นรอบวงโคนต้นสูงสุด 9.96 เซนติเมตร และสายต้นT24 มีเส้นรอบวงโคนต้นต่ำสุด 5.93 เซนติเมตร สายต้นเปรียบเทียบมีเส้นรอบวงโคนต้นกว้าง 9.23 เซนติเมตร(ตาราง 2) ด้านผลผลิตเริ่มออก ดอกติดผลแต่ยังเก็บผลผลิตไม่ได้

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ที่ผ่านการฉายรังสี ปี 2557

สายต้น	ความสูงต้น	เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม	เส้นรอบวงโคนต้น
1. T1	81.17 a-c	40.0 a	6.84 a-d
2. T2	96.75 ab	48.33 a	9.48 a
3. T3	94.11 a-c	35.0 a	8.30 a-c
4. T4	85.22 a-c	30.0 a	8.20 a
5. T5	73.67 bc	23.33 ab	7.19 a-d
6. T6	91.89 a-c	33.33 a	9.05 ab
7. T7	78.55 bc	44.17 a	9.33 ab
8. T8	86.28 a-c	31.67 a	6.99 a-d
9. T9	78.05 bc	42.67 a	7.42 a-d
10. T10	89.89 a-c	33.33 a	8.33 a-c
11. T11	87.44 a-c	25.83 a	9.05 ab
12. T12	112.24 a	43.33 a	7.52 a-d
13. T13	83.83 a-c	33.33 a	6.07 cd
14. T14	85.89 a-c	36.67 a	7.51 a-d
15. T15	97.78 ab	41.67 a	8.8 a-c
16. T16	103.78 b	48.33 a	6.61 b-d
17. T17	62.89 c	23.33 ab	8.04 a-c

18. T18	63.33 c	40.0 a	7.07 a-d
19. T19	90.61 a-c	30.83 a	5.27 d
20. T20	84.61 a-c	43.33 a	8.09 a-c
21. T21	100.78 ab	42.50 a	8.31 a-c
22. T22	63.33 c	33.33 a	7.27 a-d
23. T23	93.78 a-c	43.33 a	8.25 a-c
24. T24	63.33 c	26.67 a	5.15 d
25. T25	96.83 ab	49.0 a	8.54 a-c
CV %	19.07	40.28	19.03

หมายเหตุ ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์ M33 ที่ผ่านการฉายรังสี ปี 2558

สายต้น	ความสูงต้น	เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม	เส้นรอบวงโคนต้น
1. T1	100.00 ab	65.00 a-c	7.40 d-g
2. T2	84.17 ab	45.00 c	9.96 a
3. T3	122.50 ab	80.83 a-c	8.71 a-d
4. T4	110.83 ab	75.00 a-c	8.4 b-g
5. T5	91.67 ab	60.00 a-c	7.45 c-g
6. T6	112.50 ab	85.00 a-c	9.16 a-d
7. T7	114.17 ab	80.00 a-c	9.68 ab
8. T8	111.67 ab	73.33 a-c	7.78 c-g
9. T9	110.00 ab	68.33 a-c	7.93 c-g
10. T10	95.83 ab	68.33 a-c	8.36 b-g
11. T11	117.50 ab	60.83 a-c	9.71 ab
12. T12	100.00 ab	90.83 a-c	7.60 d-g
13. T13	119.17 ab	86.67 a-c	7.80 c-g
14. T14	102.50 ab	68.33 a-c	7.86 c-g
15. T15	114.17 ab	78.33 a-c	9.01 a-e
16. T16	112.50 ab	82.50 a-c	7.64 d-g
17. T17	94.83 ab	70.00 a-c	8.58 a-g
18. T18	78.17 b	48.83 bc	8.26 b-g
19. T19	114.17 ab	80.67 a-c	7.03 gh
20. T20	97.50 ab	78.33 a-c	8.93 a-d
21. T21	128.33 a	59.54 a-c	8.51 a-g
22. T22	90.00 ab	68.33 a-c	7.9 c-g

23. T23	125.83 a	98.33 ab	8.48 a-g
24. T24	85.0 ab	45.00 c	5.93 h
25. T25	117.50 ab	99.17 a	9.23 a-c
CV %	17.21	35.52	9.91

หมายเหตุ ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การเปรียบเทียบสายต้น คัดเลือกมะนาวพันธุ์ พิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสี ระยะแรก สายต้นมะนาวต่างๆมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ สายต้น T21 และ T23 มีความสูงต้น เฉลี่ย 128.3 และ 125.3 เซนติเมตร ตามลำดับ มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เฉลี่ย 98.3 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 8.5 และ 8.5 เซนติเมตร พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโต น้อยที่สุดคือสายต้น T18 มีความสูงต้น เฉลี่ย 78.2 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เฉลี่ย 48.8 เซนติเมตร เส้นรอบวงโคนต้น เฉลี่ย 8.3 เซนติเมตร ยังมีการศึกษาต่อเนื่องด้านผลผลิตต่อไประยะที่ 2

เอกสารอ้างอิง (References)*

- ณรงค์ แดงเปี่ยม ปัญญา ทยานานนท์ วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ ทวีศักดิ์ แสงอุดม เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล และนรินทร์ พูลเพิ่ม. 2553. การทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสมด้านทานโรคแคงเกอร์ในท้องถิ่นภาคเหนือตอนล่าง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (www.svpjijit.com วันที่ 27 พฤษภาคม 2557)
- ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 75 หน้า
- บุญสม เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. จามจุรีโปรดักท์ : กรุงเทพมหานคร. 252 หน้า
- เปรม ณ สงขลา จิระเดช แจ่มสว่าง กรกัญญา อักษรเนียม วรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และ ปานศิริ นิบุญธรรม. 2556. การลงทุนสร้างสวนมะนาวเชิงธุรกิจมืออาชีพ. บริษัทประชุมช่าง จำกัด กรุงเทพฯ 128 หน้า.
- มงคล แซ่ลิ้ม. 2536. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ : สงขลา. 108 หน้า
- อรุณี วงศ์ปิยะสถิต. 2536. การกลายในพืช *วารสารวิทยาศาสตร์ มก* 11(1) : 45-48.
- อำไพวรรณ ภราดรณวัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, วิเชียร กำจายภัย, สุพัฒน์ อรรถธรรม และนิพนธ์ ทวีชัย. 2527. โรคส้มในประเทศไทย. หจก. ฟินนี่พับลิชชิง: กรุงเทพฯ 126 หน้า.
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2011. Influence of gamma irradiation on seedless citrus production pollen germination and fruit quality. *Food Nutr Sci* 2: 169-180.
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2012. Murcott seedless: influence of gamma irradiation on citrus production and fruit quality. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2012 10(3), 768-777.

การทดลองที่ 4. การคัดเลือกสายต้นมะนาวสายพันธุ์แป้นที่ทนทานต่อโรคที่สำคัญและคุณภาพดี

Selection of var. pan lime tolerance on canker and good quality.

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

- สำรวจและคัดเลือกมะนาวสายพันธุ์แป้นในสวนเกษตรกร แหล่งปลูกและแหล่งจำหน่ายในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร และสุโขทัย เป็นต้น และเขตภาคกลาง ได้แก่ ชัยนาท เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และนนทบุรี เป็นต้น ตรวจสอบการเป็นโรคแคงเกอร์
- นำสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกดำเนินการปลูกเพื่อทดสอบในแปลงทดลอง
- นำผลผลิตของมะนาวสายต้นที่ผ่านการคัดเลือกมาตรวจสอบคุณภาพการใช้ประโยชน์การบริโภค

การบันทึกข้อมูล

- แหล่งที่มาของมะนาวสายพันธุ์ที่คัดเลือกแหล่งปลูก
- ระดับความทนทานหรือต้านทานต่อโรคแคงเกอร์

ระดับความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ในมะนาว มีดังนี้

0	%	ทนทานต่อแคงเกอร์สูงสุด
	1-20 %	ทนทานต่อแคงเกอร์สูง
	20.1-40 %	ทนทานต่อแคงเกอร์ปานกลาง
	40.1-60 %	ทนทานต่อแคงเกอร์ต่ำ
	60.1-100 %	อ่อนแอต่อแคงเกอร์

- ข้อมูล คุณภาพการใช้ประโยชน์การบริโภค ได้แก่ น้ำหนักผล รูปทรงผล จำนวนเมล็ด ความหนาเปลือก ความมีกลิ่นหอม และปริมาณ TSS
เริ่มต้นตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2555 รวม 2 ปี
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

ในปีแรกได้ทำการคัดเลือกและรวบรวมต้นพันธุ์มะนาวสายพันธุ์แป้นที่ทนทานต่อโรคและคุณภาพดีให้ผลผลิตสูงจากแหล่งปลูกต่างๆได้จำนวน 18 สายพันธุ์ นำมาปลูกในแปลงทดลอง แต่ประสบปัญหาฝนตกหนักและต่อเนื่องตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม-กันยายน พ.ศ. 2554 แปลงทดลองน้ำท่วมตายเสียหายไปบางส่วนสายพันธุ์ และปีต่อมาทำการคัดเลือกเพิ่มเติมจากแหล่งปลูกมะนาวรวม 32 สายพันธุ์ โดยมีแหล่งที่มาของสายพันธุ์ เพอร์เซ็นต์การเป็นโรคแคงเกอร์ และคุณภาพผล ตามตารางที่ 1

คุณภาพการใช้ประโยชน์การบริโภค ได้แก่ ผลรูปทรงผล แป้น (oblate) และความหนาเปลือก มีค่า 0.7-2.2 มิลลิเมตร น้ำหนักผลหนัก 20-50 กรัม และมีจำนวนเมล็ด 8-23 เมล็ด น้ำคั้นมีกลิ่นหอม และปริมาณน้ำคั้นผลเล็ก 20 มิลลิลิตร ผลใหญ่มีปริมาณน้ำคั้น 30 มิลลิลิตร ปริมาณน้ำคั้นเฉลี่ย 17.5-27.5 มิลลิลิตร/ผล และน้ำคั้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) 7.0-7.7 (^oBrix) และน้ำคั้นมี Ph 1.8-2.1

ตารางที่1 สายพันธุ์ แหล่งที่มา เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคแคงเกอร์และคุณภาพผล

สายพันธุ์	แหล่งที่มาการออกดอก ติดผล	เปอร์เซ็นต์ระดับ การเป็นโรคแคง เกอร์	รูปร่างผลและ ความหนาเปลือก	น้ำหนักผล (กรัม)	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ผล)	กลิ่นและ ปริมาณน้ำคั้น (มิลลิลิตร/ผล)
1BBT-02	บางบัวทอง ดกปานกลาง	65	แป้น (oblate)	25-35	11-15	มีกลิ่นหอม/ 20.5
2 KYAI-02	บางบัวทอง ดกปานกลาง	52	แป้น (oblate)	28-42	12-20	มีกลิ่นหอม/24.5
3 UTAP-01	อุตะเภา จ.พิจิตรเก็บเมล็ด มาเพาะ ผลดก	57	แป้น (oblate)	20-50	11-20	มีกลิ่นหอม/27.5
4 CHEN-01	นนทบุรี บางบัวทอง ผลดก	60	แป้น (oblate)	20-42	13-22	มีกลิ่นหอม/19.5
5 NGIM-02	นนทบุรี บางบัวทองผลดก	56	แป้น (oblate)	20-45	12-22	มีกลิ่นหอม/22.5
6EDING-06	พื้นเมืองพิจิตร อีตัง ผลดก ออกผลกระจายไม่เป็นพวง	60	แป้น (oblate)	18-35	10-21	มีกลิ่นหอม/17.5
7 SKY-16-2	พิจิตร ต้นเดิมถูกฟ้าผ่า ผล ดก	49	แป้น (oblate)	20-40	12-18	มีกลิ่นหอม/20.2
8 NoN-09	จ.นนทบุรี ออกผลเป็นพวง	55	แป้น (oblate)	20-40	11-23	มีกลิ่นหอม/18.5
9 KSEN-08	สมุทรสงคราม บ้านแพ้ว เพาะเมล็ดจากสายพันธุ์แป้น มีเมล็ดน้อย	55	แป้น (oblate)	20-50	11-20	มีกลิ่นหอม/ 20.5
10TAYA-10	ท่ายาวอ.ท่ายาง ผลดกกระจายทั่วต้น	65	แป้น (oblate)	20-40	13-19	มีกลิ่นหอม/19.5
11 CHai-01	จ.ชัยนาท ออกผลในพุ่ม	49	แป้น (oblate)	20-50	11-20	มีกลิ่นหอม/23.5
12 SKY-05-1	จ.พิจิตร ต้นเดิมถูกฟ้าผ่า ผล ดก	61	แป้น (oblate)	20-45	10-17	มีกลิ่นหอม/18.5
13 UTAP-02	กรุงเทพ บางขุนเทียน ออก ผลกระจายตามกิ่ง	47	แป้น (oblate)	20-48	11-19	มีกลิ่นหอม/20.5
14wasan-02	จ.ชัยนาท ออกผลดก	36	แป้น (oblate)	20-50	10-20	มีกลิ่นหอม/21.5
15 Ply-20	จ.พิจิตร โปะทะเลผลดกลูก ใหญ่	39	แป้น (oblate)	20-48	11-22	มีกลิ่นหอม/20.5
16 KYAI-03	จ.พิจิตร แป้นพวง 3-5 ผล ดก ผลออกปลายกิ่ง	54	แป้น (oblate)	20-40	12-21	มีกลิ่นหอม/22.5
17BKT-12	กรุงเทพ บางขุนเทียน ผลดกใหญ่ออกผล2-3ผลต่อ พวง	60	แป้น (oblate)	20-44	10-20	มีกลิ่นหอม/19.5
18 NGIM-03	จ.พิจิตร อุตะเภา คัดจาก ต้นเพาะเมล็ดแม่ลูกดก	38	แป้น (oblate)	20-50	11-17	มีกลิ่นหอม/23.5
19 SERM-01	จ.อุทัยธานี ผลดกแต่ลูกไม่ใหญ่	57	แป้น (oblate)	20-40	11-17	มีกลิ่นหอม/17.5
20 DEND-21	จ.นนทบุรี บางบัวทอง เด่น ดอกประดู่	55	แป้น (oblate)	20-40	8-20	มีกลิ่นหอม/25.5
21 BBT-05	จ.นนทบุรี บางบัวทอง ปลดหนี้	60	แป้น (oblate)	20-50	11-20	มีกลิ่นหอม/23.5

22 UTAP-03	อุตะเภา ต้นเดิมซื้อจาก กรุงเทพคัดเหลือต้นดี ผลดก ออกผลทั้งปี	55	แป้น (oblate)	20-50	12-22	มีกลิ่นหอม/20.5
23 NGIM-01	จ.พิจิตร อุตะเภา ต้นเดิมซื้อ จากกรุงเทพ ผลดก ออกผลทั้งปี ลูกหิม คัดเหลือต้นดี	53	แป้น (oblate)	20-45	11-20	มีกลิ่นหอม/25.5
24 KSEN-07	อุตะเภา ต้นเดิมซื้อจาก กรุงเทพ ผลดก ออกผลทั้งปี	61	แป้น (oblate)	20-50	10-21	มีกลิ่นหอม/24.5
25 KYAI-05	ลูกใหญ่ อุตะเภา ต้นเดิมซื้อจากกรุงเทพ	48	แป้น (oblate)	20-45	11-18	มีกลิ่นหอม/17.5
26 Mld-19	อุตะเภา จ.พิจิตร ผลดก ออกผลทั้งปี ต้นแม่ 20 ปี	42	แป้น (oblate)	20-50	12-20	มีกลิ่นหอม/22.5
27 PITL -01	จ.พิษณุโลก จากต้นเพาะ เมล็ด ของคุณเอกสิทธิ์	44	แป้น (oblate)	20-40	10-16	มีกลิ่นหอม/20.5
28 SUKO-01	สุโขทัย จากการคัดเลือก ของคุณอึ้ง	66	แป้น (oblate)	20-40	11-17	มีกลิ่นหอม/17.5
29 PITL -02	จ.พิษณุโลก จากต้นเพาะ เมล็ด ของคุณเอกสิทธิ์	52	แป้น (oblate)	20-45	11-17	มีกลิ่นหอม/24.5
30 sky-07	จ.พิจิตร ต้นเดิมถูก ฟ้าผ่า ผลค่อนข้างดก	37	แป้น (oblate)	20-50	11-18	มีกลิ่นหอม/25.5
31 HH-01	จ.ชัยนาท ของคุณประสาน ออกผลในพุ่ม	38	แป้น (oblate)	20-40	11-17	มีกลิ่นหอม/24.5
32 PBP-08	สมุทรสงคราม เพาะเมล็ด จากสายพันธุ์แป้นบ้านแพ้ว มีเมล็ดน้อย	49	แป้น (oblate)	20-50	11-20	มีกลิ่นหอม/23.5

จากการสอบถามประวัติความเป็นมาของแต่ละสายพันธุ์ เกษตรกรจะทำการคัดเลือกต้นเพื่อขยายทำพันธุ์ต่อ จากต้นที่ทนต่อโรคหรือต้นแข็งแรงเป็นโรคน้อย และเกษตรกรมีการคัดเลือกจากต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดที่ต้นแข็งแรงเป็นโรคน้อย มีผลผลิตดกหรือค่อนข้างดก เพื่อทำพันธุ์ และขยายพันธุ์ต่อ บางสายพันธุ์ได้จากต้นเดิมต้นที่โดนฟ้าผ่าแล้วไม่ตายเกษตรกร นำยอดมาขยายพันธุ์ต่อด้วยการตอนกิ่งจากต้นเดิม เป็นการคัดเลือกโดยใช้ภูมิปัญญาชาวบ้าน สายพันธุ์มะนาวที่ขยายพันธุ์จากการตอนกิ่งอาจมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแปลงปลูกในแต่ละท้องถิ่นได้แตกต่างกัน

บางสายพันธุ์เกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดจากต้นที่มีผลผลิตดก เปลือกบาง น้ำคั้นมาก นำเมล็ดมาเพาะและคัดเลือกต้นขยายพันธุ์ปลูกต่อ เช่น PITL -01, PBP-08, NGIM-03 บางสายพันธุ์เช่น sky -07, sky -16-2, sky -05-01 ได้จากต้นเดิมโดนฟ้าผ่าแต่ต้นไม่ตาย เกษตรกรได้ตอนกิ่งนำมาปลูกและขยายพันธุ์ต่อลักษณะข้อ โบทดสั้นเป็นการปรับปรุงพันธุ์จากธรรมชาติ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ได้คัดเลือกและรวบรวมมะนาวสายพันธุ์แป้นซึ่งมีลักษณะติดผลดก และค่อนข้างเป็นโรคน้อย ผลผลิตเปลือกบาง น้ำมากมีกลิ่นหอม มีเมล็ดน้อย จากแหล่งปลูก ในเขตจังหวัด กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี สมุทรสงคราม ชัยนาท นนทบุรี ได้จำนวน 32 สายพันธุ์ ระดับการเป็นโรคแคงเกอร์ พบว่ามะนาวสายพันธุ์ NGIM-03, PLY-20, WASAN-02, SKY-07, เป็นโรคน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มะนาวสายพันธุ์เป็นโรคแคงเกอร์ 40-50 เปอร์เซ็นต์ได้แก่ KYAI-05, PITL -01, UTAP-02, SKY-16-2, CHAI-01, MLD-19, HH-01, PBP-08 สายพันธุ์มะนาว ที่เป็นโรคแคงเกอร์ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ สายพันธุ์มะนาว PITL -02,

SUKO-01, KSEN-08, KYAI-02, UTAP-01, UTAP-03, NGIM-01, SKY-05-1, KYAI-03, CHEN-01, SERM-01, NGIM-02, KSEN-07, BKT-12, NoN-09, EDING-06, BBT-02, DEND-21, TAYA-10, BBT-05 โดยผลมีรูปทรงแป้น ทั้งหมด มีความหนาเปลือก 0.7-2.2 มิลลิเมตร น้ำหนักผล 20-50 กรัม และมีจำนวนเมล็ด 8-23 เมล็ด น้ำคั้นมีกลิ่นหอม ปริมาณน้ำคั้น เฉลี่ย 17.5-27.5 มิลลิลิตร/ ผล

เอกสารอ้างอิง (References)*

- ณรงค์ แดงเปี่ยม นรินทร์ พูลเพิ่ม ดวงพร อมัตริ์ตนะ. 2543. การผสมพันธุ์มะนาวเพื่อต้านทานโรคแคงเกอร์. หน้า 1-12 ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีทดลองเครือข่ายสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- ณัฐธิดา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 75 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. รายงานผลการสำรวจมะนาวปี 2551. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 55 หน้า

การทดลองที่ 5. การเปรียบเทียบสายต้นมะนาวสายพันธุ์แป้นที่ทนทานต่อโรคที่สำคัญและคุณภาพดี

Clonal comparison of Pan lime tolerance on canker and good quality.

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

วิธีการวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี+1(Check) โดยนำกิ่งตอน สายพันธุ์มะนาวพันธุ์แป้น ที่คัดเลือกจำนวน 12 สายพันธุ์ ปลูกในแปลงทดลองใช้ระยะปลูก 5x 5 เมตร

1. พจ .55-01(NGIM-03)
2. พจ .55-02 (PLY-20)
3. พจ .55-03 (WASAN-02)
4. พจ .55-04 (SKY -07-07)
5. พจ .55-05 (KYAI-05)
6. พจ .55-06(PITL -01)
7. พจ .55-07(UTAP-02)
8. พจ .55-08 (SKY-16-2)
9. พจ .55-09(CHAI-01)
10. พจ .55-10 (MLD-19)
11. พจ .55-11(HH-01)
12. พจ .55-12 (PBP-08)
13. มะนาวแป้นรำไพ (Check)

การบันทึกข้อมูล

- แหล่งที่มาของมะนาวสายพันธุ์ที่คัดเลือกแหล่งปลูก
- วัดการเจริญเติบโต จำนวนผลผลิตและการเป็นโรคแคงเกอร์
- ระดับความทนทานหรือต้านทานต่อโรคแคงเกอร์

ระดับความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ในมะนาว มีดังนี้

- 0 % ทนทานต่อแคงเกอร์สูงสุด
- 1-20 % ทนทานต่อแคงเกอร์สูง

20.1-40 % ทนทานต่อแคงเกอร์ปานกลาง

40.1-60 % ทนทานต่อแคงเกอร์ต่ำ

60.1-100 % อ่อนแอต่อแคงเกอร์

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2555 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

สายพันธุ์มะนาวที่ปลูกเพื่อคัดเลือก มีความสูงของต้นไม่แตกต่างกันกับมะนาว พันธุ์แป้นรำไพ สายพันธุ์มะนาว พจ.55-01(NGIM-03), พจ.55-04(SKY -07), พจ.55-11(HH-01) ,พจ.55-12 (PBP-08) มีการเจริญเติบโตของทรงพุ่มมากกว่ามะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ในขณะที่มะนาวสายพันธุ์อื่นๆมีการเติบโตใกล้เคียงกับมะนาวแป้นรำไพ(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เส้นรอบวงโคนลำต้นเฉลี่ย(เดือนกันยายน 2558)

สายต้น	ความสูงต้นเฉลี่ย (ซ.ม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางทรง พุ่มเฉลี่ย(ซ.ม.)	เส้นรอบวงโคนลำต้น เฉลี่ย(ซ.ม.)
16 พจ .55-01(NGIM-03)	202.5	287.5a	27.5 ab
27 พจ .55-02(PLY-20)	200.0	215.0ab	19.75b
25 พจ .55-03(WASAN-02)	197.5	225.0ab	21.0ab
19พจ .55-04(SKY -07)	200.0	280.0a	23.3 ab
2 พจ .55-05(KYAI-05)	200.0	215.5ab	20.3ab
3 พจ .55-06(PITL -01)	200.0	255.0ab	23.0 ab
4 พจ .55-07(UTAP-02)	185.0	215.0ab	23.3 ab
5 พจ .55-08(SKY-16-2)	175.0	227.5ab	21.3 ab
31 พจ .55-09(CHAI-01)	197.5	245.0ab	25.0 ab
24 พจ .55-10(Mld-19)	202.5	235.0ab	21.5 ab
23 พจ .55-11(HH-01)	212.5	267.5ab	26.5 ab
21 พจ .55-12(PBP-08)	202.5	257.5ab	28.3a
แป้นรำไพ	207.5	197.5b	20.5ab
CV(%)	17.07	16.20	17.04

1. การเติบโตของสายพันธุ์มะนาวคัดเลือก

สายพันธุ์มะนาวที่ใช้คัดเลือกเป็นการปลูกโดยใช้กิ่งตอน การขยายพันธุ์ด้วยกิ่งตอน จะมีการเจริญทางกิ่งก้าน(Vegetative) ด้านความสูงต้นระยะหนึ่ง หลังจากนั้นมีการเจริญเติบโตทางความสูงลดลง แต่จะมีการแผ่ขยายของทรงพุ่มมากขึ้น ความสูงของสายพันธุ์มะนาวที่ใช้คัดเลือก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงเฉลี่ย 175.02-212.5 ซ .ม. การเจริญเติบโต ของทรงพุ่มที่มากที่สุด คือ พจ 55-01(NGIM-03) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 287.5 ซ .ม. และ พจ 55-04(SKY -07-07)มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 280 ซ .ม. ดีกว่า

มะนาวแป้นรำไพ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเพียง 197.5 ซม. สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นรอบวงโคนลำต้น ใหญ่ที่สุด คือ พจ.55-12 (PBP-08) มีขนาดโคนต้น เฉลี่ย เท่ากับ 28.3 ซม. สายพันธุ์พจ 55-02(PLY-20) มีขนาดเส้นรอบวง โคนลำต้น ต้นเล็กที่สุด เท่ากับ เฉลี่ย 19.75 ซม. และสายพันธุ์มะนาวที่ใช้คัดเลือกทั้งหมดมีขนาดเส้นรอบวงโคนลำต้นไม่แตกต่างกัน เฉลี่ยเท่ากับ 20.0 - 27.5 ซม. ไม่แตกต่างกันกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่มีเส้นรอบวงโคนลำต้นเฉลี่ย 20.5 ซม.

การเจริญเติบโตด้านความสูง ต้น ขนาดทรงพุ่ม และขนาดรอบโคน ของมะนาวสายพันธุ์แป้น มีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก อาจเนื่องมาจาก เป็นการขยายพันธุ์ ที่ต่อเนื่องกันจากการตอนกิ่ง แล้วนำไปปลูก ในแหล่งปลูกต่างๆ สายพันธุ์มะนาวมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่น หรือในแหล่งปลูก มีการดูแลหรือการจัดการที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ เมื่อนำมะนาวสายพันธุ์ที่คัดเลือกเป็นมะนาวสายพันธุ์แป้นมาปลูกในพื้นที่และการจัดการเหมือนกัน การเจริญเติบโตไม่แตกต่าง จากมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ตารางที่ 2. การเป็นโรคแคงเกอร์ที่กิ่งและใบ ผล และจำนวนผลผลิต (กรกฎาคม-สิงหาคม ปี พ.ศ.2558)

สายต้น	%การเป็นโรคแคงเกอร์ที่กิ่งและใบ	%การเป็นโรคแคงเกอร์ที่ผล	ผลผลิต(จำนวนผลต่อต้น)
16 พจ .55-01(NGIM-03)	25.5abc	18.3 ab	260.0bcd
27 พจ .55-02(PLY-20)	30.0 bcd	30.0 abc	344.0bc
25 พจ .55-03(WASAN-02)	35.0 de	30.0 abc	558.0a
19พจ .55-0(SKY -07-07)	25.0ab	17.5 ab	235.0bcd
2 พจ .55-05(KYAI-05)	35.0 ed	30.5bc	115.0de
3 พจ .55-06(PITL -01)	32.5 cde	36.3c	160.0cde
4 พจ .55-07(UTAP-02)	35.0 de	30.0abc	120.0de
5 พจ .55-08(SKY-16-2)	30.0 bcd	25.0 abc	105.0de
31 พจ .55-09(CHAI-01)	32.5 cde	27.5 abc	210.0bcd
24 พจ .55-10(Mld-19)	32.5 cde	25.0 abc	155.0cde
23 พจ .55-11(HH-01)	27.5 abcd	15.0a	280.0bcd
21 พจ .55-12(PBP-08)	22.5a	15.0a	270.0bcd
แป้นรำไพ	39.5e	24.3 abc	360.0b
CV(%)	11.98	29.89	38.77

การเป็นโรคแคงเกอร์ ที่กิ่งและใบของมะนาวสายพันธุ์แป้น พจ.55-12(PBP-08), พจ.55-04(SKY-07), พจ.55-01(NGIM-03), พจ.55-11(HH-01) แสดงการเป็นโรคแคงเกอร์ ที่กิ่งและใบน้อย กว่ามะนาวแป้นรำไพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีการเป็นโรคแคงเกอร์เพียง 22.5 %,25.0%,25.5%และ27.5% ตามลำดับ และมะนาวสายพันธุ์แป้นคัดเลือกที่เป็นโรคแคงเกอร์ ที่กิ่งและใบ เป็นโรคแคงเกอร์รองลงมาคือ จ.55-02(PLY-20)และ พจ.55-08(SKY-16-2) แสดงการเป็นโรคแคงเกอร์ ที่กิ่งและใบจำนวน 30. 0% มะนาวสายพันธุ์แป้น พจ.55-03(WASAN-02), พจ.55-05(KYAI-05), พจ.55-06(PITL -01), พจ.55-07(UTAP-02), พจ.55-09(CHAI-01)และ พจ.55-10(Mld-19) แสดงการเป็นโรคแคงเกอร์ ที่กิ่งและใบไม่แตกต่างกับมะนาวแป้นรำไพ ที่มีการเป็นโรคแคงเกอร์ 39.5% โดยมีการเป็นโรคแคงเกอร์ เฉลี่ย 32.5-35.0% การเป็นโรคที่ผลผลิต

สายพันธุ์มะนาวแป้นที่เป็นโรคแคงเกอร์ที่ผลผลิต น้อยที่สุด คือ พจ. 55-12(PBB-08) และ พจ. 55-11 (HH01) มีเปอร์เซ็นต์ เป็นโรคแคงเกอร์เพียง 15 % รองลงมา โดยสายพันธุ์ พจ 55-0 (PITL-01)มีผลผลิต เป็นโรคสูงสุด 36.3 % โดยเฉลี่ย ผลผลิตมะนาว เป็นแคงเกอร์ใกล้เคียงกัน คือเป็นโรคแคงเกอร์เฉลี่ย 17.5 - 25.0% ไม่แตกต่างจากมะนาวแป้นรำไพ

ปริมาณผลผลิต(กรกฎาคม-สิงหาคม ปี พ.ศ.2558)

ทำการบันทึกผลผลิตในระยะที่ต้นมะนาวที่คัดเลือกมีอาการของโรคแคงเกอร์และยังสามารถให้ผลผลิตได้ เนื่องจากการเป็นโรคแคงเกอร์ จะทำให้ต้นอ่อนแอและให้ผลผลิตลดลง (อำไพวรรณและนิพนธ์ , 2545) สายพันธุ์มะนาวแป้น พจ 55-03(WASAN-02) ให้ผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 558 ผลต่อต้น ในฤดูฝนที่ผ่านมา รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์แป้นรำไพมีผลผลิต 360.0 ผล ที่ใช้เปรียบเทียบซึ่งไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ พจ 55-02(PLY-20) มีผลผลิต เฉลี่ย 344.0 ผล ต่อต้น สายพันธุ์มะนาวแป้น พจ 55-08(SKY-16-2), พจ 55-05(KYAI-05) และ พจ 55-07(UTAP-02) ให้ผลผลิตน้อยที่สุด เฉลี่ย 105.0, 115.0 และ 120.0 ผลต่อต้น ตามลำดับ การเป็นโรคแคงเกอร์ และการให้ผลผลิตของมะนาวสายพันธุ์แป้นจะเห็นว่ามะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่ใช้เปรียบเทียบจะเป็นโรคแคงเกอร์มาก และจะมีผลผลิตค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ พจ 55-03(WASAN-02) เป็นโรคแคงเกอร์ 35.0 % แต่ให้ผลผลิตสูงสุด 558.0 ผล ต่อต้น และสายพันธุ์ที่เป็นโรคแคงเกอร์ น้อยที่กิ่งใบและผล เช่น พจ 55-12(PBP-08) และพจ 55-11(HH-01) เป็นโรคแคงเกอร์ 22.5 % และ 27.5 % ให้ผลผลิต เฉลี่ย 270-280 ผลต่อต้น ตามลำดับ และสายพันธุ์ เบอร์ 19 (พจ 55-04) เป็นโรคที่กิ่งผล. ค่อนข้างน้อย 25.0 % และ 17.5 % ให้ผลผลิต เฉลี่ย 235 ผลต่อต้น มะนาวแป้น พจ 55-03 (WASAN-02) ให้ผลผลิตที่มากกว่ามะนาวแป้นรำไพ ในส่วนของสายพันธุ์อื่น ๆ มีการเติบโตการเป็นโรคแคงเกอร์และผลผลิตใกล้เคียงกับมะนาวแป้นรำไพ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การศึกษาเปรียบเทียบมะนาวสายพันธุ์แป้น จากผลผลิตและการเป็นโรคแคงเกอร์ของต้นมะนาวสายพันธุ์ที่คัดเลือกเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ มะนาวแป้นสายพันธุ์ พจ 55-12 (PBP-08) มีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ผลผลิตค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์แป้นรำไพ มะนาวแป้นสายพันธุ์ พจ 55-03(WASAN-02) มีการเจริญเติบโตดี และมีปริมาณผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 558 ผลต่อต้น และมะนาวแป้นสายพันธุ์ พจ .55-04(SKY-07)เป็นโรคแคงเกอร์ที่กิ่งและใบน้อยกว่า มะนาวพันธุ์แป้นรำไพและให้ผลผลิตค่อนข้างสูง

เอกสารอ้างอิง (References)*

- นรินทร์ พูลเพิ่ม, ณรงค์ แดงเปี่ยม, สงคราม ธรรมจารีย์, ชานานู ทองกลัด. 2541. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชสวน พิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน์ และนิพนธ์ ทวีชัย 2545. โรคของส้มสายน้ำผึ้ง (ส้มโชกุน)และการป้องกันกำจัด . โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านคลินิกสุขภาพพืช คลินิกสุขภาพพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 9.31 หน้า.
- กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2552. คู่มือโรคผัก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชื่อกิจกรรมงานวิจัยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดู

(Research and Development on Technology for Offseason Crop Production in Lime)

ชื่อผู้วิจัย

วสรรรณู ผ่องสมบุญ
Wasan Pongsomboon
อนุรัักษ์ สุขขารมย์
Anuraxa Sukkharom
ทวีป หลวงแก้ว
Thaweep Hluangkaew

คำสำคัญ (Key words) : นอกฤดู (off-season), สารพาโคลบิวทราโซล(paclobutrazol), สารยูนิคอนาโซล (uniconazole), การติดและคงอยู่ของผล (fruit set and retention), วิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก (tree cincturing technique)

บทคัดย่อ (Abstracts)

สภาวะการขาดแคลนมะนาวในฤดูแล้งยังคงเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี เทคโนโลยีของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกเพื่อส่งเสริมการออกดอกติดผลของมะนาวนอกฤดูดูน่าสนใจ อาจยังไม่เป็นวิธีที่เหมาะสมที่เกษตรกรเลือกนำไปใช้เพื่อการผลิตมะนาวนอกฤดู จึงได้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูกับมะนาว โดย ศึกษาวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร วิธีการให้ สารพาโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ การควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ การควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก เปรียบเทียบกับวิธีการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดินในปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก(วิธีแนะนำ) และวิธีการไม่มีการบังคับการออกดอก(untreated control) กับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพอายุ 3 ปี ที่สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ในปี พ.ศ.2554-2555 (แปลง 1)และ ปี พ.ศ.2555-2556 (แปลง 2) ผลการทดลองพบว่า ทั้ง 3 วิธีการของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ และวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินในปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลทำให้ต้นมะนาวออกดอกก่อนฤดูระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม และให้ผลผลิตในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งรอบปี โดยออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 – 82.1% และเฉลี่ยระหว่าง 75.5 – 80.6% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,090.2 - 1,231.1 ผลต่อต้น และเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1,293.0 - 1,531.1 ผลต่อต้นในปี พ.ศ.2554-2555 และปี พ.ศ.2555 – 2556 ตามลำดับ ขณะที่ต้นมะนาวที่ไม่มีการบังคับการออกดอกสามารถออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูน้อยที่สุดกล่าวคือ ออกดอกเฉลี่ย 21.9% และ22.7% และมีผลผลิตเฉลี่ย 313.2 และ 447.1 ผลต่อต้น ในปี พ.ศ.2554 – 2555 และในปี พ.ศ.2555 - 2556 ตามลำดับ ต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตนอกฤดู(ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ (control)

การศึกษาผลของวิธีการให้ทางดิน และทางใบและอัตราของสารยูนิคอกนาโซลต่อการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2556 ถึง เดือน กันยายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ประกอบด้วย 9 กรรมวิธี และ 10 ซ้ำๆละ 1 ต้น ปรากฏว่า กรรมวิธีให้สารยูนิคอกนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ กรรมวิธีให้สารยูนิคอกนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นมะนาว สามารถออกดอกนอกฤดู ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับ กรรมวิธีของการให้สารพาคโลบิวทราโซลทางดินร่วมกับวิธีควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และ กรรมวิธี ให้สารละลายพาคโลบิวทราโซล ทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (เฉลี่ย ระหว่าง 80 – 100 %) และมีผลให้ต้นมะนาวมีผลผลิตได้สูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย จำนวน 378 - 484 ผลต่อต้น ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม 2558 ในขณะที่ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีการออกดอกในช่วงเวลาดังกล่าวได้ต่ำสุด เฉลี่ย 12.5 % และให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นอกฤดูช่วงเวลาดังกล่าว เฉลี่ย จำนวน 21.7 ผลต่อต้น ส่วนต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก มีการออกดอกในฤดูที่ตามมาได้สูงสุด (เฉลี่ย 69.9 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558) และ (เฉลี่ย 53.4 % เดือนพฤษภาคม 2558) และให้ผลผลิตในฤดูรวม เฉลี่ย จำนวน 338.8 ผลต่อต้น ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน 2558 ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกทั้ง 8 กรรมวิธีดังกล่าว ออกดอกในฤดูได้ต่ำสุด เฉลี่ย 0.8 – 13.3 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558 และ เฉลี่ย 0 – 2.3 % เดือนพฤษภาคม 2558 และให้ผลผลิตรวมในฤดูได้น้อยมาก เฉลี่ย ระหว่าง 0 – 25.7 ผลต่อต้น

การร่วงของดอกและผลมะนาว ในระยะออกดอกติดผลนอกฤดู ก่อให้เกิดผลเสียหายอย่างมากในการผลิตมะนาวฤดูแล้ง จึงทำการศึกษา ผลของสารโมนโนโตรฟีนอล(mononitrophenol)และกรดซาลิไซลิก(salicylic acid)เพื่อส่งเสริมการติดและการคงอยู่ของผลมะนาวนอกฤดู กับต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุ ระหว่าง 3-5 ปี ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2556 โดยวิธีการพ่นสารทางใบทั่วกิ่งทดลองที่ออกดอกด้วยสารโมนโนโตรฟีนอลความเข้มข้น 1.8, 3.6 และ 5.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับน้ำ(วิธีควบคุม) ทำการพ่นสารต่างๆตามกรรมวิธี จำนวน 2 ครั้งห่างกัน 7-10 วันโดยพ่นครั้งแรกในระยะดอกบานถึงเริ่มติดผล ในช่วง 2 รอบปีของการให้ผลผลิต ปรากฏว่าในปี /2554 – 2555 เกิดการหลุดร่วงของดอก และผลอ่อนมาก ระหว่าง 2-3 สัปดาห์หลังการให้สารฯ และมีการหลุดร่วงของผลทั้งหมดทุกกิ่งทดลองในระยะ 3 - 4 สัปดาห์ต่อมา อย่างไรก็ตามในปี 2555 - 2556 จากการให้สารต่างๆ พบ การร่วงของผลอ่อนมะนาวแตกต่างกันตั้งแต่ระยะแรกของการติดผล กิ่งมะนาวที่ได้รับสารโมนโนโตรฟีนอล ความเข้มข้น 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการติดและคงอยู่ของผลสูงสุดที่ร้อยละ 3.30 แต่ไม่แตกต่างจากกิ่งมะนาวที่ได้รับสารโมนโนโตรฟีนอล ความเข้มข้น 1.8 และ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ร้อยละ 3.07 และ 2.33 ตามลำดับ) และ สารกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร(ร้อยละ 2.88) กิ่งมะนาวที่ได้รับสารกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 5 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และกิ่งมะนาวที่ได้รับการพ่นด้วยน้ำเปล่า(control)มีการติดและคงอยู่ของผลต่ำสุดที่ร้อยละ 1.44, 1.04 และ 1.50 ตามลำดับ

A lack of crop yield in lime occurs every year especially during the dry season due to naturally low flowering capacity. The recommended technology of paclobutrazol soil drench combined with tree cincturing technique has not been used practically by the

farmers for controlling the off-season crop production in lime. The modification of the paclobutrazol application technology and tree cincturing technique has been developed for the off-season flowering enhancement in lime. Three-year-old trees of the 'Panrumpai' lime propagated by air layering were experimented on the private properties of the orchards at Phichit in 2011-2012 (plot 1) and 2012-2013 (plot 2). The 5 treatments were designed including paclobutrazol foliar spray at the concentration of 400 milligrams.litre⁻¹, paclobutrazol foliar spray at the concentration of 400 milligrams.litre⁻¹ combined with tree cincturing, paclobutrazol foliar spray at the concentration of 200 milligrams.litre⁻¹ combined with tree cincturing, paclobutrazol soil drench at 0.25 grams per 1 meter of tree canopy diameter (recommended) and untreated for a control. They were provided to be applied to the trees between late August and early September. It was found that the early off-season flowering was recorded on the paclobutrazol-treated trees starting from late October until December yielding the early off-season crop between February and April for both years. There were the flowering percentages of average 72.5-82.1% and average 75.5-80.6% and subsequently, high crop yield with the number of fruits per tree at 1,090-1,231.1 and 1,293.0-1,531, respectively. In the mean time, the untreated (control) trees developed low flowering capacity by the average 21.9% and 22.7% which small crop yields were produced with the average number of 313.2 and 447.1 fruits per tree in 2011-2012 and 2012-2013, respectively. Consequently, lower on-season cropping was noted on all the treated trees between May and October in both years

The overloaded on-season cropping in lime still become a big problem for the farmers in many planting areas throughout the country. Effects of soil and foliar applications and rates of uniconazole on offseason flowering and fruit yield in "Pan" lime were accessed in order to develop the new technology for a control of out of season crop production in lime. These would encourage the distribution in lime fruit yield to be produced more in-out-of season crop. The experiment was conducted at the Phichit Agricultural Research and Development center, amphoe Muang, Phichit province between October 2013 and September 2015. The Randomized Complete Block Design (RCBD) was provided including 9 treatments and 10 single tree replicates. It was evident that the huge early offseason flowering at average 80 – 100 % between October and November 2014 occurred on the trees treated with the soil drenches of uniconazole at 0.1, 0.2 and 0.4 grams per 1 meter of canopy diameter and the foliar uniconazole applications of 5, 10 and 20 milligrams.litre⁻¹. The offseason flowering percentages at 80 % were also recorded on the trees treated with the soil paclobutrazol drench of 0.25 grams per 1 meter of canopy diameter combined with tree trunk cincturing technique and the foliar paclobutrazol sprays of 400 milligrams.litre⁻¹. Subsequently, the highest offseason fruit yield at average fruit numbers per tree of 378 – 484 was produced between February and May 2015 from those treated trees with no statistical difference. In the mean time, the flowering percentages of 12.5 and an average

21.7 fruits per tree were determined on the untreated control trees. On a contrary, the highest onseason flowering of average 69.9 % and average 53.4 % in February and May, respectively was examined on the untreated control trees. The greatest total fruit yield at average 338.8 fruits per tree was also harvested from these trees between June and September 2015. Meanswhile, all the trees applied with the 6 uniconazole treatments and the 2 paclobutrazol treatments had the lowest flowering of average 0.8 – 13.3 % and average 0 – 2.3 % during February and May 2015, respectively. Moreover, the lowest total fruit yield at average numbers of 0 – 25.7 fruits per tree was also reported on these chemical - treated trees.

Severe shedding of flowers and fruits in lime causes a negative result on the off-season cropping. The effect of mononitrophenol and salicylic acid were investigated for an extension of fruit retention. The experiment was conducted on the 3 to 5-year-old trees of Pan Rampai lime at the farmer's orchards locating in Amphoe Bhodhalay, Phichit. The foliar applications of mononitrophenol at the concentrations of 1.8, 3.6 and 5.4 milligrams.litre⁻¹ and salicylic acid at

the concentrations of 5, 10 and 20 milligrams.litre⁻¹ were designed to the treated trees. The chemical sprays were made on the flowering shoots twice with the 7-10 day interval. The first one was done at flower bloom. The water spray was also made to the untreated shoots for a comparison. The results showed that in 2011-2012, heavy flower and fruit drops occurred at 2-3 weeks after the first application of all the treatments. No fruit was present on both the treated and untreated flowering shoots. For the 2012-2013 study, it was found that there were different degrees in fruit set and retention of lime flowering shoots sprayed with those chemical treatments and water (control). The greatest fruit set and retention of 3.30 % was recorded on the shoots treated with the mononitrophenol at the concentration of 3.6 milligrams.litre⁻¹. Similarly, the high fruit set and retention at 3.03%, 2.33% and 2.88% were observed on the shoots treated with the mononitrophenol at the concentration of 1.8 and 7.2 milligrams.litre⁻¹ and salicylic acid at the concentration of 10 milligrams.litre⁻¹, respectively. The lowest fruit set and retention percentages at 1.44, 1.04 and 1.50 were determined on the shoots treated with salicylic acid at the concentration of 5 and 20 milligrams.litre⁻¹ and water (control), respectively.

บทนำ (Introduction)

ในแต่ละปีมักประสบปัญหาผลผลิตมะนาวขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง(นอกฤดูปลูก) แต่กลับล้นตลาดในช่วงฤดูฝน(ในฤดูปลูก) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่ประสบความสำเร็จในการผลิตมะนาวเป็นการค้าจากการได้รับผลตอบแทนต่ำไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการปฏิบัติจัดการสวน การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถให้ผลผลิตได้มากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง เป็นหนทางหลักของการแก้ปัญหาดังกล่าว นั่นคือ ต้องมีวิธีการในการควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถสร้างดอก และติดผลได้หนาแน่นมากขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาวในระหว่าง

เดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน อันจะทำให้มีผลผลิตแก่เก็บเกี่ยวออกสู่ตลาดได้ในช่วงเวลาระหว่างเดือน มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการมาก มะนาวจึงมีราคาแพง นอกจากนี้การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถออกดอกและผลได้ก่อนฤดูดังกล่าวยังก่อให้เกิดผลดีตามมาโดยจะส่งผลให้ต้นมะนาวมีความสามารถออกดอกติดผลในฤดูกาลปกติได้ลดลง ระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน เป็นผลให้มีผลผลิตตามฤดูกาลน้อยลง แก้ปัญหามะนาวล้นตลาด ซึ่งเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกิดการกระจายฤดูกาลของการผลิตมะนาวได้ต่อเนื่องตลอดปี

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดูหรือฤดูแล้งให้มีคุณภาพเพื่อการบริโภค จำเป็นต้องเพิ่มความสามารถของต้นมะนาวในการออกดอกและติดผลได้มากขึ้น และสร้างดอกและผลตามฤดูกาลได้ลดลง เพื่อเพิ่มการกระจายการผลิตมะนาวออกสู่ตลาดได้ต่อเนื่องจนตลอดปีได้มากขึ้น ตลอดจนสามารถผลิตได้ยั่งยืน ยังมีความสัมพันธ์กับการจัดการควบคุมให้สภาพต้นมีความสมบูรณ์และแข็งแรงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในรุ่นต่างๆ พร้อมทั้งจะให้มีการเจริญออกดอก และสามารถให้ผลผลิตในรุ่นต่อไปได้ดีนั้น ยังต้องร่วมผสมกับการจัดการด้านอื่นๆ ได้แก่ เขตกรรม อารักขาพืช พันธุ์ รวมทั้งวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะนาวที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด ปัจจุบันมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดใหม่กันอย่างกว้างขวางแพร่หลาย ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการสร้างและพัฒนาการของ ดอก ผล กิ่งใบ ลำต้น และราก ตลอดจน เมล็ดพันธุ์พืชของพืชหลายชนิดและพันธุ์ ได้แก่ ลำไย ทุเรียน มะม่วง กล้วยไม้ แก้วมังกร มะละกอ รวมทั้ง ข้าว เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพิ่มการออกดอก ติดผล การเจริญและพัฒนาของผลซึ่งมีผลไปถึงคุณภาพ ดอกและผลหลังเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา

มีรายงานการศึกษาพบประสิทธิภาพของการให้สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินในไม้ผลหลายชนิดมีผลส่งเสริมการออกดอกก่อนฤดูของมะนาวได้ (ธีรวงศ์ และคณะ, 2540 ; อานาจ, 2541) ซึ่งพบว่าการให้ทางดินรอบโคนต้นด้วยสารพาโคลบิวทราโซลอัตราเนื้อสาร 1 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรในสภาพดินเหนียว และอัตราเนื้อสาร 1.5-2 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรในสภาพดินทราย สามารถกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของมะนาวได้ภายใน 2 เดือนหลังการให้สาร แต่ก็ยังไม่สามารถนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีปฏิบัติควบคุมให้ได้ผลอย่างแน่นอนรวมทั้งอาจทำให้เกิดผลเสียอันเนื่องจากการสะสมตกค้างของสารดังกล่าวในดินและในต้นมะนาวซึ่งจะมีผลกระทบทำให้ความแข็งแรงสมบูรณ์ของต้นมะนาวลดลง การศึกษาและพัฒนาเทคนิคของการบังคับการออกดอกได้ ได้แก่การใช้เทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลส่งเสริมการออกดอกของมะม่วง (Blaikie *et al.*, 1999 ; Pongsomboon *et al.*, 1999) ลำไย (พาวิณ และคณะ, 2543) การนำเอาเทคนิคดังกล่าวมาศึกษาและพัฒนาปรับใช้ กับมะนาวอาจสามารถควบคุมการออกดอกและผลของสวนมะนาวได้ดีและแน่นอนมากยิ่งขึ้น

การศึกษาและพัฒนาเทคนิคของการบังคับการออกดอกได้ ได้แก่การใช้เทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลส่งเสริมการออกดอกของมะม่วงได้ (Blaikie *et al.*, 1999 ; Pongsomboon *et al.*, 1999) การนำเอาเทคนิคดังกล่าวมาศึกษาและพัฒนาปรับใช้ กับมะนาวอาจสามารถควบคุมการออกดอกและผลของสวนมะนาวได้ดีและแน่นอนมากยิ่งขึ้นจนเป็นที่ยอมรับ ในการจัดการสวนเพื่อผลิตมะนาวนอกฤดูเป็นการค้าได้ (วสันต์ และ ไพโรจน์, 2548)

สารยูนิโคนาโซล (Uniconazole) จัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชอีกชนิดหนึ่ง (plant growth retardant) มีบทบาทยับยั้งการสังเคราะห์สารจิบเบอเรลลิน (gibberellins)ในพืช มีผลหยุดการสร้างและพัฒนาการทางด้านกิ่งและใบ (vegetative inhibition) จึงมีผลส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของตาดอกพืช

การทดลองที่ 1) วิธีการควบคุมการออกดอกต่อผลผลิต ขนาดและคุณภาพผลในการผลิตมะนาวนอกฤดู

Modification of flowering enhancement on yield and fruit quality for off-season crop production in lime

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

เป็นการศึกษา ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกต่อการออกดอกติดผลนอกฤดูของมะนาวพันธุ์การค้า โดยเปรียบเทียบกับวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดิน อัตรา 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกซึ่งเป็นวิธีแนะนำให้ใช้ ในการผลิตมะนาวฤดูแล้ว รวมทั้งการติดตามตรวจสอบผลกระทบของวิธีการต่างๆ ต่อการเจริญและการให้ผลผลิตได้ในปีต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ติดต่อสวนเกษตรกรแหล่งปลูกมะนาว อ.โพทะเล จ.พิจิตร ขอใช้ทำแปลงทดลอง

-คัดเลือกต้นทดลองมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุระหว่าง 3-5 ปี ที่มีขนาด ความสมบูรณ์สม่ำเสมอ และสามารถให้ผลผลิตได้

-ปฏิบัติดูแลต้นทดลองตามเกษตรดีที่เหมาะสม(GAP)ของส้มและมะนาว

--หลังตัดแต่งกิ่งและต้นในเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน เร่งการสร้างกิ่งใบใหม่ด้วยการให้น้ำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมี และสารที่จำเป็น ดูแลกิ่งใบรุ่นใหม่ให้สมบูรณ์ร่วมกับการจัดการอารักขาพืชเป็นระยะๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCBDมี 6 ซ้ำ(blocks)(5ต้นเป็น 1 block)และ5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

- 1) พ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับพ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 3) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับพ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 4) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตร(วิธีแนะนำ)
- 5) ไม่บังคับออกดอก(control)

-ให้กรรมวิธีบังคับออกดอกในระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน

วิธีการให้สารทางใบ โดยละลายสาร พาโคลบิวทราโซลตามสัดส่วนที่กำหนดกับน้ำสะอาด และผสมสารจับใบ ลงในถังพ่นสาร พ่นสารเปียกชุ่มใบทั่วต้นจนไหลล้น (run off)

ส่วนวิธีการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดินทำโดยก่อนวันราดสารดังกล่าว 1 วัน ถ้าฝนไม่ตก มีการให้น้ำแก่ต้นทดลองให้เปียกชุ่มเพื่อให้ดินมีสภาพชื้นพร้อมต่อการดูดซับน้ำและอาหาร เมื่อถึงวันรุ่งขึ้นใช้จอบหรือพลั่วขุดทำแอ่งต้นรับน้ำรอบโคนต้นส้มรัศมีประมาณ 50 เซนติเมตร ละลายสารพาโคลบิวทราโซลตามกำหนดด้วยน้ำสะอาดปริมาตรราว 4 ลิตรและราดลงแอ่งรอบโคนต้นที่เตรียมไว้ สารเคมีดังกล่าวจะค่อยๆซึมสู่ดินและราก หลังจากนั้นมีการให้น้ำตามให้เปียกชุ่มอีก 1-2 วันเพื่อส่งเสริมการดูดซับสารดังกล่าว

การควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกเริ่มจากพิจารณาส่วนของลำต้นที่เจริญเหนือพื้นดินขึ้นมาเป็นหลัก โดย ส่วนของลำต้นที่จะทำการควั่นมีลักษณะกลมเรียบโดยรอบไม่เป็นร่องเว้าลึกเพื่อรองรับการคล้องและสอดรัด ด้วยเส้นเชือกปอเข้าร่องแผลจากการควั่น กรณีต้นมะนาวทดลองไม่มีลักษณะเหมาะสมดังกล่าว ได้แก่ ส่วน ของลำต้นเจริญเหนือพื้นดินเป็นร่องเว้าไม่กลมเรียบ หรือส่วนของกิ่งแขนงหลักเจริญแยกจากส่วนโคนลำต้น พิจารณาเลือกส่วนของกิ่งแขนงหลักซึ่งมีลักษณะกลมเรียบไม่เป็นร่องเว้าดังกล่าว ใช้เลื่อยตัดแต่งกิ่งหรือเลื่อย อื่นที่มีขนาดเดียวกันที่มีพินคมและค่อนข้างถี่ ควั่นกิ่งต้นมะนาวให้รอยควั่นอยู่สูงจากพื้นดินกว่า 30 เซนติเมตร ขึ้นไปและควั่น 1 รอยเกือบรอบกิ่งต้นให้วันรอยไม่ถูกควั่นไว้ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ควั่นเฉพาะส่วนเปลือก ต้น(ตัดที่อาหาร)กำหนดขนาดรอยแผลลึกถึงส่วนเนื้อไม้และกว้างราว 1.5-2.0 มิลลิเมตรหรือมีขนาดเท่าร่อง เลื่อย จากนั้นจึงรัดรอบรอยแผลควั่นด้วยเชือกปอมะนิลาที่มีขนาดเดียวกับร่องแผลโดยให้เส้นเชือกคล้องลงไป ในรอยแผลจนรอบจนปิดมิดรอยควั่นแล้วจึงมัดเชือกชั้นชะเนาะตรงบริเวณที่ไม่ถูกควั่น และทารอยแผลด้วย สารป้องกันกำจัดเชื้อราทั้งเมื่อรัดกิ่งต้นด้วยเชือกแล้วเสร็จและหลังปลดเชือกออกเมื่อต้นมะนาวออกดอก เพื่อให้รอยแผลเจริญประสานกันและมีการปฏิบัติบำรุงดูแลรักษาเพื่อส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของดอกและ ผล

หลังวันบังคับออกดอก บำรุงต้นด้วยการพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและอาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคของมะนาว และใส่ปุ๋ยทางดินสัดส่วน 3 :1:4 ได้แก่สูตร 15 :5:20 อัตราตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินเพื่อเร่ง การพัฒนาการของกิ่งใบให้สมบูรณ์สม่ำเสมอทั่วต้นส่งเสริมการสร้างดอกและให้ผลผลิตได้ในช่วงฤดูแล้ง และ เมื่อติดผลแล้ว 1-2 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 15 :5:20+2 และเสริมด้วย การพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและ อาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่ แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับการป้องกันกำจัดแมลง ศัตรู และโรคของมะนาว

การบันทึกข้อมูล ลักษณะและขนาดของการออกดอกนอกฤดู วันเริ่มและสิ้นสุดการออกดอก นอกฤดู การออกดอกในฤดูที่ตามมา ผลผลิตต่อต้นทั้งนอกและในฤดู และข้อมูลทางอุตุนิยมิวิทยา

%การออกดอกได้ของต้นมะนาว คิดจาก ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนกิ่งที่ออกดอกได้จากการสุ่มพื้นที่ ผิวทรงพุ่ม 4 ทิศๆละ 1 ตารางเมตร โดยแต่ละทิศใช้การนับจำนวนกิ่งยอดที่ออกดอกได้(flowering terminals)ต่อจำนวนกิ่งยอดทั้งหมด(total terminals)ในพื้นที่ทรงพุ่มดังกล่าวและคำนวณค่าเป็นร้อยละ

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2553 และสิ้นสุด เดือนกันยายน 2556

สถานที่ ดำเนินการศึกษา ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร และศูนย์วิจัยและ

พัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

จากการศึกษาการใช้เทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบใน การบังคับการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ.2554 - 2555 จากการให้กรรมวิธีทดลองต่างๆแก่ต้นมะนาวในวันที่ 13 กันยายน 2554 (แปลง๑)พบว่าทุกกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆ (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4) ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มี การบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ (control) (กรรมวิธีที่ 5) สามารถกระตุ้นให้ต้นมะนาวออกดอกได้ก่อนฤดู ได้เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม ถึงต้นเดือนธันวาคม 2554 โดยออกดอกหนาแน่นมากที่สุดช่วงกลางเดือน

พฤศจิกายน 2554) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 – 82.1% ขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าวต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆ ออกดอกได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 21.9% (ดังตารางที่ 1.) จนกระทั่งในระยะฤดูกาลของการออกดอกในรอบปีหลังจากผ่านช่วงเวลาของอากาศแห้งและเย็น ปลายเดือนธันวาคม 2554 ถึงต้นเดือนมกราคม 2555 ต้นมะนาวโดยทั่วไปมีการพักตัวหยุดการเจริญเติบโตสะสมอาหาร มีการพัฒนาการของตาออก และเจริญออกดอกได้หนาแน่นราวกลางถึงปลายเดือนมกราคม 2555 เฉลี่ย 85.0% และในช่วงกลางเดือนมกราคม 2555 ดังกล่าว ต้นมะนาวที่ได้รับวิธีการให้สารพอลิพิวทราโซลทางใบทั้งที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และต้นมะนาวที่ได้รับวิธีการให้สารพอลิพิวทราโซลทางใบที่ระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างเดียว สามารถออกดอกได้น้อยและไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกด้วยวิธีการให้สารพอลิพิวทราโซลทางดินในปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก(วิธีแนะนำหรือเปรียบเทียบ) ออกดอกได้เฉลี่ยระหว่าง 14.9 – 20.7% ซึ่งลดลงกว่าต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆราว 4 เท่า(ดังตารางที่1.) อย่างไรก็ตามในระยะต่อมาระหว่างกลางเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายนต้นมะนาวทั้งที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆและไม่ได้รับการบังคับออกดอก(control)มีการออกดอกเล็กน้อยประปรายระหว่าง 8.0 – 19.7% จนกระทั่งปลายเดือนมิถุนายน 2555 ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก มีการสร้างดอกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 37.7% ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4กรรมวิธีออกดอกได้น้อยระหว่าง 9.2 – 14.6%

ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 25 55 โดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1 ,090.2 - 1 ,231.1 ผลต่อต้นมากกว่าต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก (control) (เฉลี่ยจำนวน 313.2 ผลต่อต้น) และในทางตรงกันข้าม ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ตามฤดูกาลจากต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4)ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมโดยเฉลี่ยจำนวน ระหว่าง 534.4 – 617.8 ผลต่อต้น (ตารางที่ 2)

ในปี พ.ศ.2555 - 2556 ต้นมะนาวได้รับกรรมวิธีทดลองในวันที่ 21 สิงหาคม 2555 (แปลง 2) ปรากฏว่าทุกกรรมวิธีของการบังคับการออกดอก ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ (control)สามารถกระตุ้นให้ต้นมะนาวออกดอกได้ก่อนฤดูกาลระหว่างต้นเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนธันวาคม 2555 และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันโดยออกดอกหนาแน่นมากที่สุดช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน 2555) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 75.5 – 80.6% (ตารางที่ 3) ขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าวต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆออกดอกได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 22.7% (ดังตารางที่ 3.) และเมื่อถึงช่วงฤดูกาลของการออกดอกในฤดูราวปลายเดือนมกราคม ๒๕๕๖ ต้นมะนาวที่ได้รับ กรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆ (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4) สามารถออกดอกได้น้อยมาก(เฉลี่ยเท่ากับ 10.3, 10.4, 8.6 และ 7.5 % ตามลำดับเมื่อเทียบกับการออกดอกของต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆ (เฉลี่ยเท่ากับ 82.1%) หลังจากนั้นในระยะเวลาระหว่างต้นเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 ทุกต้นมะนาวทดลองมีการออกดอกได้เล็กน้อยกระปริงกระปรอยและพร้อมหรือหลังการแตกใบใหม่ จนกระทั่งกลางเดือนมิถุนายน 2556 ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก มีการสร้างดอกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 43.1% ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4 กรรมวิธียังออกดอกได้บ้างเฉลี่ยระหว่าง 19.2 – 24.2%(ดังตารางที่3.)

ในทำนองเดียวกันต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 25 56 โดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1,293.0 - 1,531.1 ผลต่อต้น มากกว่าต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (control)(เฉลี่ยจำนวน 447.1 ผลต่อต้น) และในทางตรงกันข้าม ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ตามฤดูกาลจากต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4)ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมโดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 534.4 - 617.8 ผลต่อต้น (ตารางที่ 4)

การศึกษานี้ แสดงผลสอดคล้องกับรายงานการศึกษาและแนะนำการใช้เทคโนโลยีการให้สารพาคีล บิวทราโซลในการบังคับมะนาวให้ออกดอกติดผลนอกฤดูกาล(ชำระ และคณะ, 2546; วสันต์ และ ชำรง, 2546) ผลของสารพาคีลบิวทราโซลในการบังคับการออกดอกนอกฤดูของพืชหลายชนิดเนื่องจากอิทธิพลของสารเคมีดังกล่าวในการยับยั้งการสร้างสารจิบเบอเรลลินในส่วนเนื้อเยื่อเจริญ (subapical meristems) ของพืชมีผลลดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบและส่งเสริมการพัฒนาการของตาของพืชได้ (พีรเดช, 2532)

การตอบสนองของต้นมะนาวในการออกดอกและให้ผลผลิตได้ก่อนฤดูกาลดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความสามารถของต้นมะนาวในการให้ผลผลิตได้ในฤดูกาลในระยะเวลาต่อมาอย่างมาก แต่พบว่าต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกาล (ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ (control) ซึ่งให้ผลผลิตในฤดูกาลดังกล่าวโดยเฉลี่ยจำนวน 1,552.4 และ 1,446.0 ผลต่อต้น (ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 4 ตามลำดับ)

จากผลการทดลองนี้ ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีควบคุมให้มะนาวมีการกระจายช่วงฤดูกาลของการผลิตได้อย่างยั่งยืนมากขึ้น เนื่องจากวิธีการ บังคับการออกดอกของมะนาวโดยการให้สารพาคีล บิวทราโซลทางใบในความเข้มข้นของสาร 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณเนื้อสารอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับเทคนิคของการให้สารดังกล่าวทางดิน (ปริมาณ 0.25 กรัมเนื้อสารต่อขนาดทรงพุ่มกว้าง 1 เมตร) ซึ่งนอกจากเป็นการลดต้นทุนและปริมาณสารเคมีดังกล่าวตกค้างในดินและต้นพืชแล้ว การแนะนำสาธิตถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องอาจทำได้สะดวกกว่า

และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับมะนาวพันธุ์การค้าที่ปลูกจากต้นที่ได้รับการขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง ต้นจึงไม่มีระบบของรากแก้ว สภาพต้นมะนาวจึงมักอ่อนแอและโหมได้ง่าย ในการศึกษา ค้นคว้าวิจัยต่อไปจึงน่าที่จะมีการศึกษาหาแนวทางควบคุมให้เกิดการกระจายฤดูกาลผลิตมะนาวได้ตลอดปีกับมะนาวที่ปลูกโดยใช้ต้นตอที่เหมาะสม เพื่อการผลิตที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น อีกทั้งยังควรศึกษาพัฒนาเทคนิคอื่นที่เหมาะสมสามารถควบคุมการออกดอกติดผลมะนาวนอกฤดูที่ได้ผลดีมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ไม่ต้องปลูกซ่อมหรือย้ายพื้นที่แปลงปลูกมะนาว และลดปัญหาการจัดการสวนทั้งด้านเขตกรรมและการอารักขาพืช

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการศึกษาวิธีการควบคุมการออกดอกต่อผลผลิต ขนาดและคุณภาพผลในการผลิตมะนาวนอกฤดูด้วยการใช้การให้สารพาคีล บิวทราโซล ทางใบร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นในการบังคับการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น รำไพ สรุปได้ดังนี้

1) ทั้งวิธีการให้สาร พาคีลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิธีการให้สาร พาคีลบิวทราโซลทางใบที่ความเข้มข้น 200 หรือ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลควบคุมให้เกิดการออกดอกและการให้ผลผลิตก่อนฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพได้ไม่แตกต่างกันของทั้ง 2 รอบปี โดยออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 - 82.1% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,090.2 - 1,231.1

ผลต่อต้นในปี พ.ศ. 2554 - 2555 และออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 75.5 - 80.6% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,293.0 - 1,531.1 ผลต่อต้นในปี พ.ศ. 2555 - 2556

2) วิธีการไม่มีการบังคับการออกดอกสามารถออกดอกและผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นอกฤดูน้อยที่สุดเฉลี่ย 21.9% และเฉลี่ยจำนวน 313.2 ผลต่อต้น ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2554-2555 และเฉลี่ย 22.7% และเฉลี่ยจำนวน 447.1 ผลต่อต้น ตามลำดับในปี พ.ศ. 2555 - 2556

3) ต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกาล(ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)

4) วิธีการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถควบคุมให้เกิดการออกดอกและการให้ผลผลิตช่วงก่อนฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง (References)*

ธำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบุญ ปิติคมน์ พัชรดำรงกุล และ ชำนาญ ทองกลัด . 2540. การศึกษาปริมาณการใช้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางดิน และช่วงเวลาการให้สารไทโอยูเรียต่อการออกดอกและให้ผลผลิตมะนาวนอกฤดู. หน้า 328 - 329 ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2540, ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ธำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบุญ อนุรักษ์ สุขขารมย์ และ ไชยวัฒน์ วัฒนไชย . 2546. การใช้สารพอลิโคลบิวทราโซลและเทคนิคการควั่นและรัดกิ่งต้นเพื่อควบคุมการผลิตมะนาวนอกฤดู . *วารสารวิชาการเกษตร*. 21(2):136 -151.

ประทีป ภูมาศล. 2552. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ผล. เอกสารประกอบการบรรยายการอบรม เรื่องฮอริโมนจำเป็นหรือไม่ในการผลิตพืชสวน ในการจัดงานนิทรรศการ งานพืชสวน 2552 "งานพืชสวนสร้างสรรค์สารพันอาชีพ" วันที่ 27-29 พฤษภาคม 2552.

พีรเดช ทองอำไพ. 2532. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า

พาวิณ มะโนชัย วรินทร์ สุหนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ เสกสนต์ อุตสหตานนท์ และ นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2543. ผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสารทวาย. *วารสารเกษตร*. ปีที่16 ฉบับที่ 2. หน้า 171-123.

วสันต์ ผ่องสมบุญ และ ธำรง ช่วยเจริญ . 2546. จัดการสวนอย่างไร? จึงได้มะนาวฤดูแล้ง.. เอกสารเผยแพร่วิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 7 หน้า.

อำนาจ สิงห์กลม. 2541. อิทธิพลของสารพอลิโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกและติดผลของมะนาวพันธุ์แป้นเมื่อมีการปลิดผลบนต้นออกก่อนการให้สาร . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 13 หน้า.

Blaikie, S.J., J. Leonardi, J.W. Muller, N. Scott Steele and E.K.Chacko. 1999. Effect of cincturing and chemical treatments on growth and yield of mango cv. Kensington Pride. Page.96 In Working Abstract & Program, The Sixth International Mango Symposium, April 6-9, 1999, Pattaya, Thailand.

Pongsomboon, W., P. Thayamanonda and P. Anupunt. 1999. Effects of cincturing, Sirocare and paclobutrazol applications on flowering and fruiting of cvs. Khieo Sawoei and Nam Dokmai mangoes. Pages 17-27 In: Annual Report 1998/99. Flowering Behaviour and Subsequent Productivity of Mangoes ACIAR Project 9012. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1. ผลของการให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ และการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ต่อเปอร์เซ็นต์ของการออกดอกนอกฤดู และในฤดูของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุ 3 ปี ณ สวนเกษตรกร จังหวัดพิจิตร ในปีพ.ศ. 2554-2555 ต้นมะนาวได้รับการวิธีทดลอง วันที่ 13 กันยายน 2554(แปลง 1)

กรรมวิธี	การออกดอกนอกฤดู (%) (เดือนตุลาคม-ธันวาคม 2554)	การออกดอกในฤดู (%)			
		16 มกราคม 2555	14 มีนาคม 2555	25 เมษายน 2555	28 มิถุนายน 2555
1) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร	82.1a	20.7b	18.7	11.6 b	9.2 b
2.) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	77.3a	20.7b	13.5	13.5 ab	13.6 b
3.) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	72.5a	15.9b	17.0	19.7 a	12.2b
4.) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก (วิธีแนะนำ)	76.8a	14.9b	13.2	9.7 b	14.6 b
5.) ไม่มีการบังคับการออกดอก (control)	21.9b	85.0a	9.2 ^{ns}	8.0 b	37.7 a
CV(%)	21.3	23.7	14.1	31.1	36.6

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมภ์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2. ผลของการให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ และการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ต่อผลผลิตนอกฤดู และในฤดูของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุ 3 ปี ณ สวนเกษตรกร จังหวัดพิจิตร ในปีพ.ศ. 2554-2555 ต้นมะนาวได้รับการวิธีทดลอง วันที่ 13 กันยายน 2554(แปลง 1)

กรรมวิธี	ผลผลิต(จำนวนผลต่อต้น)		
		นอกฤดู ^{1/}	ในฤดู ^{2/}
1) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,231.1 a	562.3 b
2.) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก		1,129.3 a	610.8 b
3.) การให้สารพาคโลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 200		1,090.2 a	534.4 b

มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก		
4.) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก (วิธีแนะนำ)	1,135.4 a	617.8 b
5.) ไม่มีการบังคับการออกดอก (control)	313.2 b	1,552.4 a

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมปีเดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{1/} บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน 2555

^{2/} บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนพฤษภาคม และตุลาคม 2555

ตารางที่ 3. ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ และการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ต่อเปอร์เซ็นต์ของการออกดอกนอกฤดู และในฤดูของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุ 3 ปี ณ สวนเกษตรกร จังหวัดพิจิตร ในปีพ.ศ. 2555-2556 ต้นมะนาวได้รับการวิธีทดลอง วันที่ 21-23 สิงหาคม 2555(แปลง 2)

กรรมวิธี	การออกดอกนอกฤดู (%) (เดือนตุลาคม-ธันวาคม 2555)	การออกดอกในฤดู (%)			
		25 มกราคม 2556	28 มีนาคม 2556	22 พฤษภาคม 2556	19 มิถุนายน 2556
1) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร	75.5 a	10.3 b	13.9	15.2	23.1 b
2.) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	80.5 a	10.4 b	16.6	19.3	24.2 b
3.) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	78.3 a	8.6 b	16.2	12.9	19.2b
4.) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก (วิธีแนะนำ)	80.6 a	7.5 b	14.8	17.9	22.6 b
5.) ไม่มีการบังคับการออกดอก (control)	22.7 b	82.1 a	10.5 ^{ns}	16.0 ^{ns}	43.1 a
CV(%)	20.5	16.4	28.5	31.1	36.6

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมปีเดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4. ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ และการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ต่อผลผลิตนอกฤดู และในฤดูของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุ 3 ปี ณ สวนเกษตรกร จังหวัดพิจิตร ในปีพ.ศ. 2554-2555 ต้นมะนาวได้รับการวิธีทดลอง วันที่ 21-23 สิงหาคม 2555(แปลง 2)

กรรมวิธี	ผลผลิต(จำนวนผลต่อต้น)		
		นอกฤดู ^{1/}	ในฤดู ^{2/}
1) การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400		1,328.3 a	585.6 b

มิลลิกรัมต่อลิตร		
2.) การให้สารพาคโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	1,293.0 a	368.7 b
3.) การให้สารพาคโคลบิวทราโซลทางใบ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก	1,531.1 a	644.3 b
4.) การให้สารพาคโคลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับการควั่นรัดกิ่งต้นด้วยเชือก (วิธีแนะนำ)	1,480.9 a	417.8 b
5.) ไม่มีการบังคับการออกดอก (control)	447.1 b	1,446.3 a

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมปีเดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{1/} บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน 2556

^{2/} บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนพฤษภาคม และตุลาคม 2556

การทดลองที่ 2) ผลของวิธีการให้ทางดิน และทางใบและอัตราของสารยูนิโคนาโซลต่อการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น

Effects of soil and foliar applications and rates of uniconazole on offseason flowering and fruit yield in “Pan”lime

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ศึกษากับต้นมะนาว ที่ได้รับการขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง ซึ่งปลูกและได้รับการบำรุงดูแล รักษาในสภาพแปลงปลูก จนมีอายุต้น กว่า 2 ปี ที่มีขนาดทรงพุ่มต้นสูงไม่น้อยกว่า 1.5 เมตรและกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร โดยศึกษาเป็นเวลา 2 ปีต่อเนื่อง ต้นมะนาวได้รับธาตุอาหารรอง จุลธาตุ และอาหารเสริม และการอารักขาพืชตาม GAP มะนาว

วางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 10 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ต้น)ประกอบด้วย 9 กรรมวิธี ดังนี้

- 1.) กรรมวิธีที่ 1.ให้สารยูนิโคนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร
- 2.) กรรมวิธีที่ 2.ให้สารยูนิโคนาโซล ทางดินปริมาณ 0.2 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร
- 3.) กรรมวิธีที่ 3.ให้สารยูนิโคนาโซล ทางดินปริมาณ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร
- 4.) กรรมวิธีที่ 4 ให้สารยูนิโคนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 5.) กรรมวิธีที่ 5.ให้สารยูนิโคนาโซล ทางใบความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 6.) กรรมวิธีที่ 6.ให้สารยูนิโคนาโซล ทางใบความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 7.) กรรมวิธีที่ 7 ให้สารพาคโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร ร่วมกับวิธีการควั่นและรัดต้นด้วยเชือกมะนิลา (check 1)
- 8.) กรรมวิธีที่ 8 ให้สารละลายพาคโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (check 2)
- 9.) กรรมวิธีที่ 9 ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3)

ดำเนินการให้กรรมวิธีต่างๆระหว่างปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายนในช่วงเช้าก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นถึงช่วงแดดอ่อนก่อนแสงแดดร้อน

บันทึกข้อมูล การสร้างกิ่งใบ การออกดอก การติดผล ผลผลิต จำนวนรุ่นและช่วงเวลาของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในปีหนึ่ง ข้อมูลด้านอุตุนิยมิวิทยา

- เวลาและสถานที่ - ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) และสถานที่ทำการทดลอง
 ระยะเวลา เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2556 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558
 สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

การศึกษาผลของวิธีการให้ทางดิน และทางใบและอัตราของสารยูนิคองนาโซลต่อการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น ฅ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2556 ถึง เดือน กันยายน 2558 ปรากฏผลดังต่อไปนี้

(ก) การออกดอก และ ให้ผลผลิตในฤดูกาล

ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆของการบังคับการออกดอกทุกกรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี ให้สารยูนิคองนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร (กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) กรรมวิธีให้สารยูนิคองนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรมวิธีที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ) กรรมวิธีให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดต้นด้วยเชือกมะนิลา (กรรมวิธีที่ 7) และกรรมวิธีให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรมวิธีที่ 8) สามารถออกดอกก่อนฤดูกาล (early-offseason flowering) ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ของการออกดอกได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (เฉลี่ย ระหว่าง 80 - 100 %) และ ให้ผลผลิตได้เฉลี่ย ระหว่าง 378 - 484 ผลต่อต้น ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม 2558 และแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3) ออกดอกได้เฉลี่ย 12.5 % และมีผลผลิต เฉลี่ย จำนวน 21.7 ผลต่อต้น (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดง %การออกดอกนอกฤดู และ ผลผลิต (จำนวนผลต่อต้น) ของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ที่ได้รับกรรมวิธีการบังคับการออกดอกต่างๆ (ต้นทดลองได้รับกรรมวิธีทดลองตามแผนทดลองช่วงกลางเดือนกันยายน 2557)

กรรมวิธี	ออกดอกนอกฤดู (%)	ผลผลิต (จำนวนผลต่อต้น)
1.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร	80 a	379.2 a
2.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางดินปริมาณ 0.2 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร	100 a	463.6 a
3.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางดินปริมาณ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร	100 a	424.2 a
4.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	80 a	378.0 a
5.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางใบความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร	100 a	483.8a
6.ให้สารยูนิคองนาโซล ทางใบความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	100 a	463.6 a
7 ให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดต้นด้วยเชือกมะนิลา (check 1)	80 a	438.6 a
8 ให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (check 2)	80 a	408.2 a
9 ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3)	12.5 b	21.7 0b

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมภ์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดย L.S.D

บันทึกข้อมูลออกดอกระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง พฤศจิกายน 2557 และ ผลผลิตระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม 2558

(ข) การออกดอก และให้ผลผลิตในฤดูการ

ในทางตรงกันข้าม ต้นที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3) ออกดอกตามฤดูการที่ตามมา (onseason flowering) ระหว่างเดือนมกราคม และ กันยายน 2558 ได้สูงสุด (เฉลี่ย 69.9 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558) และ (เฉลี่ย 53.4 % เดือนพฤษภาคม 2558) และให้ผลผลิตในฤดูการโดยรวมเฉลี่ย 338.8 ผลต่อต้น ในขณะที่เดียวกันต้นมะนาวที่ได้รับการกรรวิธีต่างๆของการบังคับการออกดอกทุกกรรวิธี (กรรวิธีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8) สามารถออกดอกตามฤดูการ (onseason flowering) ได้ต่ำสุด (เฉลี่ย 0.8 – 13.3 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558) และ (เฉลี่ย 0 – 2.3 % เดือนพฤษภาคม 2558) และ ทั้ง 2 ช่วงเวลาของการออกดอกในฤดูการดังกล่าว มีเปอร์เซ็นต์ของการออกดอกได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และ นอกจากนี้ต้นมะนาวที่ได้รับการกรรวิธีต่างๆของการบังคับการออกดอกดังกล่าวยังให้ผลผลิตได้ลดน้อยลงอย่างมาก (เฉลี่ย ระหว่าง 0 – 25.7 ผลต่อต้น) ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน 2558 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3) (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดง %การออกดอกในฤดู และผลผลิต (จำนวนผลต่อต้น) ของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ที่ได้รับการกรรวิธีการบังคับการออกดอกต่างๆ (ต้นทดลองได้รับการกรรวิธีช่วงกลางเดือนกันยายน 2557)

กรรวิธี	%ออกดอก เดือน กุมภาพันธ์ 2558	%ออกดอก เดือน พฤษภาคม 2558	ผลผลิต (จำนวนผลต่อ ต้น)
1.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1 กรัมต่อความกว้าง ทรงพุ่ม 1 เมตร	12.8 b	2.1 b	7.5 c
2.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางดินปริมาณ 0.2 กรัมต่อความกว้าง ทรงพุ่ม 1 เมตร	11.9 b	1.0 b	13.8 bc
3.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางดินปริมาณ 0.4 กรัมต่อความกว้าง ทรงพุ่ม 1 เมตร	4.0 bc	2.3 b	1.6 c
4.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	3.1 bc	0.4 b	0.4 c
5.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางใบความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร	5.8 bc	0.4 b	1.6 c
6.ให้สารยูนิคอกนาโซล ทางใบความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.8 c	0	0.0c
7 ให้สารพาคโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อความ กว้างทรงพุ่ม 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดต้นด้วยเชือก มะนิลา (check 1)	13.3 b	1.7	25.7 b
8 ให้สารละลายพาคโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (check 2)	3.7 bc	0.6	1.4 c
9 ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3)	69.9 a	53.4	338.8 a

ค่าเฉลี่ยในช่องสทมภ์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดย L.S.D

บันทึกข้อมูลการออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ และเดือน พฤษภาคม 2558 และผลผลิต ระหว่าง เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน 2558

ผลจากการให้สารยูนิคอกนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ การสารยูนิคอกนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร แก่ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ที่ปลูกด้วยต้นที่ได้รับการขยายพันธุ์ด้วยกิ่งตอน จนมีอายุ ระหว่าง 1 ปี ครึ่ง ถึง 2 ปี ณ แปลงทดลอง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร โดยให้กรรมวิธีทดลองระหว่างปลายเดือน สิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน 2557 ปรากฏว่า ต้นมะนาวสามารถออกดอกได้เฉลี่ย 80 – 100 % ราว 45 วัน หลังจากการให้ได้รับสารยูนิคوناโซล และออกดอกได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการออกดอกของต้นมะนาว พันธุ์แป้นรำไพที่อายุเท่ากันและให้ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดต้นด้วยเชือกมะนิลา (check 1)(ออกดอกเฉลี่ย 80 %) และให้ได้รับ สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (check 2)(ออกดอกเฉลี่ย 80 %) เมื่อ เปรียบเทียบกับการออกดอกได้เฉลี่ย 12.5 % ของต้นมะนาวไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (check 3)(ดัง ตารางที่ 1) นั้น แสดงให้เห็นว่าสารยูนิคوناโซลซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลยับยั้งการสร้าง สารจิบเบอเรลลินในพืช มีผลยับยั้งการเจริญและพัฒนาทางด้านกิ่งและใบ(vegetative growth and development inhibition) จึงมีผลส่งเสริมการออกดอกของมะนาวได้ เช่นเดียวกับผลของสาร พาโคลบิวทรา โซลในการบังคับการออกดอกนอกฤดูของมะนาว (วสันต์ และ ไพโรจน์ , 2548) และในการบังคับการออกดอก ของมะม่วงหลายพันธุ์ ได้แก่ น้ำดอกไม้ ศาลายา พาลัน เขียวสวย และมหาชนก เป็นต้น (Tongumpai et.al., 1989 ; Nartvaranant et.al.,2000) คุณพล และ ประศาสตร์ (2015 ติดต่อบทสัมภาษณ์) รายงาน การศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารยูนิคوناโซลกับการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในการบังคับการออกดอกนอก ฤดูของมะม่วงมหาชนก พบว่าต้นมะม่วงที่ได้รับสารยูนิคوناโซลทางดินมีการออกดอกได้เร็วที่สุดภายใน 45 วันหลังการให้สาร โดยให้ใช้สารดังกล่าวในปริมาณที่น้อยกว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินถึง 4 เท่า ซึ่ง สอดคล้องกับผลการศึกษาดทดลองการบังคับการออกดอกนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพด้วยการให้สารยูนิ คอนาโซลด้วยการราดสารทางดิน ปริมาณ 0.1 ถึง 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และพ่นสารยูนิคอง นาโซล ทางใบความเข้มข้น 5 ถึง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกในการนำไปใช้ประโยชน์ในการ ผลิตมะนาวฤดูแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทดแทนการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่มีใช้กันแพร่หลาย และยังช่วย ลดปริมาณสารตกค้างทั้งในต้นมะนาว และในดินจากการใช้สารพาโคลบิวทราโซล หรือ สารยูนิคองนาโซล

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการศึกษาผลของวิธีการให้ทางดิน และทางใบและอัตราของสารยูนิคองนาโซลต่อการออกดอกและ ให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2556 ถึง เดือน กันยายน 2558 สรุปผลได้ดังนี้

1.) กรรมวิธีให้สารยูนิคองนาโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ 0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ กรรมวิธีให้สารยูนิคองนาโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นมะนาว สามารถออกดอกนอกฤดูระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับ กรรมวิธีของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินร่วมกับวิธีควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และ กรรมวิธี ให้ สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร (เฉลี่ย ระหว่าง 80 – 100 %) ในขณะที่ ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก มีการออกดอกในช่วงเวลาดังกล่าวได้ต่ำสุด เฉลี่ย 12.5 %

2.) กรรมวิธีของการบังคับการออกดอกทั้ง 8 กรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น มีผลทำให้ต้นมะนาวให้ ผลผลิตได้สูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย จำนวน 378 - 484 ผลต่อต้น ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง

พฤษภาคม 2558 และแตกต่างกันทางสถิติ กับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นอกฤดูช่วงเวลาดังกล่าวของต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก (กรรมวิธีเปรียบเทียบ check 3) เฉลี่ย จำนวน 21.7 ผลต่อต้น

3.) ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอก มีการออกดอกในฤดูที่ตามมาได้สูงสุด (เฉลี่ย 69.9 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558) และ (เฉลี่ย 53.4 % เดือนพฤษภาคม 2558) และให้ผลผลิตในฤดูรวม เฉลี่ย จำนวน 338.8 ผลต่อต้น ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน 2558 ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกทั้ง 8 กรรมวิธีดังกล่าว ออกดอกในฤดูได้ต่ำสุด เฉลี่ย 0.8 – 13.3 % เดือนกุมภาพันธ์ 2558 และ เฉลี่ย 0 – 2.3 % เดือนพฤษภาคม 2558 และยังให้ผลผลิตในฤดูรวมในช่วงเวลาเดียวกันได้น้อยมาก เฉลี่ย ระหว่าง 0 – 25.7 ผลต่อต้น

เอกสารอ้างอิง (References)*

- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ และ อารัง ช่วยเจริญ . 2542. งานวิจัยการผลิตมะนาวนอกฤดูกาล . เอกสารประกอบการบรรยาย การสัมมนาเรื่องฮอโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล ระหว่างวันที่ 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จ.จันทบุรี จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ . 2546. ยุทธวิธีในการผลิตมะนาวฤดูแล้ง . เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและการผลิตผลไม้ นอกฤดูกาล วันที่ 7-10 กรกฎาคม 2546 ณ ห้องประชุม โรงแรมเคยูโฮม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน จตุจักร กรุงเทพฯ .จัดโดย สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา, กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ และ อารัง ช่วยเจริญ . 2546. จัดการสวนอย่างไร? จึงได้มะนาวฤดูแล้ง.. เอกสารเผยแพร่วิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 7 หน้า.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ และ ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2548. เทคโนโลยีการผลิตมะนาวไทย. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 96 หน้า.
- Blaikie, S.J., J. Leonardi, J.W. Muller, N. Scott Steele and E.K.Chacko. 1999. Effect of cincturing and chemical treatments on growth and yield of mango cv. Kensington Pride. Page.96 In Working Abstract & Program, The Sixth International Mango Symposium, April 6-9, 1999, Pattaya, Thailand.
- Nartvaranant, P., S. Subhadrabandhu and P. Tongumpai, P. 2000. Practical aspect in producing Off-season mango in Thailand. *Acta Hortic.* 509 : 661 – 668.
- Pongsomboon, W., P. Thayamanonda and P. Anupunt. 1999. Effects of cincturing, Sirocare and paclobutrazol applications on flowering and fruiting of cvs. Khieo Sawoei and Nam Dokmai mangoes. Pages 17-27 In: Annual Report 1998/99. Flowering Behaviour and Subsequent Productivity of Mangoes ACIAR Project 9012. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok.
- Tongumpai, P., N. Hongsbhanich and C.H. Voon. 1989. Cultar for flowering regulation of mango in Thailand. *Acta Hortic.* 239 : 375 – 378.

การทดลองที่ 3) ผลของสารโมโนไนโตรฟีนอล และกรดซาลิไซลิก ต่อการติดผล ขนาด และคุณภาพของผลมะนาวนอกฤดู

Effects of mononitrophenol and salicylic acid on setting size and quality of offseason fruits in lime

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ศึกษากับต้นมะนาวพันธุ์การค้า อายุราว 3- 5 ปี ที่มีความสมบูรณ์สม่ำเสมอสามารถให้ผลผลิตได้ ทำการบังคับต้นให้ออกดอกด้วยเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดินระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน เมื่อมะนาวพร้อมออกดอกกรวากลางเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน พ่นสารทำลายการพักตัวได้แก่ สารโพแทสเซียมไนเตรท 2.5% วางแผนทดลอง RCB มี 6 ซ้ำ (ซ้ำละ 2 ต้น) ประกอบด้วย กรรมวิธี ดังนี้

- 1) สารโมโนไนโตรฟีนอล (mononitrophenol) ความเข้มข้น 1.8, 3.6 และ 5.4 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2) กรดซาลิไซลิก (salicylic acid) ความเข้มข้น 5 ,10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 3) น้ำ (control)

วิธีดำเนินการทดลอง

- สำรวจและเลือกพื้นที่ทดลอง
- คัดเลือกปฏิบัติดูแลต้นทดลองตามเกษตรดีที่เหมาะสมของส้มและมะนาว
- หลังตัดแต่งต้นในเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน เร่งการสร้างกิ่งใบใหม่ด้วยการให้น้ำ ปุ๋ย และสารอาหารที่จำเป็น ดูแลกิ่งใบรุ่นใหม่ให้สมบูรณ์ด้วยการจัดการอารักขาพืช
- ระหว่างกลางเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน บังคับการออกดอกด้วยเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก ร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดินปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตร
- ราว 45 วันหลังบังคับออกดอก พ่นสารทำลายการพักตัวได้แก่ สารโพแทสเซียมไนเตรท 2.5%
- หลังออกดอก สุ่มกรรมวิธีให้สารต่างๆและระดับความเข้มข้นต่างๆกับกิ่งต้นที่ออกดอกได้หนาแน่นพร้อมกัน จนครบ 7 กรรมวิธีของแต่ละซ้ำ
- พ่นสารต่างๆตามกรรมวิธี จำนวน 2 ครั้งห่างกัน 7 -10 วันโดยพ่นครั้งแรกในระยะเริ่มติดผล ขณะพ่นสารใช้แผงวัสดุพลาสติกเป็นฉากกันป้องกันละอองของสารปลิวแพร่ไปยังกิ่งทดลองอื่นๆ
- หลังวันบังคับออกดอก บำรุงต้นด้วยการพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและอาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคของมะนาว และใส่ปุ๋ยทางดินสัดส่วน 3 :1:4 ได้แก่สูตร 15 :5:20 อัตราตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินเพื่อเร่งการพัฒนาการของกิ่งใบให้สมบูรณ์สม่ำเสมอทั่วต้นส่งเสริมการสร้างดอกและให้ผลผลิตได้ในช่วงฤดูแล้ง และเมื่อติดผลแล้ว 1-2 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 15 :5:20+2 และเสริมด้วย การพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและอาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่ แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคของมะนาว

การบันทึกข้อมูล

- วันดำเนินการ
- ลักษณะการติดผล จำนวนช่อผลและผลในแต่และกิ่ง
- วันเก็บเกี่ยวผล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2553 และสิ้นสุด เดือนกันยายน 2556

สถานที่ ดำเนินการศึกษา ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร และศูนย์วิจัยและ
พัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and Discussion)

การศึกษาผลของสารโมโนโนโตรฟีนอล และกรดซาลิไซลิก ต่อการติดผล ขนาด และคุณภาพของผล
มะนาวนอกฤดู กับต้นมะนาวพันธุ์การค้า อายุระหว่าง 3 - 5 ปี ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร
ปรากฏผลดังนี้

(1) ปี 2554 - 2555

จากการให้สารต่างๆตามกรรมวิธีทดลองจำนวน 2 ครั้ง คือ วันที่ 17 และ 24 พฤศจิกายน 2554 พบ
การหลุดร่วงของดอก และผลอ่อนมากหลังการพ่นสารต่างๆตามกรรมวิธีทดลอง ระหว่าง 2 - 3 สัปดาห์เป็นต้น
ไป จนไม่อาจบันทึกข้อมูลการติดผลของมะนาว หลังจากวันที่ 16 มกราคม 2555 เป็นต้นไป (ตารางที่ 1)

(2) ปี 2555 - 2556

จากการให้สารต่างๆตามกรรมวิธีทดลองจำนวน 2 ครั้ง คือ วันที่ 20 และ 29 พฤศจิกายน 2555 พบ
การร่วงของผลอ่อนมะนาวแตกต่างกันตั้งแต่ระยะแรกของการติดผล โดยต้นมะนาวที่ได้รับสารโมโนโนโตร
ฟีนอล ความเข้มข้น 1.8 และ 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการหลุดร่วงของผลในระยะ 60 วันหลังให้ได้รับ
กรรมวิธีทดลองต่ำกว่าต้นมะนาวที่ได้รับสารโมโนโนโตรฟีนอล ความเข้มข้น 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารกรด
ซาลิไซลิก ทั้ง 3 ความเข้มข้น รวมทั้งต้นที่ให้ได้รับน้ำเปล่า (วิธีควบคุม)(ตารางที่ 2) หลังจากนั้นต้นมะนาวที่
ได้รับสารโมโนโนโตรฟีนอล ความเข้มข้น 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการติดและคงอยู่ของผลสูงสุดที่ร้อยละ 3.30
แต่ไม่แตกต่างจากต้นมะนาวที่ได้รับสารโมโนโนโตรฟีนอล ความเข้มข้น 1.8 และ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ
สารกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

แม้ว่าในปีแรกของการวิจัยนี้ พบว่า ผลอ่อนมะนาวที่เริ่มติดจากการออกดอกนอกฤดู เกิดหลุดร่วงไป
หมดในช่วงเวลาราว 40 กว่าวันหลังได้รับกรรมวิธีการพ่นสารทางใบตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นระยะที่มีการระบาดของ
ของแมลงศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ในระยะเวลาดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของฤดูแล้งอย่าง
มากมี แห้งแล้ง ทั้งร้อนและเย็นสลับไปมา

อาจส่งผลต่อสภาพความเครียดของต้นและดอกจากสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลง จนทำให้การ
พัฒนาการของเกสรตัวผู้ การแตกละอองเกสรที่ไม่สมบูรณ์จนไม่เกิดการผสมเกสร

ผลของแมลงศัตรูดังกล่าวเข้าทำลายดอกและผลอ่อน จนการให้สารเคมีใดๆกับดอกและผลอ่อนมะนาว
ไม่มีผลส่งเสริมการติดและคงอยู่ของผล

ในระยะดังกล่าว มีการรายงานพบการระบาดของแมลงศัตรูดังกล่าว ในแหล่งปลูกมะนาวและพืชสกุล
ส้ม ทั่วไป และยังไม่พบหรือการรายงานถึงวิธีการควบคุมแมลงศัตรูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนในปีที่สอง ของการวิจัย ปรากฏว่าต้นมะนาวมีการติดและคงอยู่ของผลได้ มีแนวโน้มดีที่สุดเฉลี่ย
3.07% และ 3.30% เมื่อให้ได้รับสารโมโนโนโตรฟีนอลจากการพ่นทางใบความเข้มข้น 1.8 และ 3.6 มิลลิกรัม
ต่อลิตร(ppm)ตามลำดับ รองลงมามะนาวติดผลได้เฉลี่ย 2.88% และ 2.33% เมื่อให้ได้รับสารกรดซาลิไซลิก
และสารโมโนโนโตรฟีนอลจากการพ่นทางใบความเข้มข้น 10.0 และ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)ตามลำดับ

ในขณะที่วิธีการอื่น และวิธีการไม่ใช้สาร (ให้น้ำเปล่า) มีผลต่อการติดและคงอยู่ของผลระหว่างเฉลี่ย 1.04 – 1.50%

สิงหนเดช ติดต่อส่วนตัว, 2538 กล่าวว่า เมื่อให้พืชบางชนิดได้รับสารโมนิโนโตรพีนอลในอัตรา และระยะพัฒนาการของพืชที่เหมาะสมมีผลส่งเสริมการออกดอกและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ได้แก่ ผักกาดหัว และมะม่วง ในประเทศไทย เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบมีรายงานว่า สารโมนิโนโตรพีนอล มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตต่อรุ่นเท่ากับ 16.7 – 22.7% (Liposits, 1990) และมะเขือเทศพันธุ์ Mt.Pride เท่ากับ 21% (Default.1991) ตลอดจนพืชอื่นๆหลายชนิด ได้แก่ ข้าว ผ้ายางแดง โข้ว พริก และ พริก Paprika เป็นต้น (Anonymous, 1990) ทั้งนี้เนื่องจากสารโมนิโนโตรพีนอลมีผลส่งเสริมขบวนการทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืชทำให้พืชมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้น (Stutte and Clark, 1990) อย่างไรก็ตามแม้การศึกษาไม่มีข้อมูล ด้านขนาดและคุณภาพผลที่แก่เก็บเกี่ยวได้ ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยาก เพราะต้องนำผลผลิตของแต่ละหน่วยทดลองมาทำการคัดแยกด้วยเครื่องคัดขนาดก่อนจึงจะทำการจดบันทึกจำนวนผลและจัดการข้อมูลได้ต่อไป

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การศึกษาผลของสารโมนิโนโตรพีนอล และกรดซาลิไซลิก ต่อการติดผล ขนาด และคุณภาพของผลมะนาวนอกฤดู กับต้นมะนาวพันธุ์การค้า อายุระหว่าง 3-5 ปี ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร สรุปผลการทดลองดังนี้

(1) ปี 2554 – 2555 การให้สารต่างๆตามกรรมวิธีทดลองจำนวน 2 ครั้ง คือ วันที่ 17 และ 24 พฤศจิกายน 2554 พบการหลุดร่วงของดอก และผลอ่อนมากหลังการพ่นสารต่างๆตามกรรมวิธีทดลอง ระหว่าง 2 - 3 สัปดาห์เป็นต้นไป และมีการหลุดร่วงของผลทั้งหมดทุกกิ่งทดลองในระยะ 3 - 4 สัปดาห์ต่อมา

(2) ปี 2555 - 2556 การให้สารต่างๆตามกรรมวิธีทดลองจำนวน 2 ครั้ง คือ วันที่ 20 และ 29 พฤศจิกายน 2555 พบ การร่วงของผลอ่อนมะนาวแตกต่างกันตั้งแต่ระยะแรกของการติดผล กิ่งมะนาวที่ได้รับสารโมนิโนโตรพีนอล ความเข้มข้น 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการติดและคงอยู่ของผลสูงสุดที่ร้อยละ 3.30 แต่ไม่แตกต่างจากกิ่งมะนาวที่ได้รับสารโมนิโนโตรพีนอล ความเข้มข้น 1.8 และ 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ร้อยละ 3.07 และ 2.33 ตามลำดับ) และ สารกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ร้อยละ 2.88) กิ่งมะนาวที่ได้รับสารกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 5 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และกิ่งที่ได้รับการพ่นด้วยน้ำเปล่า (control)มีการติดและคงอยู่ของผลต่ำสุดที่ร้อยละ 1.44, 1.04 และ 1.50 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง (References)*

ชนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2551 การทำลำไยจัมโบ้. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาและปรับปรุงแผนปฏิบัติงานวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2551 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 2 หน้า.

ประทีป กุณาศล.2552. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ผล. เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรม เรื่องฮอ์โมนจำเป็นหรือไม่ในการผลิตพืชสวน ในการจัดงานนิทรรศการ งานพืชสวน 2552”งานพืชสวนสร้างสรรค์พันธุ์อาชีพ” วันที่ 27-29 พฤษภาคม 2552.

Anonymous, 1991. ATONIK, A NEW PLANT STIMULANT. Agricultural Envoy from Japan, ASAHI CHEMICAL MFG.CO.,LTD. 2-76 Tanabehigashino-cho, Higashishumiyoshi-ku, Osaka, Japan.

Default, R.J.1991. Response of 'Mt Pride' Tomato to Commercial Plant Growth Regulators. Technical Report, Coastal Research and Education Center. Charleston, South Carolina, March 1991, p1-10.

Liposits, V. 1990. Racine and Atonik plant regulator examination in grape (Vitis vinifera). Regulator Trail of Crop Protection and Soil Conservation Service Institute, Hungary Code number 55-R.

Stutte, C.A. and T.H.Clark. 1990. Radiolabeled studies of Atonik in cotton using HPLC pp. 171-174 (a) in Atonik – Plant Metabolism. Department of Agronomy, University of Arkansas, Arkansas 72701.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1. ผลของสารโมนิโนไตรฟีนอล และ สารซาลิไซลิกแอซิด ต่อ % การติด และคงอยู่ของผลมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ปี -2555 (แปลง 1)

กรรมวิธี	% การติด และคงอยู่ของผล			
	24 พ.ย.2554	7 ธ.ค.2554	22 ธ.ค.2554	16 ม.ค.2555
1)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร	76.0	35.9	16.7	0
2)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร	73.9	32.2	15.9	0
3)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร	62.8	30.2	11.8	0
4)สารซาลิไซลิก แอซิด ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร	52.4	26.7	11.8	0
5)น้ำเปล่า (ควบคุม)	ns 55.3	ns 28.4	ns 12	0
CV (%)	23.3	24.9	36.3	42.8

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2. ผลของสารโมนิโนไตรฟีนอล และ สารซาลิไซลิกแอซิด ต่อร้อยละ การติดและคงอยู่ของผลมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ณ สวนเกษตรกร อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ปี 2555-2556 (แปลง 2)

กรรมวิธี	การติดและคงอยู่ของผล(%)					
	29 พ.ย.2555	13 ธ.ค.2555	27 ธ.ค.2555	15 ม.ค.2556	12 ก.พ.2556	28 มี.ค.2556
1)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร	41.83b	34.03	31.09	25.24	19.61	3.07ab
2)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร	61.84a	53.27	34.03	25.39	18.61	3.30a
3)สารโมนิโนไตรฟีนอล ความเข้มข้น 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร	38.05b	29.69	24.01	20.36	16.66	2.33ab
4)สารซาลิไซลิก แอซิด ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	30.05b	24.60	21.00	17.86	12.82	1.44c
5)สารซาลิไซลิก แอซิด ความเข้มข้น 10	36.00b	31.09	25.24	18.51	12.18	2.88ab

มิลลิกรัมต่อลิตร						
6) สารซาลิไซลิก แอซิด ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	34.13b	20.36	17.86	15.86	12.50	1.04c
7) น้ำเปล่า (ควบคุม)	38.05b	19.74	19.61	16.53	15.64	1.50c
CV (%)	33.6	29.4	36.3	37.2	34.6	13.2

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมปีเดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
วิเคราะห์โดย L.S.D

ชื่อกิจกรรมงานวิจัยที่ 3 การศึกษาการใช้สารชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคแคงเกอร์ ของมะนาว

(Study on the Use of Biological Product and Herbs for and Other Herbs for Canker Control in Lime)

ชื่อผู้วิจัย

นลินี ศิวากรณ์

Nalinee Sivakorn

พจนา ตระกูลสุรัตน์

Pochana Trakulratana

รุ่งนภา คงสุวรรณ

Rungnapha khongsuwan

วสุพรรณ ผ่องสมบุญ

Wasan Pongsomboon

คำสำคัญ (Key words) ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* โรคแคงเกอร์

บทคัดย่อ (Abstracts)

การศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (synonym *X. campestris* pv. *citri*) พบว่าสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ได้ดีที่สุดโดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรคต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.3 รองลงมาได้แก่การใช้ชีวภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* อัตรา 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตรและ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตรโดยให้ระดับคะแนนการเกิดโรคเฉลี่ย 2.5 และ 2.4 และ กรรมวิธีเปรียบเทียบ (น้ำ) แสดงคะแนนการเกิดโรคสูงสุดเฉลี่ย 3.3 ส่วนระยะเวลาในการฉีดพ่นทุก 7 วันไม่มีความแตกต่างกับการฉีดพ่นทุก 14 วัน

The application rate and timing of the biological product extracted from *Bacillus subtilis* was observed for the canker (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (synonym *X. campestris* pv. *citri*)) disease control.

ประสิทธิภาพของน้ำหมักจากกระเทียมและสมุนไพรอื่นต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาวในแปลงปลูกอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า น้ำหมักจากกระเทียมและกำยานในแอลกอฮอล์ 7% สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ดีที่สุดโดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 2.36 รองลงมาได้แก่ น้ำหมักจากกำยานในแอลกอฮอล์ 7% และ แอลกอฮอล์ 7% ซึ่งใช้เป็นตัวทำลายในการหมักสมุนไพรก็สามารถลดการ

เกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ โดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 2.64 และ 2.73 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอลกอฮอล์ 7% ที่ใช้เป็นตัวทำลายสามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ ส่วนน้ำหมักจากกำมะถันในแอลกอฮอล์แสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 3.55 และ น้ำแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 4.64

บทนำ (Introduction)

โรคแคงเกอร์ของมะนาวมีสาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (synonym *X. campestris* pv. *citri*) เชื้อแบคทีเรียนี้สามารถเข้าทำลายส่วนของพืชที่อยู่เหนือพื้นดินตั้งแต่ ใบ กิ่งก้าน ผล และเชื้อสาเหตุนี้สามารถอาศัยอยู่บนต้นมะนาวได้ทุกฤดูกาล โดยมากมักพบระบาดรุนแรงในฤดูฝน จากการศึกษาโรคแคงเกอร์ในประเทศไทย จัดเป็นพวก Canker A (Uematsu และคณะ, 1993) การป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ในปัจจุบันยังไม่มีสารเคมีที่มีประสิทธิภาพโดยตรงต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุนี้ ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้สารประกอบคอปเปอร์ฉีดพ่นต่อเนื่องเป็นประจำ ทำให้ระบบนิเวศวิทยาถูกทำลายและมีสารประกอบคอปเปอร์ตกค้างในผลผลิต ส่วนการใช้ยาปฏิชีวนะกับโรคแคงเกอร์ทำให้เกิดการสะสมของยาในผลผลิตซึ่งจะทำให้มนุษย์ได้รับสารปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็นอันอาจทำให้เกิดการดื้อยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคในระยะเวลาที่เกิดการเจ็บป่วยได้ ซึ่งก็เป็นอันตรายที่จะแนะนำให้เกษตรกรนำยาปฏิชีวนะมาใช้ในทางการเกษตร จุลินทรีย์ที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้มีการศึกษากันมามีหลายชนิดได้แก่ แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส เชื้อรา และสัตว์ชนิดเล็กๆที่กินจุลินทรีย์เป็นอาหาร เช่น โปรโตซัว ไส้เดือนฝอย และไร แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญที่สุดในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและย่อยสลายอาหารได้กว้างในสภาพแตกต่างกันทั้งยังสามารถผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Kenneth and Cock,1982) นลินีและคณะ(2528) พบว่าเชื้อ actinomycetes ที่แยกได้จากดินในท้องที่ต่างๆ สามารถสร้างปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียโรคพืชได้หลายชนิด นลินีและคณะ (2534) พบว่า *Bacillus subtilis* สามารถควบคุมความรุนแรงของโรคขอบใบแห้งของข้าวจาก 94% เป็น 19% และจากการศึกษาการควบคุมโรคแคงเกอร์โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิชีวนะในแปลงทดลองที่จังหวัดอุตรดิตถ์พบว่า *Bacillus subtilis* strain WD20 สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของส้มโอได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสามารถลดความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนส้มโอได้ 24% ในขณะที่คอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์สามารถลดความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ได้เพียง 4.10 % การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีก็เป็นกรรมวิธีหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน เพื่อการจัดการโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพป้องกันการดื้อยาของสารเคมีรวมทั้งพืชตกค้างในอาหาร เพิ่มความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เข้าไปครอบครองพื้นที่ก่อนที่เชื้อสาเหตุโรคจะเข้าทำลาย เพื่อกระตุ้นหรือชักนำให้พืชสร้างความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวจะลดการใช้สารเคมีได้ และลดการระบาดของโรคอย่างรุนแรงได้ ซึ่งวิธีดังกล่าวควรได้ศึกษาเพื่อที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการควบคุมโรคแคงเกอร์มะนาว โดยการดัดแปลงหรือพัฒนาให้มีความเหมาะสมต่อสภาพการผลิตมะนาว อันจะเป็นแนวทางให้เกษตรกรสามารถเลือกและเพิ่มมูลค่าของผลผลิตที่ปราศจากพืชตกค้าง

จากการทดสอบการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของส้มโอโดยใช้สมุนไพร จำนวน 33 ชนิด พบว่า น้ำสกัดจากกระเทียมให้ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของส้มโอโดยสามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคแคงเกอร์บนต้นส้มโอได้ 38.33% ชนิดา, 2544 พบว่า พืชสมุนไพร 13 ชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ ได้แก่ มะกอกป่า มะกอกฝรั่ง มะขาม มะขามป้อม ทับทิม พะยอม พลู และ หูปลาช่อน และพบว่าน้ำคั้นสกัดจากพืชทั้ง 13 ชนิด สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์เมื่อทำการทดสอบโดยวิธี detached leaf และ เมื่อนำสารสกัดมาใช้ควบคุมโรคโดยทำการทดลองในโรงเรือนพบว่า สารสกัดมะขามให้ผลในการควบคุมโรคแคงเกอร์ดีที่สุดในการทดลองจึงได้เลือกใช้สารสกัดจากพืช 3 ชนิดที่มีศักยภาพในการนำไปใช้คือกระเจี๊ยบแดง มะขาม และ ทับทิม นำมาทดสอบในสภาพโรงเรือนโดยการทดลองกับส้มโอ 3 พันธุ์ แล้วเลือกสารสกัดที่มีประสิทธิภาพใน

การควบคุมโรคได้ดีที่สุดที่ใช้ในการทดลองในสภาพแปลง (อรรวรรณ, 2547) ดังนั้นเพื่อให้สามารถพัฒนาสารสกัดจากกระเทียมออกมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้อย่างยั่งยืนซึ่งจะเป็นผลให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุในแปลงลดลงหรือถูกทำลายโดยสารธรรมชาติดังกล่าวไม่ทำลายต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ เพื่อการจัดการโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพป้องกันการดื้อยาของสารเคมีรวมทั้งพืชตกค้างในอาหาร โดยการตัดแปลงหรือพัฒนาให้มีความเหมาะสมต่อสภาพการผลิตมะนาว อันจะเป็นแนวทางให้เกษตรกรมีทางเลือกและเพิ่มมูลค่าของผลผลิตที่ปราศจากพืชตกค้าง

การทดลองที่ 1) ศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อ *Bacillus subtilis* เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาว

The rate and duration of the appropriate use of biological product by *Bacillus subtilis* to control of lime canker

ทำการศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้เชื้อ *B. subtilis* WD 20 ในรูปผลิตภัณฑ์ผงเชื้อต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาวในแปลงปลูกอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. การเตรียมผลิตภัณฑ์ผงเชื้อ *B. subtilis* WD 20 โดยใช้เข็มเขี่ยหัวกลมเขี่ยเชื้อ *B. subtilis* WD 20 ที่เลี้ยงในหลอดอาหาร PSA จำนวน 1 loop มาใส่ในอาหารเหลว PSB ที่บรรจุในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 500 มล. แล้วนำเข้าเครื่องเขย่าอัตราความเร็ว 145-150 รอบ/นาที่เป็นเวลา 3 -5 วัน จากนั้นจึงเติมแมกนีเซียมซัลเฟตและเมททิลเซลลูโลสลงไปในช่วงเลี้ยงเชื้อ กวนให้เข้ากัน นำส่วนผสมทั้งหมดค่อย ๆ เทใส่ลงในผงทัลคัมที่อบฆ่าเชื้อแล้ว ผสมให้เข้ากันและนำมาเทใส่ถาดที่วางรองด้วยอลูมิเนียมฟอยล์เกลี่ยให้เรียบและผึ่งไว้จนแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 3-4 วัน แล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียด

2. การทดสอบอัตราและระยะเวลาในการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อ *B. subtilis* WD 20 ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์บนต้นมะนาว

2.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB มี 5 กรรมวิธี 4 ละ 5 ซ้ำ 4 ละ 3 ผล ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังนี้

2.1.1 ฉีดพ่นบนผลมะนาวด้วยกรรมวิธีต่างๆ คือ

1. ฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ผงเชื้อ *B. subtilis* WD 20 ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 อัตรา 1 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
2. ฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ผงเชื้อ *B. subtilis* WD 20 ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 อัตรา 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
3. ฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ผงเชื้อ *B. subtilis* WD 20 ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 อัตรา 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
4. ฉีดพ่นด้วยสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์ อัตรา 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
5. ฉีดพ่นด้วยน้ำเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

2.1.2 ระยะเวลาการฉีดพ่น คือ

1. ฉีดพ่นทุก 7 วัน
2. ฉีดพ่นทุก 14 วัน

2.2 การปฏิบัติการทดลอง นำสารละลายตามกรรมวิธีที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1.1 ผสมสารจับใบอัตรา 2 หยด/น้ำ 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปฉีดพ่นบนผลมะนาวแต่ละต้นตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละผลและกำหนดผลมะนาวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรอายุผลมะนาว 2 สัปดาห์และไม่เป็นโรคแคงเกอร์เพื่อเป็นตัวแทนในการตรวจการเกิดโรคในแต่ละผลจำนวน 3 ผล/ต้น โดยฉีดพ่นตามกรรมวิธีที่วางไว้

จนถึงระยะแก่เต็มที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เป็นเวลา 3 เดือน(ผลมะนาวมีระยะตั้งแต่ออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 5 เดือน)

2.3 การบันทึกข้อมูล ตรวจสอบและประเมินให้คะแนนความรุนแรงระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนผลมะนาวในแต่ละผลตามคู่มือการประเมินระดับคะแนนของ James (1971) ดังนี้

	0 =	ไม่พบเกิดโรคแคงเกอร์
1	=	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 1-5 %ของพื้นที่รอบผล
2	=	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 6-10 %ของพื้นที่รอบผล
	3 =	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 11-25 %ของพื้นที่รอบผล
	4 =	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 26-50 %ของพื้นที่รอบผล
	5 =	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 51-75 %ของพื้นที่รอบผล
	6 =	พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 76-100 %ของพื้นที่รอบผล

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการเกิดโรคตามวิธีของ Horsfall and Heuberger (1942) ดังนี้

$$\text{ความรุนแรงของการเกิดโรค} = \frac{\text{ผลรวม (ระดับ } \times \text{ จำนวนใบของแต่ละระดับ)}}{\text{จำนวนใบทั้งหมด } \times \text{ ระดับสูงสุด}} \times 100$$

และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

ระยะเวลาและสถานที่

- มกราคม 2555 – กันยายน 2555
- ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงมะนาวของเกษตรกร อำเภอบ้านแพ้ว จ.นครปฐม

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

การศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้เชื้อ *B. subtilis* WD 20 ในรูปผลิตภัณฑ์ผงเชื้อต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาวในแปลงปลูกอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์แสดงระดับคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.2 เมื่อพ่นทุก 7 วันและคะแนนเฉลี่ย 2.4 เมื่อพ่นทุก 14 วัน การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ผงเชื้อจุลินทรีย์ *B. subtilis* WD 20 อัตรา 5 กรัม/ลิตรและ 10 กรัม/ลิตร แสดงระดับคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคเฉลี่ย 2.4 เมื่อพ่นทุก 7 วันและคะแนนเฉลี่ย 2.6 เมื่อพ่นทุก 14 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกับสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์ ส่วนการฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ผงเชื้อจุลินทรีย์ *B. subtilis* WD 20 อัตรา 1 กรัม/ลิตร แสดงระดับคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคเฉลี่ย 2.8 เมื่อพ่นทุก 7 วัน และคะแนนเฉลี่ย 2.6 เมื่อพ่นทุก 14 วัน กรรมวิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำซึ่งเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบมะนาว แสดงการเกิดโรคแคงเกอร์สูงที่สุดโดยแสดงระดับคะแนนความรุนแรงของการเกิดโรคเฉลี่ย 3.3 เมื่อพ่นทุก 7 วัน และคะแนนเฉลี่ย 3.2 เมื่อพ่นทุก 14 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราและระยะเวลาในการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* ต่อโรคแคงเกอร์บนผลมะนาว

กรรมวิธี	ระดับคะแนนการเกิดโรค		ค่าเฉลี่ย	ค่าความแตกต่าง
	7 วัน	14 วัน		
ผงเชื้อ <i>B. subtilis</i> อัตรา 1 กรัม/ลิตร	2.8 b	2.6 a	2.7 b	0.2 ns
ผงเชื้อ <i>B. subtilis</i> อัตรา 5 กรัม/ลิตร	2.4 ab	2.6 a	2.5 ab	-0.2 ns.
ผงเชื้อ <i>B. subtilis</i> อัตรา 10 กรัม/ลิตร	2.4 ab	2.4 a	2.4 ab	0
คอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์	2.2 a	2.4 a	2.3 a	-0.2 ns
น้ำ (Control)	3.3 c	3.2 b	3.3 c	0.1 ns
ค่าเฉลี่ย	2.6	2.6	2.6	

CV. = 25.5%

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (synonym *X. campestris* pv. *citri*) พบว่าสารเคมีคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ดีที่สุดในแง่ของระดับคะแนนการเกิดโรคต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.3 รองลงมาได้แก่การใช้ชีวภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* อัตรา 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตรและ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตรโดยให้ระดับคะแนนการเกิดโรคเฉลี่ย 2.5 และ 2.4 และกรรมวิธีเปรียบเทียบ(น้ำ)แสดงคะแนนการเกิดโรคสูงสุดเฉลี่ย 3.3 ส่วนระยะเวลาในการฉีดพ่นทุก 14 วันไม่มีความแตกต่างกับเมื่อฉีดพ่นทุก 7 วัน ซึ่งจากการทดลองยังไม่มีสารชนิดใดที่สามารถป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ให้หายไปจากสวนได้ยังคงต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัดโรคอื่น ๆ ร่วมกันเช่นการใช้วิธีการเกษตรกรรม โดยการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคและนำออกจากแปลงปลูกไปเผาทำลายเพื่อลดปริมาณแหล่งสะสมของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคแคงเกอร์

เอกสารอ้างอิง (References)*

- นลินี จาริกภากร ภาณี หนูนิ่ม บุญมี วารินสอด พิรุณ จันทนกุล เอนกชัย . 2534. การป้องกันกำจัดโรคข้าวโดยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* รายงานการสัมมนาทางวิชาการความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพการกสิกรรมและสิ่งแวดล้อม ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮอ์คิต จ . เชียงใหม่ หน้า 257-272
- นลินี ศิวาภรณ์ สุเนตรา ภาวิจิตร วินิตา รัฐะฐาน และสำเนา ศรุตานนท์ . 2528. การศึกษาปฏิชีวนภาพของเชื้อ Actinomycetes ในดินต่อเชื้อแบคทีเรียโรคพืช รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2528. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา หน้า 301-311.
- Kenneth,F.B.,and R.J.Cock. 1982. Biological control of plant pathogens. Publish by The American Phytopathoiological Society.St.Paul,Minnesota.433p.Res. Commun 110: 194-199.
- Uematsu, T.,Chuenchitt, S.Karnjanarat, S., Vivithajinda, S.,Nabheerong, S.,Benjathikul, S.,Nilmanee, S.,Dhirabhava, W. and Buanghuwon, D.1983.Bacterial Diseases on

Economic Crops in Thailand, Topical Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand

การทดลองที่ 2) การพัฒนาน้ำหมักกระเทียมร่วมกับสมุนไพรอื่นเพื่อควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว

Development of Fermented Garlic and Other Herbs for Control of Lime Canker

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. การเตรียมน้ำหมักสมุนไพร โดยนำสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กานพลู กระเทียม กายาน กำมะถัน มาบดและตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปแช่ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 7 % โดยน้ำหนักของสมุนไพรแต่ละชนิดมีส่วนผสมของสมุนไพร 10 % และ ในน้ำหมักที่มีกระเทียมผสมใช้กระเทียม 20 % ส่วนน้ำหมักที่มีเกลือเป็นส่วนผสมจะใช้เกลือ 1 %

2. ประสิทธิภาพของน้ำหมักจากกระเทียมและสมุนไพรอื่นต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาว

2.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 9 กรรมวิธี ทุเล 5 ซ้ำ ทุเล 1

ต้นๆ ละ 3 ผล ดังนี้

1. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% และเกลือ
2. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% กระเทียม และเกลือ
3. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% และกานพลู
4. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% กระเทียม และกานพลู
5. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% กระเทียม และกายาน
6. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% และกายาน
7. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ
8. น้ำหมักจากแอลกอฮอล์ 7% และกำมะถัน
9. น้ำเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

2.2 การปฏิบัติการทดลอง นำสารละลายตามกรรมวิธีที่เตรียมไว้ในข้อ 3.1 ผสมสารจับใบอัตรา 2 หยด/น้ำ 20 มล. แล้วนำไปฉีดพ่นบนต้นมะนาวแต่ละต้นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละต้นโดยกำหนดผลมะนาวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. อายุ 2 สัปดาห์ถึง 1 เดือนและไม่เป็นโรคแคงเกอร์ เพื่อเป็นตัวแทนในการตรวจการเกิดโรคในแต่ละต้นจำนวน 3 ผล/ต้น โดยฉีดพ่นทุกสัปดาห์ด้วยกระบอกฉีดทุกสัปดาห์จนถึงระยะแก่เต็มที่สามารภเก็บเกี่ยวได้เป็นเวลา 3 เดือน (ผลมะนาวมีระยะตั้งแต่ออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 5 เดือน)

2.3 การบันทึกข้อมูล ตรวจสอบและประเมินให้คะแนนความรุนแรงระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนผลมะนาวในแต่ละผลตามคู่มือการประเมินระดับคะแนนของ James (1971) ดังนี้

0 = ไม่พบเกิดโรคแคงเกอร์

- | | |
|---|---|
| 1 | = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 1-5 % ของพื้นที่รอบผล |
| 2 | = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 6-10 % ของพื้นที่รอบผล |
| 3 | = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 11-25 % ของพื้นที่รอบผล |
| 4 | = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 26-50 % ของพื้นที่รอบผล |
| 5 | = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 51-75 % ของพื้นที่รอบผล |

6 = พบแผลจุดโรคแคงเกอร์ 76-100 % ของพื้นที่รอบผล

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการเกิดโรคตามวิธีของ Horsfall and Heuberger (1942) ดังนี้

$$\text{ความรุนแรงของการเกิดโรค} = \frac{\text{ผลรวม (ระดับ} \times \text{จำนวนใบของแต่ละระดับ)}}{\text{จำนวนใบทั้งหมด} \times \text{ระดับสูงสุด}} \times 100$$

และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

ระยะเวลาและสถานที่

- มกราคม 2554 – กันยายน 2555
- ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงมะนาวของเกษตรกร อ. บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

ประสิทธิภาพของน้ำหมักจากกระเทียมและสมุนไพรอื่นต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาวในแปลงปลูก อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าน้ำหมักจากกระเทียมและกำยานในแอลกอฮอล์ 7 % มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวโดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 2.36 รองลงมาได้แก่ น้ำหมักจากกำยานในแอลกอฮอล์ 7 % และ แอลกอฮอล์ 7%. น้ำหมักจากกานพลูในแอลกอฮอล์ น้ำหมักจากเกลือในแอลกอฮอล์ 7% น้ำหมักจากกระเทียมและเกลือในแอลกอฮอล์ 7% และ น้ำหมักจากกระเทียมและกานพลูในแอลกอฮอล์ 7% โดยแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค เท่ากับ 2.64, 2.73, 2.73, 2.82, 3.00 และ 3.27 ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักจากกำมะถันในแอลกอฮอล์แสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 3.55 และน้ำแสดงระดับคะแนนการเกิดโรค 4.64 (ตารางที่ 2) จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สารละลายแอลกอฮอล์ 7% มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาว ได้ไม่แตกต่างกับน้ำหมักที่ได้จากสมุนไพรอื่น ๆ ในแอลกอฮอล์ 7% โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผลมะนาว ดังนั้นการใช้แอลกอฮอล์ 7% เพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคแคงเกอร์ได้ นอกจาก สารละลายแอลกอฮอล์ 7% มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ และเป็นตัวทำละลายที่ดีในการหมักสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์แล้ว แอลกอฮอล์ยังช่วยให้ขบวนการหมักไม่ให้เกิดการเน่าเสียของน้ำหมักทำให้สามารถเก็บน้ำหมักสมุนไพรไว้ใช้ได้นานตามความต้องการ และแม้ว่าเมื่อนำกระเทียมมาหมักผสมกับกำยาน ทำให้การเกิดโรคแคงเกอร์ลดลงได้ แต่เมื่อนำมาหมักผสมกับเกลือหรือกานพลูการเกิดโรคแคงเกอร์ลดลงไม่แตกต่างกับการใช้แอลกอฮอล์เพียงชนิดเดียว นอกจากนี้กำมะถันไม่สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้เลย ดังนั้นน้ำหมักสมุนไพรช่วยลดการเกิดโรคแคงเกอร์ได้แต่ไม่มีน้ำหมักสมุนไพรชนิดใดเลยที่ป้องกันไม่ให้เกิดโรคแคงเกอร์เลยได้

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของน้ำหมักกระเทียมและสมุนไพรอื่นต่อโรคแคงเกอร์บนผลมะนาวในแปลงปลูก
อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

ชนิดของน้ำหมักสมุนไพรในแอลกอฮอล์ 7%	ค่าเฉลี่ยคะแนนการเกิดโรค
กระเทียมและกำยาน	2.36
กำยาน	2.64
แอลกอฮอล์ 7% (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	2.73
กานพลู	2.73
เกลือ	2.82
เกลือและกระเทียม	3.00
เกลือและกานพลู	3.27
กำมะถัน	3.55
น้ำ (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	4.64
ค่าเฉลี่ย	3.08

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

น้ำหมักจากกระเทียมและกำยานในแอลกอฮอล์ 7% สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ในมะนาวได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำหมักจากกำยานในแอลกอฮอล์และแอลกอฮอล์ 7% ซึ่งใช้เป็นตัวทำลายในการหมักสมุนไพรก็สามารถลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้

เอกสารอ้างอิง (References)*

- ชลิตา เล็กสมบูรณ์ และ ชัยณรงค์ รัตนกริฑากุล. 2544. พืชสมุนไพรเพื่อการควบคุมโรคแคงเกอร์ตระกูลส้ม. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี 2543-2544 โครงการวิจัยรหัส ศ-พ 5.43. 20 หน้า
- อรรรณ วงษ์วานิช. 2547. น้ำมะขามใช้ป้องกันโรคพืชได้. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *เคหการเกษตร*. หน้า 232-234.

ชื่อกิจกรรมงานวิจัยที่ 4. การจัดการต้นต่อมะนาว (Rootstock Management in Lime) ชื่อผู้วิจัย

นายวสรณ ฝ่องสมบุญ
Wasan Pongsomboon
นายอนุรักษ์ สุขขารมย์
Anuraxa Sukkharom

คำสำคัญ (Key words) : ต้นต่อ (rootstock

บทคัดย่อ (Abstracts)

การศึกษาหาชนิดต้นต่อที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า โดยการปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อชนิดต่างๆ 13 ชนิด ในสภาพแปลงปลูกยกร่อง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ปรากฏว่า การเจริญเติบโตของลำต้น มะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มพันธุ์ Cleopatra ต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ต้นต่อส้ม volkameriana และต้นต่อ rangpur lime มีขนาดของเส้นรอบวงโคนต้นทั้งยอดพันธุ์และส่วนต้นต่อที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะขวิด ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อิตัล มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นทั้งส่วนยอดพันธุ์และส่วนต้นต่อเพิ่มขึ้น น้อยที่สุด ในระยะอายุต่างๆ เป็นเวลา 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime, มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 และ ส้มพันธุ์ cleopatra มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อส้มโอพันธุ์ทองดี มะขวิด และ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ซึ่งมีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำที่สุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime มะนาวพันธุ์น้ำหอม และมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อมะขวิด ส้มโอพันธุ์พล และ มะกรูด ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ดังกล่าว

The aim of this study is to fine out the rootstocks favorable for the commercially cv. Pan rumpai lime. The 12 *citrus spp* and *Feronia limonia* Swingle (wood apple) seedlings were provided to be the experimented rootstocks for the cv. Pan rumpai lime. The former 12 *Citrus spp* were Khao Tangkwa, Khao Nampueng, TongDee, Pol and E Tia pummeloes, cleopatra and volkameriana citrus, Puoeng, Phichit#1, Namhom, Rangpur and Kaffir limes. The rootstock-grown lime trees were planted in the ridging field plot condition at the Phichit Agricultural Research and Development Center between February and August, 2013. The tree vegetative growth investigation was basically carried out starting from the planting date on. It was evident that the greatest increased circumference of the lime trunk base above grafting suture and trunk base was examined on the lime trees grown on the Cleopatra, Khao Tangkwa pummelo, volkameriana and Rangpur lime rootstocks, respectively. On the other hand, the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and E Tia rootstocks had the least increased circumference of the lime trunk base at the tree ages of 12, 23, 26 and 32 months after planting, respectively. Moreover, the greatest increased circumference

of the rootstock under On contrary, the least increased circumference of the rootstock was recorded on the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and E Tia rootstocks at those 4 tree ages, respectively. The highest increased tree height was measured on the lime trees grown on the Rangpur lime, Phichit #1 lime, and Cleopatra rootstocks while the lime trees grown on the Thongdee pummelo, wood apple and Khao Tangkwa rootstocks were the shortest following to those 4 tree ages. By the way, the lime trees grown on the Rangpur lime, Namhom lime and Phichit #1 lime rootstocks showed the greatest increased tree canopy diameter. Meanwhile, the smallest increased tree canopy diameter was observed on the lime trees grown on the wood apple, Pol pummelo and kaffir lime rootstocks

บทนำ (Introduction)

ปัญหาการผลิตต้นพันธุ์มะนาวเพื่อการขยายการปลูกมะนาวที่พบทั่วไป คือ เกษตรกรปลูกมะนาวด้วยการใช้ต้นพันธุ์จากกิ่งตอน ซึ่งไม่มีระบบรากแก้ว จึงอ่อนแอ โคนล้มง่าย และมีอายุสั้น โดยมักแสดงอาการใบเหลือง และร่วงกิ่งต้นแห้งตายในที่สุด และต้องย้ายพื้นที่ปลูกใหม่ เป็นปัญหาต่อการลงทุนสร้างสวนมะนาวใหม่ที่ไม่ยั่งยืน ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การปลูกด้วยการใช้ต้นตอที่แข็งแรงในการขยายต้นพันธุ์ และวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมทำให้ได้ต้นมะนาวพันธุ์ที่ต้องการ พร้อมปลูกและเจริญเติบโตหลังปลูกจนออกดอกและผลได้เร็ว และสะดวกต่อการจัดการด้านเขตกรรม และอารักขาพืช เป็นการแก้ปัญหามะนาวให้ยั่งยืนได้มากขึ้น

เกษตรกรนิยมขยายพันธุ์มะนาวด้วยการตอนกิ่ง ทำให้เกิดโรคง่ายและต้นโทรมในเวลาอันสั้น การใช้ประโยชน์ของต้นตอในการปลูกมะนาว ทำให้มีระบบรากแข็งแรง ต้นตอที่ดีมีระบบรากปรับตัวสามารถทนต่อปัจจัยต่างๆที่ไม่เหมาะสมบางฤดูกาล ได้แก่ ความแห้งแล้ง น้ำท่วม ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ตลอดจนโรค อธิพิล ต้นตอของส้มมีผลต่อการเจริญเติบโต เพราะระบบรากหาอาหารเก่ง ทนรากเน่าโคนเน่า ทนต่อดินเค็ม ทำให้ทรงต้นเตี้ยลงแต่คุณภาพผลไม่เปลี่ยน (รวี , 2523; Reuther, 1973) ต้นตอบางชนิดมีผลทำให้คุณภาพผลเพิ่มขึ้น ผลมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%SS)ของผลเพิ่มขึ้น รสชาติดีขึ้น (Wardowski *et.al.*,1986) พันธุ์ส้มใช้เป็นต้นตอที่นิยมในประเทศไทย ได้แก่ volkameriana, rangpur lime, rough lemon, troyer, carrizo และcleopatra เป็นต้น และมีความทนทานต่อเชื้อโรครากเน่า (Forsyth, 1989) แต่มะนาวเป็นพืชที่อ่อนแอต่อโรคนี้อย่างมาก

ชื่อการทดลองที่ 4.1 ศึกษาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า

A study on rootstock types favorable to commercial lime cultivar.

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 13 กรรมวิธี(ชนิดต้นตอ) และ 2 ซ้ำ (3 ต้นเป็น 1 ซ้ำ) ศึกษา ข้อมูล ขนาดการเจริญเติบโต ประเมินผลลักษณะ ทรงต้น ความเข้ากันได้ของต้นตอและมะนาว ระยะเวลาและความสามารถออกดอกติดผลได้ คุณภาพผล สรรวจศัตรูพืชในแปลง

.กรรมวิธี ชนิดของต้นตอ 13 ชนิด ได้แก่ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ส้มโอพันธุ์ทองดี ส้มโอพันธุ์พล ส้มโอพันธุ์อู๊ดเดี่ยว ส้มพันธุ์ cleopatra, ส้มพันธุ์ volkameriana, มะนาวพันธุ์พวง มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มะนาวพันธุ์น้ำหอม มะนาวพันธุ์rangpur lime, มะกรูด และ มะขวิด เป็นต้น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ในระยะเวลา 26 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra มีการขยายขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์สูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 6.77 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะนาวพันธุ์พวง ต้นต่อมะนาวพิจิตร 1 และ ต้นต่อ rangpur lime เฉลี่ยเท่ากับ 5.57, 5.37 และ 5.37 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์ทองดี มีขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์เพิ่มขึ้นต่ำที่สุดเท่ากับเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร

ในระยะเวลา 32 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra ต้นต่อสัมพันธ์ volkameriana, ต้นต่อ rangpur lime, ต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา และ ต้นต่อมะนาวพันธุ์น้ำหอม มีการขยายขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์สูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 8.70, 8.30, 7.73, 7.63 และ 7.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะขวิด ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์เพิ่มขึ้นต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 4.23, 4.10 และ 3.43 เซนติเมตร ตามลำดับ

ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra มีการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงส่วนโคนยอดพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.20, 5.47, 6.77 และ 8.70 เซนติเมตร ทุกระยะอายุต่าง ๆ 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ และมีลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับการขยายขนาดส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา (เฉลี่ยเท่ากับ 3.17, 4.40, 4.43 และ 7.63 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) นอกจากนี้ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ volkameriana และต้นต่อ rangpur lime มีการขยายขนาดส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวได้มากเช่นเดียวกัน (เฉลี่ยเท่ากับ 0.40, 1.57, 3.07 และ 8.30 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) และ (เฉลี่ยเท่ากับ 0.77, 2.53, 5.37 และ 7.73 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะขวิด ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์เพิ่มขึ้น น้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.53, 1.87, 3.47 และ 4.23 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.87, 2.90, 3.53 และ 4.10 เซนติเมตร และ เฉลี่ยเท่ากับ 0.57, 1.87, 2.93 และ 3.43 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ

(1.2) เส้นรอบวงของต้นต่อที่เพิ่มขึ้น(ตารางที่ 1) ปรากฏผลดังนี้

ในระยะเวลา 12 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา และต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra มีการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ 2.47 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และ ต้นต่อ rangpur lime เฉลี่ยเท่ากับ 1.23 และ, 0.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ส้มโอพันธุ์ทองดีมีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.50 เซนติเมตร

ในระยะเวลา 23 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra มีการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 6.20 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา และ ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล เฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ 4.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะกรูด มีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 1.87 เซนติเมตร

ในระยะเวลา 26 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ Cleopatra มีการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 7.27 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะกรูด เฉลี่ยเท่ากับ 6.20 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์

แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอมะนาวพันธุ์พิจิตร 1, ต้นตอมะนาวพันธุ์พวง ต้นตอ rangpur lime และมะนาวพันธุ์น้ำหอม เฉลี่ยเท่ากับ 5.90, 5.50, 5.43 และ 5.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ volkameriana และ ต้นตอส้มโอพันธุ์ทองดี มีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นตอเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดเท่ากับ เฉลี่ย 2.80 และ 2.63 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะเวลา 32 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ต้นตอส้มพันธุ์ Cleopatra และ ต้นตอส้ม volkameriana มีการขยายขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์สูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 9.57, 9.40 และ 9.27 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอ rangpur lime, และ ต้นตอมะนาวพันธุ์น้ำหอม มีการขยายขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์สูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 7.90 และ 7.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอมะขวิด ต้นตอส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นตอเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 4.93, 4.57 และ 4.23 เซนติเมตร ตามลำดับ

ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟ ที่เจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ Cleopatra มีการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงส่วนต้นตอเพิ่มขึ้น มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.47, 6.20, 7.27 และ 9.40 เซนติเมตร ทุกระยะเวลาต่างๆ 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ และมีลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับการขยายขนาดส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวที่เจริญบนต้นตอส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา (เฉลี่ยเท่ากับ 3.80, 4.60, 4.87 และ 9.57 เซนติเมตร ในระยะเวลาต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) รองลงมาได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอส้ม volkameriana และต้นตอ rangpur lime มีการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นตอได้มากเช่นเดียวกัน (เฉลี่ยเท่ากับ 0.57, 2.00, 2.80 และ 9.27 เซนติเมตร) และ (เฉลี่ยเท่ากับ 0.93, 3.10, 5.43 และ 7.90 เซนติเมตร) ในระยะเวลาต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอมะขวิด ต้นตอส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นตอเพิ่มขึ้น น้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.70, 2.47, 4.50 และ 4.93 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.23, 4.10, 4.47 และ 4.57 เซนติเมตร และ เฉลี่ยเท่ากับ 0.60, 2.00, 3.63 และ 4.23 เซนติเมตร ในระยะเวลาต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ

ตารางที่ 1. แสดงขนาดการเจริญเติบโตเส้นรอบวงโคนลำต้นที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร) ของมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆเมื่อมีอายุต่างๆหลังการปลูก (เดือน) เพิ่มขึ้น

ชนิดต้นตอ	เส้นรอบวงลำต้นที่เพิ่มขึ้น(เซนติเมตร) ของมะนาวพันธุ์แป้นรำไฟที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆตามระยะเวลาต่างๆหลังปลูก							
	ส่วนโคนยอดพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น ^{1/} (เซนติเมตร)				ส่วนต้นตอที่เพิ่มขึ้น ^{2/} (เซนติเมตร)			
	12เดือน	23เดือน	26เดือน	32เดือน	12เดือน	23เดือน	26เดือน	32เดือน
ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา	3.17 a	4.40 a	4.43 b	7.63 ab	3.80 a	4.60 b	4.87 c	9.57 a
ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	0.43 d	1.43 d	3.60 bc	6.60 b	0.57 d	1.90 d	4.07 cd	6.40 c
ส้มโอพันธุ์ทองดี	0.43 d	1.43 d	2.33 d	4.30 cd	0.50 d	1.90 d	2.63 e	5.83 cd
ส้มโอพันธุ์พล	0.87 b	2.90 b	3.53 bc	4.10 d	1.23 b	4.10 b	4.47 cd	4.57 d
ส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย	0.57 cd	1.87 c	2.93 cd	3.43 d	0.60 d	2.00 d	3.63 de	4.23 d
ส้มพันธุ์ cleopatra	2.20 ab	5.47 a	6.77 a	8.70 a	2.47 ab	6.20 a	7.27 a	9.40 a
ส้มพันธุ์ volkameriana	0.47 d	1.57 d	3.07 cd	8.30 a	0.57 d	2.00 d	2.80 e	9.27 a
มะนาวพันธุ์พวง	0.60 cd	2.07 c	5.57 ab	5.60 c	0.77 cd	2.50 cd	5.50 bc	6.30 c
มะนาวพันธุ์พิจิตร 1	0.63 cd	2.13 c	5.37 ab	6.30 b	0.73 cd	2.43 cd	5.90 bc	6.70 c
มะนาวพันธุ์น้ำหอม	0.70 bc	2.33 c	5.23 ab	7.17 ab	0.77 cd	2.57 cd	5.30 bc	7.50 b

มะนาวพันธุ์rangpur lime	0.77 b	2.53 bc	5.37 ab	7.73 ab	0.93 c	3.10 c	5.43 bc	7.90 b
มะกรูด	0.50 c	1.67 d	5.33 ab	6.37 b	0.73 cd	1.87 d	6.20 a	6.67 c
มะขวิด	0.53 c	1.87 c	3.47 bc	4.23 d	0.70 cd	2.47 d	4.50 cd	4.93 d
cv (%)	28.9	29.0	24.1	25.3	28.2	27.6	22.9	25.8

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมภ์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
วิเคราะห์โดย DMRT

1/ ส่วนโคนลำต้นเหนือของรอยเสียบยอดประมาณ 2.50 - 3.50 เซนติเมตร

2/ ส่วนต้นตอใต้รอยเสียบยอดประมาณ 2.50 - 3.50 เซนติเมตร

2.) ความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 2)

ในระยะ 12 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอส้ม volkameriana, ต้นตอ rangpur lime และต้นตอมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 15.7, 15.3 และ 14.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอส้มโอพันธุ์อู่เตี้ย ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ มะขวิด ซึ่งมีค่าต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 5.67, 5.60 และ 5.10 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะ 23 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอ rangpur lime, ส้มพันธุ์ cleopatra และ มะกรูด 1 มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 50.0, 46.7 และ 46.2 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอ ส้ม volkameriana, มะขวิด และส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ซึ่งมีค่าต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 25.8, 25.4 และ 24.8 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะ 26 เดือนหลังปลูก ไม่พบความแตกต่างของความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอ ทั้ง 13 ชนิด

ในระยะ 32 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอ rangpur lime, มะนาวพันธุ์ พิจิตร 1 และ ส้มพันธุ์ cleopatra มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 96.1, 77.0 และ 70.4 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญ บน ต้นตอส้มโอพันธุ์ทองดี มะขวิด และ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 46.7, 43.6 และ 40.3 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น (increased tree height) ของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้น ตอชนิดต่างๆตามระยะเวลาอายุต่างๆหลังปลูก

ชนิดต้นตอ	ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น(เซนติเมตร)ที่อายุต่างๆหลังปลูก			
	12 เดือน	23 เดือน	26 เดือน	32 เดือน
ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา	10.2 ab	24.8 b	30.9	40.3 b
ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	5.50 b	27.5 ab	47.5	50.8 b
ส้มโอพันธุ์ทองดี	11.3 ab	41.2 ab	46.6	46.7 b
ส้มโอพันธุ์พล	12.5 ab	39.2 ab	48.1	51.2 b
ส้มโอพันธุ์อู่เตี้ย	5.67 b	28.3 ab	58.3	62.3 ab
ส้มพันธุ์ cleopatra	10.0 ab	46.7 a	66.9	70.4 ab
ส้มพันธุ์ volkameriana	15.7 a	25.8 b	52.9	60.7 ab
มะนาวพันธุ์พวง	10.0 ab	37.5 ab	56.7	63.2 ab

มะนาวพันธุ์พิจิตร 1	14.6 a	39.2 ab	66.5	77.0 ab
มะนาวพันธุ์น้ำหอม	8.13 ab	40.4 ab	62.5	69.3 ab
มะนาวพันธุ์ rangpur lime	15.3 a	50.0 a	66.0	96.1 a
มะกรูด	10.6 ab	46.2 a	57.8	61.3 ab
มะขวิด	5.10 b	25.4 b	39.2 ^{ns}	43.6 b
Cv (%)	41.3	28.7	36.6	36.2

ค่าเฉลี่ยในช่องสคมป์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดย DMRT

ns ค่าเฉลี่ยในช่องสคมป์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.) เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น (ดังตารางที่ 3)

ในระยะเวลา 12 เดือนหลังปลูก ในระยะ 12 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อส้ม volkameriana, ต้นต่อ rangpur lime และต้นต่อส้มโอพันธุ์ทองดี มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น สูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 17.5, 16.7 และ 11.8 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อมะกรูด ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ ส้มโอพันธุ์อู๊ดเดียว ซึ่งมีค่าต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 4.63, 4.10 และ 3.83 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะ 23 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ ส้มพันธุ์ Cleopatra, rangpur lime, และ มะนาวน้ำหอม มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น สูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 45.2, 42.7 และ 38.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 และ มะกรูด ซึ่งมีค่าต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 16.7, 15.0 และ 13.1 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะเวลา 26 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime, มะนาวพันธุ์พวง และ มะนาวพันธุ์น้ำหอม มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น สูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 71.4, 59.3 และ 57.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อส้มโอพันธุ์อู๊ดเดียว มะนาวพันธุ์พวง และ มะนาวพันธุ์น้ำหอม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 33.8, 28.9 และ 22.6 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในระยะเวลา 32 เดือนหลังปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime มะนาวพันธุ์น้ำหอม และมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น สูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 79.6, 67.6 และ 61.9 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติ กับเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อมะขวิด ส้มโอพันธุ์พล และ มะกรูด ซึ่งมีค่าต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 41.1, 33.6 และ 25.2 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น (increased tree canopy diameter) ของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆตามระยะเวลาต่างๆหลังปลูก

ชนิดต้นตอ	เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้น(เซนติเมตร) ที่อายุต่างๆหลังปลูก(
	12 เดือน	23 เดือน	26 เดือน	32 เดือน
ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา	8.50 bc	18.9 c	44.3 cde	54.6 bcde
ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	4.10 c	16.7 c	42.1 def	54.1 bcde
ส้มโอพันธุ์ทองดี	11.8 ab	28.7 abc	36.1 efg	46.9 cdef
ส้มโอพันธุ์พล	9.27 bc	29.2 abc	28.9 fg	33.6 fg
ส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย	3.83 c	19.2 c	33.8 efg	44.5 def
ส้มพันธุ์ cleopatra	9.03 bc	45.2 a	47.6 bcde	58.4 bcd
ส้มพันธุ์ volkameriana	17.5 a	17.5 c	39.7 def	49.3 cde
มะนาวพันธุ์พวง	7.00 bc	35.0 ab	59.3 ab	61.9 bc
มะนาวพันธุ์พิจิตร 1	5.17 c	15.0 c	53.6 abc	61.9 bc
มะนาวพันธุ์น้ำหอม	7.63 bc	38.1 ab	57.5 abc	67.6 ab
มะนาวพันธุ์ rangpur lime	16.7 a	42.7 a	71.4 a	79.6 a
มะกรูด	4.63 c	13.1 c	22.6 g	25.2 g
มะขวิด	9.83 bc	21.7 bc	36.1 efg	41.1 def
Cv (%)	37.3	36.7	18.2	16.1

ค่าเฉลี่ยในช่องสดมภ์เดียวกันถูกกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดย DMRT

ns ค่าเฉลี่ยในช่องสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความเข้ากันได้ระหว่างต้นตอกับส่วนยอดมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ โดยส่วนใหญ่ต้นตอเกือบทุกชนิดมีรอยเชื่อมประสานของเนื้อไม้กับส่วนยอดมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ได้ดี มีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตทางลำต้น กิ่งและใบ ซึ่งต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอส้ม cleopatra, ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ส้ม volkameriana และ rangpur lime มีการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงลำต้นและความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นเร็ว และมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นตอชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาสวนส้มในเมือง Sao Paulo ประเทศบราซิล พบว่าส้มที่ปลูกโดยใช้ต้นตอ rangpur lime, ส้ม volkameriana และ ส้ม cleopatra มีการเจริญเติบโตเร็ว (high growth rate) และส้มที่เจริญบนต้นตอ rangpur lime มีความทนความแห้งแล้งมากที่สุด รองลงมาคือ ส้มที่เจริญบนต้นตอส้ม volkameriana และ ส้ม cleopatra ตามลำดับ (Anonymous, 2010)

ระยะเวลาและความสามารถออกดอกติดผลได้ คุณภาพผลมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อยู่ในระหว่างศึกษา และบันทึกข้อมูล

การเป็นโรคต่างๆและศัตรูพืชที่ระบาด ได้แก่ โรคแคงเกอร์ หนอนขนใบ เพลี้ยไฟ ไร เพลี้ยแป้ง เป็นต้น ซึ่งถูกควบคุมได้ด้วยการปฏิบัติตาม GAPมะนาว

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการศึกษาหาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า โดยการปลูก ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆ 13 ชนิด ได้แก่ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ส้มโอพันธุ์ทองดี ส้มโอพันธุ์พล ส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย ส้มพันธุ์ cleopatra, ส้มพันธุ์ volkameriana, มะนาวพันธุ์พวง มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 มะนาวพันธุ์น้ำหอม มะนาวพันธุ์ rangpur lime, มะกรูด และ มะขวิด เป็นต้น ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ ถึง

เดือนสิงหาคม 2556 ในสภาพแปลงปลูกยกร่อง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัด พิจิตร ร่วมกับดูแลรักษาตาม GAPมะนาว และศึกษาข้อมูล การเจริญเติบโต ความเข้ากันได้ระหว่างต้นต่อกับ ส่วนยอดมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ ลักษณะทรงต้น และลักษณะอื่นๆ พอสรุปผลได้ดังนี้

1) การเจริญเติบโตของลำต้น มะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มพันธุ์ Cleopatra มีการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงส่วนโคนยอดพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.20, 5.47, 6.77 และ 8.70 เซนติเมตร ทุกระยะอายุต่างๆ 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ และมีลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับการขยายขนาดส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา (เฉลี่ยเท่ากับ 3.17, 4.40, 4.43 และ 7.63 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) นอกจากนี้ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้ม volkameriana และต้นต่อ rangpur lime มีการขยายขนาดส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวได้มากเช่นเดียวกัน (เฉลี่ยเท่ากับ 0.40, 1.57, 3.07 และ 8.30 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) และ (เฉลี่ยเท่ากับ 0.77, 2.53, 5.37 และ 7.73 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะขวิด ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงบริเวณส่วนโคนยอดพันธุ์เพิ่มขึ้น น้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.53, 1.87, 3.47 และ 4.23 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.87, 2.90, 3.53 และ 4.10 เซนติเมตร และ เฉลี่ยเท่ากับ 0.57, 1.87, 2.93 และ 3.43 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ

2) ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้มพันธุ์ Cleopatra มีการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงส่วนต้นต่อเพิ่มขึ้น มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.47, 6.20, 7.27 และ 9.40 เซนติเมตร ทุกระยะอายุต่างๆ 12, 23, 26 และ 32 เดือน หลังปลูก ตามลำดับ และมีลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนโคนของยอดพันธุ์มะนาวที่เจริญบนต้นต่อส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา (เฉลี่ยเท่ากับ 3.80, 4.60, 4.87 และ 9.57 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูก ตามลำดับ) รองลงมาได้แก่ ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อส้ม volkameriana และต้นต่อ rangpur lime มีการขยายขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อได้มากเช่นเดียวกัน (เฉลี่ยเท่ากับ 0.57, 2.00, 2.80 และ 9.27 เซนติเมตร) และ (เฉลี่ยเท่ากับ 0.93, 3.10, 5.43 และ 7.90 เซนติเมตร) ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อมะขวิด ต้นต่อส้มโอพันธุ์พล และส้มโอพันธุ์อู๋เตี้ย มีขนาดเส้นรอบวงส่วนต้นต่อเพิ่มขึ้น น้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.70, 2.47, 4.50 และ 4.93 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.23, 4.10, 4.47 และ 4.57 เซนติเมตร และ เฉลี่ยเท่ากับ 0.60, 2.00, 3.63 และ 4.23 เซนติเมตร ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว ตามลำดับ

3) ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime, มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 และ ส้มพันธุ์ cleopatra มีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อส้มโอพันธุ์ทองดี มะขวิด และ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ซึ่งมีความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำที่สุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว

4) ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อ rangpur lime มะนาวพันธุ์น้ำหอม และมะนาวพันธุ์พิจิตร1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นต่อมะขวิด ส้มโอพันธุ์พล และ มะกรูด ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้นที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำสุด ในระยะอายุต่างๆหลังปลูกดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง (References)*

รวี เสธฐภักดี. 2523. ไม้ผลทางอุตสาหกรรม2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 108 น.

- Anonymous. 2010 . What are Class 'A' citrus trees?. from
<http://www.citrolima.com.br/bulletin/bulletin6a.htm>. 2010
- Forsyth, J.B. 1989. Citrus rootstocks. Agfacts H2.2.2, first edition NSW Agriculture & Fisheries, 10 p.
- Reuther, W. 1973. The Citrus Industry Vol3. Univ.Calif.Div.Agr.Sci. Berkeley, 500p.
- Wardowski,W.F.,S.Nagy and W.Grierson.1990 Fresh citrus fruits. Nostrand Reinhold Company Ltd.,Newyork, U.S.A., 571p.

ชื่อกิจกรรมงานวิจัยที่ 5. การจัดการทรงต้นมะนาว (Tree Canopy Management in Lime)
ชื่อผู้วิจัย

นายวสรณ ฝ่องสมบูรณ์
 Wasan Pongsomboon
 นายอนุรักษ์ สุขขารมย์
 Anuraxa Sukkharom

คำสำคัญ (Key words) : ต้นตอ(rootstock), การจัดการทรงพุ่มและตัดแต่งกิ่งต้น (training and pruning), เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้น (tree canopy diameter)

บทคัดย่อ(Abstracts)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหารูปแบบ ที่เหมาะสมใน การตัดแต่งกิ่ง ควบคุมขนาด และ ทรงต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ จึงทำการ ศึกษาเกี่ยวกับต้นมะนาวพันธุ์ แป้นรำไพที่ได้รับการขยายพันธุ์ด้วย เสียบกิ่งและเจริญบนต้นตอส้มพันธุ์ volkameriana และนำลงปลูกในสภาพแปลงปลูก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร พิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร เมื่อเดือนสิงหาคม 2556 โดยมีการวางแผน การทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี และ 6 ซ้ำ กรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งแบบต่างๆ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) ให้ชั้นเรือนยอดสูง 2.0, 1.5 และ 1.0 เมตรเหนือพื้นดิน ตามลำดับ และเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 4 ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (วิธีเปรียบเทียบ control) ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 และ เดือนกันยายน 2558 ปรากฏว่าต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีทั้ง 4 มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติและ %แสงภายในทรงพุ่ม ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีตัดแต่งต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในปี พ.ศ. 2558วิธีการตัดแต่งต้นให้ชั้นเรือนยอด สูง 1 เมตรเหนือพื้นดิน มีค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติและดูแลรักษาตลอดปีต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 4,822.40 บาท

The aim of our study was to know the suitable training and pruning method for the rootstock-grown lime tree. The Pan rumpai lime trees grown on the volkameriana citrus rootstock were planted in the field plot at the Phichit Agricultural Research and Development Center, Mueang, Phichit in August 2013. The Randomized Complete Block Design (RCBD) was provided including 4 training and pruning treatments and 6 replicates. All the trees were generally trained with the modified leader or delayed-open center type. The tree height at the 3 different levels of 2.0, 1.5 and 1.0 meters were designed to the treated lime trees for the treatment 1, 2 and 3, respectively. The untreated control trees were trained commonly following to the GAP recommendation for a comparison (treatment 4). The study was done between October, 2013 and September, 2015. It was found that there were no difference both the tree canopy diameter and the percentages of sunlight

penetration inside the tree canopy. In 2015, the lowest cost of the tree practice at average 4,822.40 bahts/rai/year was observed on the lime trees trained to be 1.0- meter in height.

บทนำ (Introduction)

มะนาวเป็นไม้ผลขนาดกลาง ซึ่งเมื่อมีอายุมากขึ้นพร้อม ทรงพุ่มต้นที่เจริญเติบโตขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งเกิดการเบียดซ้อนทับกันของกิ่งต้นที่ปลูกทั้งแนวระหว่างแถว และระหว่างต้นในแถวเดียวกัน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการสวน วิธีการตัดแต่งกิ่งควบคุมความสูงและความกว้างทรงพุ่มต้นมะนาวที่เหมาะสมจะมีผลลดค่าใช้จ่ายในการจัดการสวนทั้งด้านเขตกรรมและอารักขาพืช ลดการพึ่งพาแรงงานคน มีผลส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตมะนาวให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

ในการปลูกมะนาวที่ใช้ต้นพันธุ์มะนาวพันธุ์ดีติดตาหรือเปลี่ยนยอดบนต้นต่อพืชสกุลส้มต่างๆไม่มีรายงานการศึกษารูปแบบของการจัดทรงต้นและการตัดแต่งกิ่งที่มีผลควบคุมขนาดต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการสวน อาจจากการใช้เครื่องจักรกลแทนแรงงานคน และเพิ่มความสะดวกต่อการจัดการทั้งเขตกรรมและอารักขาพืช ซึ่งจะมีผลลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติจัดการสวนเพื่อเพิ่มการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การส่งเสริมการผลิตมะนาวนอกฤดู

การจัดทรงต้นไม้ผล (training) เป็นการจัดโครงสร้างและทิศทางการเจริญเติบโตของกิ่งให้มีความแข็งแรง มีรูปทรงเป็นไปตามต้องการเพื่อทรงพุ่มโปร่งแสงแดดส่องผ่านบริเวณภายในพุ่มต้นส่งเสริมพัฒนาการของต้น ตาดอก การเจริญและพัฒนาของผล จะเป็นผลให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น สุมาลี (2551) ศึกษาวิธีการจัดการทรงพุ่มที่เหมาะสมของลองกอง เพื่อให้มีลักษณะโครงสร้างกิ่งใบกระจายทั่วต้น และสามารถควบคุมความสูงและขนาดทรงพุ่ม พบว่า ทรงพุ่มแบบแจกันหรือเปิดกลางพุ่ม (open center) ช่วยลดขนาดต้นง่ายและสะดวกต่อการปฏิบัติจัดการสวนต่างๆมีผลลดต้นทุนการผลิต และสามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิตได้ดี แต่ชะลอการออกดอก เป็นเวลา 1 ปี

การผลิตไม้ผลเขตร้อนในปัจจุบันนั้นมีการนำเทคนิคการตัดแต่งกิ่งและการจัดทรงต้นมาประยุกต์ใช้ (Mohammed and Wilson, 1984) และ นับเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากในการควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นไม้ผล (ประทีป, 2540 ; Elfving, 1988)

กวิศร์ และคณะ (2551) รายงานว่าต้นชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ที่ได้รับการปลูกแบบประยะชิด และมีการควบคุมทรงพุ่มแบบ open center มีแนวโน้มให้ปริมาณ และความหนาแน่นของผลผลิตมากกว่าต้นที่ได้รับการควบคุมทรงพุ่มแบบ slender spindle, palmette และ Y-trellis

มนตรี (2544) ศึกษาการตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่มและให้กิ่งยอดใหม่แตกพร้อมกันสม่ำเสมอ ก่อนการใช้สารพาคโคลบิวทราโซลในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่ปลูกในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี โดยการตัดยอดกิ่งเจริญในปีที่ผ่านมา พบว่าต้นมะม่วงที่ได้รับการตัดแต่งมาก (ตัด100% ของยอดทั้งหมด)ออกดอกเพียง 10% ต้นที่ถูกตัดแต่งปานกลาง (ตัด 40-50%ของยอดทั้งหมด)ออกดอก 20% ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่งออกดอก 25%

Yaacob and Tindall (1995) และ Sakdiset *et. al.* (2000) ได้ทดลองตัดแต่งยอดและตัดแต่งใบในทรงพุ่มมั่งคุดแบบต่างๆ พบว่า การตัดยอดให้แสงส่องผ่านเข้าไปในทรงพุ่มสามารถ ส่งเสริมต้นมั่งคุดให้มีผลผลิตสูง และมีการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากช่วยให้พืชมีการสังเคราะห์แสงได้ดี (กวิศร์, 2546)

การผลิตไม้ผลเพื่อให้ได้ผลผลิตดีและมีคุณภาพนั้น ต้องคำนึงถึงการลดต้นทุน และความสะดวกในการจัดการสวน การทำให้ต้นไม้มียอดที่มีขนาดทรงพุ่มลดลงด้วยการตัดแต่งกิ่งและการควบคุมทรงพุ่มต้น เป็นวิธีการที่เหมาะสม จะมีผลลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพราะนอกจากลดค่าใช้จ่ายของการปฏิบัติดูแลรักษาสวน ยังลดค่าแรงงานที่หาได้ยากในบางแหล่งผลิตผลไม่เป็นการค้า

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่งควบคุมขนาด และ ทรงต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ ส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะนาว

ชื่อการทดลองที่ 5.1 วิธีการตัดแต่งเพื่อควบคุมขนาดและทรงพุ่มต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ

Training and pruning on lime trees grown on rootstock

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ศึกษากับต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่ปลูกด้วยต้นที่ได้รับการขยายพันธุ์ด้วยต้นตอส้มพันธุ์ volkmeriana อายุ 1 ถึง 1.5 ปี และนำลงปลูกในสภาพแปลงปลูกยกร่อง เมื่อเดือนสิงหาคม 2556 มีสันร่องกว้าง 6 เมตรยาว 134 เมตร ขนาดร่องกว้าง 2 เมตร และลึก 1.5 เมตร ปลูกแบบแถวคู่สลับฟันปลา ระยะปลูก 4.5 × 4.5 เมตร รวมพื้นที่ 1.5 ไร่ โดยมีการปฏิบัติดูแลรักษาตาม GAP ส้ม วางแผนทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี และ 6 ซ้ำ (3 ต้นเป็น 1 ซ้ำ)

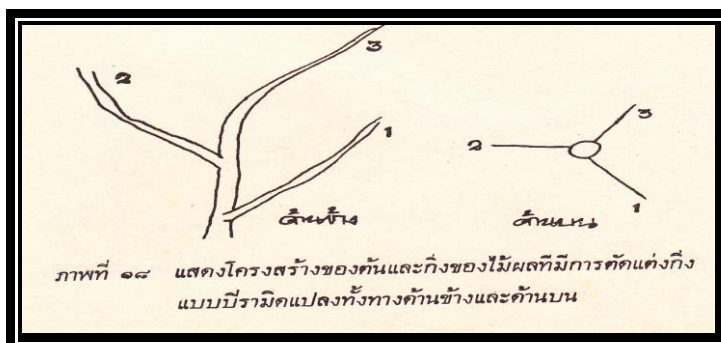
ทำการศึกษากกรรมวิธีการตัดแต่งกิ่งแบบต่างๆดังนี้

- 1) ตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) ให้ชั้นเรือนยอดสูง 2.0 เมตรเหนือพื้นดิน
- 2) ตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) ให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.5 เมตรเหนือพื้นดิน
- 3) ตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) ให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.0 เมตรเหนือพื้นดิน
- 4) ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (control)

ต้นมะนาว ในกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ได้รับ การตัดแต่งทรงพุ่มแบบพีรามิดแปลง หรือแบบตัดแปลงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type) และควบคุมความสูงให้ชั้นเรือนยอดสูง 2.0, 1.5, และ 1.0 เมตรเหนือพื้นดินตามลำดับ ส่วนต้นมะนาวพันธุ์แป้นบนต้นตอในกรรมวิธีที่ 4 ได้รับการตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (control)

ดำเนินการตัดแต่งเพื่อจัดรูปทรงพุ่ม ในระหว่างเดือนพฤษภาคม และ เดือนกรกฎาคม ปีละครั้ง และทำการตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มทุกเดือน ตาม GAP โดยทุกกรรมวิธีมีการตัดแต่งกิ่งพุ่มด้านข้างหากมีการเจริญถึงกัน และมีการให้ปุ๋ยร่วมกับสารอาหารธาตุที่จำเป็นเร่งการเจริญเติบโต ลำต้น กิ่งและใบ ปฏิบัติดูแลรักษาตาม GAP มะนาว

บันทึกข้อมูล ปริมาตรทรงพุ่ม %แสงผ่านภายในทรงพุ่มที่ระดับยอด กลาง และ โคนของพุ่มด้วย เครื่องวัดความเข้มแสง (licor189) การออกดอกและติดผล คุณภาพผลผลิต ผลผลิต การเข้าทำลายโดยโรค และแมลงศัตรูพืช ปริมาณการใช้สารเคมี และสารอื่นๆในแต่ละวิธีการ ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์



ภาพ แสดงโครงสร้างของต้นและกิ่งของมะนาวที่มีการตัดแต่งกิ่งแบบพีรามิดแปลงหรือแบบตัดแปงยอดกลาง (modified leader or delayed-open center type)

- เวลาและสถานที่ -

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2556 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

จากการศึกษาวิธีการตัดแต่งเพื่อควบคุมขนาดและทรงพุ่มต้นมะนาวที่เจริญบนต้นต่อ ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2556 และ สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558 โดยทำการตัดแต่งต้นมะนาวทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ระยะต้นเดือน มิถุนายน 2557 และศึกษาการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น กิ่งใบ (vegetative growth) ได้แก่ เส้นรอบวงรอบโคนต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้น และ ความสูงต้น เป็นต้น %แสงผ่านภายในทรงพุ่มที่ระดับยอด กลาง และ ล่างของพุ่ม การออกดอกและติดผล คุณภาพผลผลิต ผลผลิต การเข้าทำลายโดยโรคและแมลงศัตรูพืช ปริมาณการใช้สารเคมี และสารอื่นๆในแต่ละวิธีการ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

(1) การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น กิ่งใบ (vegetative growth)

(1.1) เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้น (เฉลี่ยจาก แนวทิศเหนือ -ใต้และแนวทิศตะวันออก - ตะวันตก)

พบว่า ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีทั้ง 4 มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 1) แม้ว่าต้นมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบได้ดีหลังได้รับวิธีการตัดแต่งกิ่งต้นเรื่อยมาจนถึง ช่วง 8 เดือนหลังได้รับกรรมวิธีการตัดแต่งแล้ว ทั้งนี้ อาจเนื่องจากต้นมะนาวทดลองมีอายุน้อยราว (1 ปี5 เดือน) อยู่ในระยะที่ระบบรากของต้นต่อเจริญปรับตัววงกลสีกในดิน น่าจะเป็นช่วงที่เหมาะสมและจำเป็นกับการ จัดแต่งทรงพุ่ม (training) ซึ่งจะส่งเสริมการพัฒนาทางกิ่งใบพุ่มต้นทำให้สะดวกต่อการตัดแต่งกิ่ง (pruning) ในอนาคต (<http://www.slideshare.net/greenaxl/training-and-pruning-fruit-trees>)

(1.2) ความสูงต้น ยังไม่มีผลถูกควบคุมตามกรรมวิธีที่กำหนด จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้น ในระยะแรกของการศึกษานี้ (ดังตารางที่ 1) แสดงถึงอัตราการเจริญเติบโตต่ำในช่วงอายุ 1-2 ปีหลังปลูก เมื่อ พ้นระยะดังกล่าวสภาพต้นเริ่มมีการเจริญเติบโตได้ดีในปีที่ 3 จึงดำเนินการได้ตามกรรมวิธีและแผนการทดลองที่กำหนดได้ ซึ่งยังคงศึกษาต่อเนื่องในปีที่ 3 และ 4 ต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงขนาดการเจริญเติบโตของต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ volkameriana เป็นเวลา 8 เดือนหลังได้รับการตัดแต่งตามกรรมวิธีต่างๆ ครั้งที่ 1 (มิถุนายน 2557)

กรรมวิธี		เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มต้น(ซ.ม.)	ความสูงต้น(ซ.ม.)
1) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง เมตรเหนือพื้นดิน	2.0	119.0	124.7
2) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง เมตรเหนือพื้นดิน	1.5	137.1	133.3
3) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง เมตรเหนือพื้นดิน	1.0	138.6	139.0
4) ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว(control)		134.3 ^{ns}	130.3

ตัวเลขเป็นค่าเฉลี่ย จากจำนวน 5 ซ้ำๆละ 3 ต้น
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

(2) การออกดอกพบว่า ต้นมะนาวในกรรมวิธีต่างๆเริ่มมีการออกดอกและติดผลตามฤดูกาลได้เล็กน้อย (ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ และเดือน กรกฎาคม 2558) น่าจะเป็นผลจากต้นมะนาวทดลองมีอายุน้อย(juvenile phase)ยังไม่พร้อมที่จะสร้างดอกและให้ผลผลิต (ปลูกเมื่อ เดือนสิงหาคม 2556)

(3) %แสงภายในทรงพุ่มต้นมะนาว (canopy light penetration) จากการวัดความเข้มของแสงส่องภายในทรงพุ่ม โดย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) น่าจะเป็นผลจากขนาดของทรงพุ่มและความสูงของต้นมีความใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 แสดง%แสงภายในทรงพุ่ม ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นต่อสัมพันธ์ volkameriana เป็นเวลา 7 เดือนหลังได้รับการตัดแต่งตามกรรมวิธีทดลองต่างๆปีที่ 2 (เดือน สิงหาคม 2558)

กรรมวิธี	%แสงภายในทรงพุ่มต้นมะนาว
1) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 2.0 เมตรเหนือพื้นดิน	83.9 b
2) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.5 เมตรเหนือพื้นดิน	87.1 a
3) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.0 เมตรเหนือพื้นดิน	88.3 a
4) ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (control)	77.6 c

ตัวเลขเป็นค่าเฉลี่ย จากจำนวน 5 ซ้ำๆละ 3 ต้น

การทำสวนผลไม้รุ่นใหม่ นิยมปลูกพืชด้วยระยะปลูกถี่ (high density planting) โดยการใช้ต้นต่อที่เหมาะสมได้แก่ต้นต่อแคระ (dwarf rootstock) กับกิ่งพันธุ์ดี ร่วมกับระบบการจัดการทรงพุ่มต้น (training system) โดยมีการตัดแต่งกิ่งใบที่เจริญแน่นภายในทรงพุ่ม กิ่งกระโดงหรือกิ่งน้ำค้าง กิ่งแขนงเจริญทำมุมแคบซึ่งอาจเกิดหักและฉีกขาดได้ในอนาคต กิ่งที่เสียหายถูกโรคและแมลงเข้าทำลาย และกิ่งแห้งตายทำให้ทรงพุ่มมีขนาดและรูปร่างโปร่ง และแข็งแรง ส่งเสริมให้มีแสงแดดส่องผ่านทั่วทรงพุ่มและการสังเคราะห์แสงของใบพืช เป็นแหล่งอาหารและพลังงานส่งไปยังราก กิ่ง ต้น และผล ทำให้มีผลผลิตและคุณภาพเพิ่มขึ้น (กวีศรี, 2546 ; [http // treefruit WSU.edu/orchard-management/pruning-and – training systems/](http://treefruit.WSU.edu/orchard-management/pruning-and-training-systems/))

แม้ว่าการศึกษานี้ มีเพียงข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นมะนาวทดลอง ที่ตอบสนองต่อกรรมวิธี และยังไม่พร้อมต่อการสร้างดอกติดผล เนื่องจากขนาด และอายุต้นยังน้อยไม่ถึงช่วงวัยการให้ผลผลิตได้ ซึ่งผู้วิจัยยังดำเนินการศึกษาต่อเนื่อง การควบคุมความสูง และ ขนาดทรงพุ่มต้น ด้วยการตัดแต่งกิ่งและการควบคุมทรงพุ่ม น่าจะมีผลเพิ่มความสะดวกในการจัดการสวน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดค่าใช้จ่ายของการปฏิบัติดูแลรักษาสวน

(4) ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติทดลองและดูแลรักษาตลอดปี (ดังตารางที่ 3) ปรากฏว่า ในปี พ.ศ. 2558 กรรมวิธีของการตัดแต่งต้นให้มีชั้นเรือนยอด สูง 1 เมตร เนื้อพื้นดิน มีการใช้จ่ายรวม ต่ำสุดเป็นเงิน 4,822.40 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของการตัดแต่งต้นให้มีชั้นเรือนยอด สูง 2 เมตร เนื้อพื้นดิน และ วิธี ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (control) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง (กรรมวิธีละ 5,974.40 บาท)

ตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติทดลองและดูแลรักษาตลอดปีต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบน ต้นตอส้มพันธุ์ volkameriana หลังได้รับการตัดแต่งตามกรรมวิธีทดลองต่างๆของปีที่ 2 (ตัดแต่งเดือน สิงหาคม 2558)

กรรมวิธี	ค่าใช้จ่ายในการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู และธาตุอาหารที่จำเป็น (บาท/ไร่/ปี) ^{1/}	ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย (บาท/ไร่/ปี) ^{2/}	รวมทั้งสิ้น (บาท/ไร่/ปี)
1) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 2.0 เมตรเนื้อพื้นดิน	5,580.8	393.6	5,974.40
2) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.5 เมตรเนื้อพื้นดิน	5,466.4	393.6	5,860.00
3) ตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 1.0 เมตรเนื้อพื้นดิน	4,428.8	393.6	4,822.40
4) ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งตาม GAP มะนาว (control)	5,580.8	393.6	5,974.40

^{1/} ตัวเลขเป็นค่าเฉลี่ย ที่ได้จากการปฏิบัติงานด้วยคน จำนวน 3 คน

^{2/} ค่าวัสดุปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 46-0-0

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการศึกษาวิธีการตัดแต่งเพื่อควบคุมขนาดและทรงพุ่มต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2556 และ เดือน กันยายน 2558 สรุปผลได้ดังนี้

- (1) ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีทั้ง 4 มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ
- (2) ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆเริ่มมีการออกดอกตามฤดูกาลได้ไม่หนาแน่น (ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ และเดือน กรกฎาคม 2558)
- (3) %แสงภายในทรงพุ่มต้นมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- (4) ปี พ.ศ.2558 กรรมวิธีของการตัดแต่งต้นให้มีชั้นเรือนยอด สูง 1 เมตร เนื้อพื้นดิน ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติทดลองและดูแลรักษาตลอดปี ต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 4,822.40 บาท

- (5) เป็นแนวทางในการพัฒนา และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตัดแต่งทรงพุ่มมะนาว ผสมผสานกับการใช้ต้นตอปลูก และ ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะนาวคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง (References)*

- กวิศร์ วานิชกุล. 2546. การจัดการทรงต้นและการตัดแต่งไม้ผล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- กวิศร์ วานิชกุล. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตของชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ในระบบรูปทรงต้น 4 แบบ ด้วยการปลูกระยะชิดในสองปีของการให้ผลผลิต. *วารสารเกษตร* 24(2): 107-115.
- ประทีป กุณาศล. 2540. การตัดแต่งกิ่ง. *วารสารเคหการเกษตร* 21(11):53-59.
- มนตรี อิศรไกรศิลป์. 2544. ผลของระดับการตัดแต่งกิ่งก่อนการใช้สารพอลิโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 32(1-4 พิเศษ):13-16.
- สุมาลี ศรีแก้ว. 2551. การตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มลองกอง. *จดหมายข่าวผลไม้* 11(9):2-5.
- Elfving, D.C. 1988. Economic effects of excessive vegetative growth in deciduous fruit trees. *HortScience* 23: 461-463.
- Mohammed, S. and L.A. Wilson. 1984. New techniques for tropical fruit tree crop production. International Seminar on New Technologies in Food Production for the Eighties and Beyond-Agro-tech'83, st. Augustine (Trinidad and Tobago). Available: AGRIS Database. Accession no. TT8700441(July 4, 2005).
- Pruning and Training Systems, from <http://treefruit.WSU.edu/orchard-management/pruning-and-training-systems/>.
- Sakdiset, N., Sdoodee, S. and Lim, M. 2000. Effect of canopy manipulation on water use and yield of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Songklanakarin J.Sci. Technol.* 22(2):135-142.
- Training and pruning fruit trees, from <http://www.slideshare.net/greenax/training-and-pruning-fruit-trees>.
- Yaacob, O. and Tindall, H.D. 1995. Mangosteen Cultivation. Malayan Nature Society. Kuala Lumpur.

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1.1 ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของมะนาวพันธุ์ต่างๆและเป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์มะนาว

1.2 ดำเนินงานพัฒนาพันธุ์มะนาวอย่างต่อเนื่อง ตามโครงการระยะที่ 2 ได้แก่เปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสม เพื่อให้ผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด ทนทานโรคแคงเกอร์ การเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพิจิตร1ที่ผ่านการฉายรังสีและมีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด

1.3 สายต้น/สายพันธุ์มะนาวแป้นที่มีคุณลักษณะดี ให้ผลผลิตสูง

1.4 เทคนิคใหม่ในการควบคุมให้มะนาวสร้างดอกและให้ผลผลิตนอกฤดู กล่าวคือการใช้ สารพาโคลบิวทราโซลทาง ใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน เหมาะสมในการบังคับการออกดอกก่อนฤดูและให้ผลผลิตเพิ่มมากในช่วงฤดูแล้งได้ทั้งในปี พ.ศ. 2554-2555 และ พ.ศ.2555-2556 นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีให้สารยูนิคوناโซล ทางดินปริมาณ 0.1, 0.2 และ0.4 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร และ วิธีให้สารยูนิคوناโซล ทางใบความเข้มข้น 5, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นมะนาว สามารถออกดอกนอกฤดูระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2557 เช่นเดียวกับวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และ วิธี ให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3) การใช้ชีวภัณฑ์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* อัตรา 5 และ10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีผลให้มะนาวเกิดโรคแคงเกอร์ได้ลดลงโดยคะแนนการเกิดโรคเฉลี่ย 2.5 และ2.4 ตามลำดับ ในขณะที่ กรรมวิธีเปรียบเทียบ (น้ำ) มีผลให้ต้นมะนาวมี คะแนนการเกิดโรคสูงสุดเฉลี่ย 3.3 ส่วนระยะเวลาในการฉีดพ่นทุก 7 วันไม่มีความแตกต่างกับการฉีดพ่นทุก 14 วัน

น้ำหมักจากกระเทียมและกำยานในแอลกอฮอล์ 7% มีผลลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ดีที่สุด (ระดับคะแนนการเกิดโรค 2.36) รองลงมาได้แก่ น้ำหมักจากกำยานในแอลกอฮอล์ 7% และ แอลกอฮอล์ 7% อย่างเดียว มีผลลดการเกิดโรคแคงเกอร์ของมะนาวได้ (ระดับคะแนนการเกิดโรค 2.64 และ 2.73 ตามลำดับ) ส่วนน้ำหมักจากกำมะถันในแอลกอฮอล์ และน้ำ มีผลให้ระดับคะแนนการเกิดโรค 3.55 และ 4.64 ตามลำดับ

1.4) ได้ข้อมูลเบื้องต้นด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นกิ่งใบ เส้นรอบวงลำต้น ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มต้น ความเข้ากันได้ระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นกับต้นตอชนิดต่างๆ และยังขาดข้อมูลการออกดอกและผลคุณภาพผลผลิต

1.5) ในปี พ.ศ.2558วิธีการตัดแต่งต้นให้มีชั้นเรือนยอด สูง 1 เมตร เหนือพื้นดิน มีค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติและดูแลรักษาตลอดปีต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 4,822.40 บาท

2. ข้อเสนอแนะ (เชิงการนำไปใช้ประโยชน์ บอกรผลลัพธ์ (outcome) ที่มีผลกระทบในทางกว้างที่นำผลผลิตไปใช้ หรือนำไปวิจัยต่อ)

ดำเนินงานพัฒนาพันธุ์มะนาวอย่างต่อเนื่อง ตามโครงการระยะที่2 ได้แก่เปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสม เพื่อให้ผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด ทนทานโรคแคงเกอร์ การเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพิจิตร1ที่ผ่านการฉายรังสีและมีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด

บรรณานุกรม

- กลุ่มวิจัยโรคพืช.2552. คู่มือโรคผัก.สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2546. การจัดจำแนกไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 417 หน้า
- กวิศร์ วานิชกุล. 2546. การจัดการทรงต้นและการตัดแต่งไม้ผล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ
- กวิศร์ วานิชกุล. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตของชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิในระบอบรูปทรงต้น 4 แบบ ด้วยการปลูกระยะชิดในสองปีของการให้ผลผลิต. *วารสารเกษตร* 24(2): 107-115.
- ชลิตา เล็กสมบูรณ์ และ ชัยณรงค์ รัตนกรทิทากุล. 2544. พืชสมุนไพรเพื่อการควบคุมโรคแคงเกอร์ตระกูลส้ม. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี 2543-2544 โครงการวิจัยรหัส ศ-พ 5.43. 20 หน้า
- มงคล แซ่ลิ้ม. 2536. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 108 หน้า.
- ณรงค์ แดงเปี่ยม ปัญญา ชยามานนท์ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ ทวีศักดิ์ แสงอุดม เพ็ญจันทร์ สุทธานุกุล และนรินทร์ พูลเพิ่ม. 2553. การทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสมต้านทานโรคแคงเกอร์ในท้องถิ่นภาคเหนือตอนล่าง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (www.svpjijit.com วันที่ 27 พฤษภาคม 2557)
- ณรงค์ แดงเปี่ยม นรินทร์ พูลเพิ่ม ดวงพร อมัตริตันนะ. 2543. การผสมพันธุ์มะนาวเพื่อต้านทานโรคแคงเกอร์. หน้า 1-12 ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีทดลองเครือข่ายสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
- ณัฐธิมา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 75 หน้า
- ชนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2551 การทำลำไยจัมโบ้. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาและปรับปรุงแผนปฏิบัติงานวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2551 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 2 หน้า.
- ธำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ ปิติคมน์ พิศดารกุล และ ชำนาญ ทองกลัด . 2540. การศึกษาปริมาณการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทางดิน และช่วงเวลาการให้สารไทโอยูเรียต่อการออกดอกและให้ผลผลิตมะนาวนอกฤดูกาล. หน้า 328 - 329 ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2540, ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- ธำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ อนุรักษ์ สุขขารมย์ และ ไชยวัฒน์ วัฒนไชย . 2546. การใช้สารแพคโคลบิวทราโซลและเทคนิคการควั่นและรัดกิ่งต้นเพื่อควบคุมการผลิตมะนาวนอกฤดู . *วารสารวิชาการเกษตร*. 21(2):136 –151.
- นลินี จาริกภากร ภาณี หนูนิม บัญมี วารินสอด พิรุณ จันทนกุล เอนกชัย . 2534. การป้องกันกำจัดโรคข้าวโดยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* รายงานการสัมมนาทางวิชาการความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพการกสิกรรมและสิ่งแวดล้อม ณ โรงแรมเชียงใหม่ออรัคิต จ . เชียงใหม่หน้า 257-272

- นลินี ศิวากรณ์ สุเนตรา ภาวิจิตร วินิตา ฐิตะฐาน และสำเนา ศรุตานนท์ . 2528. การศึกษาปฏิชีวนภาพของเชื้อ Actinomycetes ในดินต่อเชื้อแบคทีเรียโรคพืช รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2528. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา หน้า 301-311.
- นรินทร์ พูลเพิ่ม, ณรงค์ แดงเปี่ยม, สงคราม ธรรมจารีย์, ชำนาญ ทองกลัด. 2541. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- บุญสม เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่4. จามจุรีโปรดักท์ : กรุงเทพมหานคร. 252 หน้า
- ประทีป ภูมาศ. 2540. การตัดแต่งกิ่ง. *วารสารเคหการเกษตร* 21(11):53-59.
- ประทีป ภูมาศ. 2552. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ผล. เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรม เรื่องฮอโมนจำเป็นหรือไม่ในการผลิตพืชสวน ในการจัดงานนิทรรศการ งานพืชสวน 2552”งานพืชสวนสร้างสรรค์สารพันอาชีพ” วันที่ 27-29 พฤษภาคม 2552.
- ประทีป ภูมาศ. 2552. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ผล. เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรม เรื่องฮอโมนจำเป็นหรือไม่ในการผลิตพืชสวน ในการจัดงานนิทรรศการ งานพืชสวน 2552 ”งานพืชสวนสร้างสรรค์สารพันอาชีพ” วันที่ 27-29 พฤษภาคม 2552.
- เปรม ณ สงขลา จิระเดช แจ่มสว่าง กรกัญญา อักษรเนียม วรณภา เสนาดี อธิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และ ปานศิริ นิบุญธรรม. 2556. การลงทุนสร้างสวนมะนาวเชิงธุรกิจมือ อาชีพ. บริษัทประชุมช่าง จำกัด กรุงเทพฯ 128 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุหนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ เสกสนต์ อุตสหตานนท์ และ นกตล จรัสสัมฤทธิ์. 2543. ผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทะวาย. *วารสารเกษตร*. ปีที่16 ฉบับที่ 2. หน้า 171-123.
- พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ, สุนทร คุริยะประพันธ์, ทักษิณ อาชวาคม, สายันต์ ตันพานิช, ชลธิชา นิवासประภฤติ และ ปรียานันท์ ศรสูงเนิน. 2544. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2 ไม้ผลและไม้เคี้ยวมัน. พิมพ์ ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชาวพิมพ์. 573 หน้า
- พีรเดช ทองอำไพ. 2532. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า
- มนตรี อิศรไกรศีล. 2544. ผลของระดับการตัดแต่งกิ่งก่อนการใช้สารพอลิโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 32(1-4 พิเศษ):13-16.
- รวี เสธฐภักดี. 2523. ไม้ผลทางอุตสาหกรรม2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 108 น.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์. 2546. ยุทธวิธีในการผลิตมะนาวฤดูแล้ง . เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและการผลิตผลไม้นอกฤดูกาล วันที่ 7-10 กรกฎาคม 2546 ณ ห้องประชุม โรงแรมเคยูโฮม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน จตุจักร กรุงเทพฯ .จัดโดย สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา, กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ และ อังาร ช่วยเจริญ . 2542. งานวิจัยการผลิตมะนาวนอกฤดูกาล . เอกสารประกอบการบรรยาย การสัมมนาเรื่องฮอโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล ระหว่างวันที่ 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จ.จันทบุรี จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

- วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ และ อารง ช่วยเจริญ . 2546. จัดการสวนอย่างไร? จึงได้มะนาวฤดูแล้ง.. เอกสารเผยแพร่
วิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 7 หน้า.
- วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ และ ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2548. เทคโนโลยีการผลิตมะนาวไทย. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร
สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 96 หน้า.
- สุมาลี ศรีแก้ว. 2551. การตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มลองกอง. *จดหมายข่าวผลิใบ* 11(9):2-5.
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. รายงานผลการสำรวจมะนาวปี2551. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 55 หน้า
- อรุณี วงศ์ปิยะสถิต 2536. การกลายในพืช *วารสารวิทยาศาสตร์ มก* 11(1) : 45-48.
- อรรธรณ วงษ์วานิช. 2547. น้ำมะขามใช้ป้องกันโรคพืชได้. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
เคหการเกษตร. หน้า 232-234.
- อำไพวรรณ ภราดรนวัฒน์ และนิพนธ์ ทวีชัย 2545. โรคของส้มสายน้ำผึ้ง (ส้มโชกุน)และการป้องกันกำจัด .
โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านคลินิกสุขภาพพืช คลินิกสุขภาพพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่9.31 หน้า.
- อำไพวรรณ ภราดรนวัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, วิเชียร กำจายภัย, สุพัฒน์ อรรถธรรม และนิพนธ์ ทวีชัย.
2527.โรคส้มในประเทศไทย. หจก.ฟีนนี่พับบลิชซิ่ง: กรุงเทพฯ 126 หน้า.
- อำนาจ สิงห์มกล. 2541. อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกและติดผลของมะนาวพันธุ์แป้น
เมื่อมีการผลิตผลบนต้นออกก่อนการให้สาร . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.13 หน้า.
- Anonymous, 1991. ATONIK, A NEW PLANT STIMULANT. Agricultural Envoy from Japan, ASAHI
CHEMICAL MFG.CO.,LTD. 2-76 Tanabehigashino-cho, Higashisumiyoshi-ku, Osaka,
Japan.
- Anonymous. 2010 . What are Class 'A' citrus trees?. from
<http://www.citrolima.com.br/bulletin/bulletin6a.htm>. 2010
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2011. Influence of gamma irradiation on seedless citrus
production pollen germination and fruit quality. *Food Nutr Sci* 2: 169-180.
- Bermejo A, Pardo J, Cano A, 2012. Murcott seedless: influence of gamma irradiation on citrus
production and fruit
- Blaikie, S.J., J. Leonardi, J.W. Muller, N. Scott Steele and E.K.Chacko. 1999. Effect of cincturing
and chemical treatments on growth and yield of mango cv. Kensington Pride. Page.96
In Working Abstract & Program, The Sixth International Mango Symposium, April 6-9,
1999, Pattaya, Thailand.
- Default, R.J.1991. Response of 'Mt Pride' Tomato to Commercial Plant Growth Regulators.
Technical Report, Coastal Research and Education Center. Charestion, South Carolina,
March 1991, p1-10.
- Forsyth, J.B. 1989. Citrus rootstocks. Agfacts H2.2.2, first edition NSW Agriculture & Fisheries,
10 p.

- Elfving, D.C.1988. Economic effects of excessive vegetative growth in deciduous fruit trees. *HortScience* 23: 461-463.
- IPGRI. 1999. Descriptors for Citrus. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 66 pp.
- Kenneth,F.B.,and R.J.Cock. 1982. Biological control of plant pathogens. Publish by The American Phytopathological Society.St.Paul,Minnesota.433p.Res. Commun 110: 194-199.
- Liposits, V. 1990. Racine and Atonik plant regulator examination in grape (*Vitis vinifera*). Regulator Trail of Crop Protection and Soil Conservation Service Institute, Hungary Code number 55-R.
- Mohammed, S. and L.A. Wilson. 1984. New techniques for tropical fruit tree crop production. International Seminar on New Technologies in Food Production for the Eighties and Beyond-Agro-tech'83, st. Augustine (Trinidad and Tobago). Available: AGRIS Database. Accession no. TT8700441(July 4, 2005).
- Nartvaranant, P., S. Subhadrabandhu and P. Tongumpai, P. 2000. Practical aspect in producing Off-season mango in Thailand. *Acta Hortic.* 509 : 661 – 668.
- Pruning and Training Systems, from <http://treefruit.WSU.edu/orchard-management/pruning-and-training-systems/>.
- Pongsomboon, W., P. Thayamanonda and P. Anupunt. 1999. Effects of cincturing, Sirocare and paclobutrazol applications on flowering and fruiting of cvs. Khieo Sawoei and Nam Dokmai mangoes. Pages 17-27 In: Annual Report 1998/99. Flowering Behaviour and Subsequent Productivity of Mangoes ACIAR Project 9012. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok.
- Reuther, W. 1973. The Citrus Industry Vol3. Univ.Calif.Div.Agr.Sci. Berkeley, 500p.
- Sakdiset, N., Sdoodee, S. and Lim, M. 2000. Effect of canopy manipulation on water use and yield of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Songklanakarin J.Sci. Technol.* 22(2):135-142.
- Stutte, C.A. and T.H.Clark. 1990. Radiolabeled studies of Atonik in cotton using HPLC pp. 171-174 (a) in Atonik – Plant Metabolism. Department of Agronomy, University of Arkansas, Arkansas 72701.
- Tongumpai, P., N. Hongsbhanich and C.H. Voon. 1989. Cultar for flowering regulation of mango in Thailand. *Acta Hortic.* 239 : 375 – 378.
- Training and pruning fruit trees, from <http://www.slideshare.net/greenaxl/training-and-pruning-fruit-trees>.
- Uematsu, T.,Chuenchitt, S.Karnjanarat, S., Vivithajinda, S.,Nabheerong, S.,Benjathikul, S.,Nilmanee, S.,Dhirabhava, W. and Buanghuwon, D.1983. Bacterial Diseases on Economic Crops in Thailand, Topoical Agriculture Research Center, Ministry of

Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand

Wardowski, W.F., S. Nagy and W. Grierson. 1990. Fresh citrus fruits. Nostrand Reinhold Company Ltd., New York, U.S.A., 571p.

Yaacob, O. and Tindall, H.D. 1995. Mangosteen Cultivation. Malayan Nature Society. Kuala Lumpur.