



รายงานแผนงานวิจัย

แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสวนสร้างรายได้
เพื่อความมั่นคงและยั่งยืน

Integrated Research Program on Highly Income Fruit Crops for
Stable and Sustainable in Agriculture

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

รัชณี ศิริยาน

Ratchanee Siriyan

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัย

แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสวนสร้างรายได้
เพื่อความมั่นคงและยั่งยืน

Integrated Research Program on Highly Income Fruit Crops for
Stable and Sustainable in Agriculture

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

รัชনী ศิริยาน

Ratchanee Siriyan

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

ไม้ผลเป็นกลุ่มพืชกลุ่มหนึ่งที่คนไทยคุ้นเคย การปลูกไม้ผลนอกจากการปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายแล้ว ยังมีการปลูกเพื่อประโยชน์อื่นๆ เช่น เป็นร่มเงา เป็นไม้ประดับ หรือ ตามความเชื่อของโชคลาง จึงทำให้มีไม้ผลหลายชนิดปลูกกันอยู่ทั่วไป ไม่เพียงแต่ไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญ ไม้ผลบางชนิดมีการปลูกมานานจนไม่อาจทราบได้ว่าเริ่มมีการปลูกเมื่อใด ส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าไม้ผลเหล่านี้เป็นพืชที่มีกำเนิดในประเทศไทย มีการพัฒนาพันธุ์ต่อกันมาทั้งจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ ทำให้เกิดความหลากหลายของสายพันธุ์ ไม้ผลดั้งเดิมที่เป็นที่รู้จักทั่วไป ได้แก่ ก่อกล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ และส้มเปลือกกล่อน ซึ่งไม้ผลกลุ่มนี้เป็นไม้ผลที่เกษตรกรมีความต้องการที่จะปลูก ซึ่งอาจจะเหมาะสมเฉพาะพื้นที่ หรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป โดยการวิจัยและพัฒนาไม้ผลในกลุ่มนี้จะมีทั้งด้านพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิต อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่และในเกษตรกรบางกลุ่ม ที่เห็นความสำคัญและต้องการปลูกไม้ผลที่มีความแปลกใหม่ สิ่งเหล่านี้ต้องการงานวิจัยในด้านเทคโนโลยีการผลิต เพราะส่วนใหญ่จะมีพันธุ์ที่ตลาดยอมรับอยู่แล้ว เพียงแต่ต้องการทำให้มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของตลาด และมีคุณภาพดีเทียบเท่ากับแหล่งปลูกเดิม ไม้ผลกลุ่มทางเลือกใหม่นี้ประกอบด้วย อาโวคาโด ทับทิม สตรอว์เบอร์รี และองุ่น เป็นต้น

ผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ หวังว่าจะมีประโยชน์แก่การปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลของกรมวิชาการเกษตรและผู้สนใจต่อไป

นางสาวรัชณี ศิริยาน

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัยฯ

กุมภาพันธ์ 2565

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	5
บทนำ.....	11
1. การปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่มีศักยภาพ กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ ส้มเปลือกอ่อน	14
2. ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลที่มีศักยภาพ อาโวคาโด องุ่น ส้มเปลือกอ่อน ทับทิม	30
3. การพัฒนาเครื่องจักรกลเพื่อลดแรงงานในการจัดการการผลิตไม้ผล	53
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	89

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยนี้จะไม่สามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความร่วมมือจากคณะผู้บริหารหน่วยงานทุกท่าน ซึ่งอยู่ในวาระการบริหารปี 2559-2564 ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลอง บุคลากร และสถานที่ดำเนินงานทดลอง ให้งานสามารถดำเนินการผ่านไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผอ.วิลาวัณย์ ไคร์ครวญ ผู้ริเริ่มและผลักดันแผนงานวิจัยและพัฒนาพืชสวนสร้างรายได้ เพื่อความมั่นคงและยั่งยืน

ขอขอบพระคุณหัวหน้าแผนงานย่อย อันได้แก่ ผชช.สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ และ ผอ.สนอง อมฤกษ์

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณทีมนักวิจัยจากทุกหน่วยงาน เจ้าหน้าที่ในแปลง และเกษตรกรที่ร่วมทดสอบพันธุ์ทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่ร่วมกันดำเนินงานให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสมพงษ์ สุขเขตต์ ที่ร่วมสนับสนุนตลอดระยะเวลาการเขียนรายงานแผนงานวิจัย เพื่อนร่วมงาน ที่มีส่วนร่วมส่งเสริม สนับสนุน ทั้งร่างกายและแรงใจ ให้สามารถดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

ผู้วิจัย

แผนงานย่อยที่ 1

รัชณี ศิริยาน	เพ็ญจันทร์ สุธานุกูล	ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์
อรวิณทีนี ชุศรี	มนัสชญา สายพนัส	ดรุณี เฟ็งฤกษ์
รัชณี ฉัตรบรรยงค์	ทวีป หลวงแก้ว	ไว อินตะแก้ว
ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล	สุภาวดี สมภาค	อำนวยการ อรรถลิ่งรอง
สุภาภรณ์ สาชาติ	รุ่งลาวัลย์ อินตะวงศ์	สำเร็จ ช่างประเสริฐ
สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ	ศิริพร วรกุลดำรงชัย	วราพงษ์ ภีระบรรณ
ทวีศักดิ์ แสงอุดม	กรกช จันทร	พฤกษ์ คงสวัสดิ์
จันทนา โชคพาชื่น	อุดม วงศ์ชนะภัย	เสาวรี บำรุง
ชมภู จันทิ	ชญาอนุช ตรีพันธ์	อนุรักษ์ สุขขารมย์
อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว	พรพยุง คงสุวรรณ	อภิรักษ์ วงศ์คำจันทร์
อนงค์นาฏ พรหมทะเลสาร	นิยม ไช้มุก	วัลย์ภรณ์ ไชยฤทธิ์ชัย
เสาวนี เขตสกุล	สุดใจ ล้อเจริญ	วิริยุทธ ตัดตนรัมย์
ปราณี เถาว์โท	นิตยา คงสวัสดิ์	เอื้องฟ้า หอมสุวรรณ
รักชัย คุรุบรรเจิดจิต	จิตาภา สุภาพล	เกษมศักดิ์ ผลการ
มัลลิกา นวลแก้ว	อภิรักษ์ สมฤทธิ์	ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี
ธารทิพย์ ภาสบุตร	พิมพ์ลดา สังข์ศรีแก้ว	ศิริวรรณ ศรีมงคล
วสุวรรณ์ ผ่องสมบุรณ์	เอกพล มลเดช	พินิจ เขียวพุ่มพวง
ปาริชาติ พจนศิลป์	สุทธินิ เจริญคิด	ศิริลักษณ์ อินทวงค์
ปฏิพัทธ์ ใจปิ่น	วิภาดา แสงสร้อย	มณฑิรา ภูติวรรณ
วรางคณา มากกำไร	แสนชัย คำหล้า	สนอง จรินทร์
อรณิชา สุวรรณโณม	มนตรี ปานตุ	สุรพงษ์ อนุตธโต
ณรงค์ แดงเปี่ยม	เกษร แซ่มชื่น	
Ratchanee Siriyan	Penchan Sukthanukool	Tawatthai Nimkingrat
Orwintinee Chusri	Manuschaya Saipanus	Darunee Phangrerk
Ratchanee Chatbanyong	Thaweeep luangkaew	Wai Intakaew
Theerawut Chutinanthakun	Supawadee Sompak	Amnuai Adthalungrong
Supaporn Sachati	Runglawan Intawong	Samreng Changprasert
Supattra Lertwatanakiat	Siriporn Vorakuldumrongchai	Warapong Priraban
Thaveesak Sangudom	Korakoch Chantorn	Phruek Kongsawad
Chatana Chokpachuen	Udom Wongchanapai	Saowaree Bumrung
Chomphu Chantee	Chayanuch Tripan	Anuraxa Sukkharom

Uthaiwan Supkaew	Pornpayung Kongsuwan	Apiruk Wongkamjan
Anongnat Phromtasan	Niyom Kaimook	Walaiporn Chairitchai
Saowanee Ketsakul	Sudchai Locharoen	Weerayuth Dadtonrum
Pranee Thato	Nittaya Kongsawad	Aengfa Homsuwan
Rakchai Kurubanjerdchit	Jidapa Supaphon	Kasemsak Phalakorn
Mallika Nuankaew	Apirat Somrit	Yuthasak Jeamchaisri
Thanthip Passabut	Pimlada Sungrikaew	Siriwan Srimongkol
Wasan Pongsomboon	Ekaphol Mondet	Phinit Kheawpumpuang
Parichart Potchanasin	Sutthinee Charoenkid	Siriluck Inthawong
Patipat Chaipin	Vipada Sangsoy	Montira Putivoranat
Warangkana Markkumrai	Seanchai Kumlar	Sanong Jarintorn
Onnitcha Suwanchom	Montree Pantu	Surapong Anuttato
Narong Dangpuem	Kesorn Chaemcheun	

แผนงานย่อยที่ 2

สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ	กฤชพร ศรีสังข์	ทวีศักดิ์ แสงอุดม
นิศารัตน์ ทวีนุต	โกเมศ สัตยาวุธ	อนุ สุวรรณโณม
วีรยุทธ ตัดตนรัมย์	พิจิตร ศรีปิ่นตา	เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล
มนัสชญา สายพันธ์	วิมล แก้วสีดา	ธวัชชัย นิ้มกิ่งรัตน์
ฉัตรตันทา ช่มอาวุธ	สัจจะ ประสงค์ทรัพย์	สุเมธ พากเพียร
เกษม ทองขาว	สุปรานี มั่นหมาย	วลัยภรณ์ ชัยฤทธิไชย
สุวลักษณ์ ไชยทอง	นริรัตน์ ชูช่วย	ยุพา สุวิเชียร
ยุทศศักดิ์ เจียมไชยศรี	จิราพร แก่นทรัพย์	สรายุจิต ไกรฤกษ์
บุษบง มนัสมันคง	เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์	จิตอาภา จิจุบาล
อนันต์ ปัญญาเพิ่ม	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข	สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
ธารทิพย์ ภาสบุตร	สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง	มณฑิยา แสตนตะหมื่น
ศศิมา เมืองแก้ว	รัชณี ศิริยาน	สาธิตา โพธิ์น้อย
รัชฎา อินทรกำแหง	ธัญพร งามอน	วณิชญา ฉิมนาค
เมรินทร์ บุญอินทร์	มนัสกร ฉิ่งวังตะกอ	วรางคณา มากกำไร
แสนชัย คำหล้า	ศิริลักษณ์ อินทวงค์	รัชณี ฉัตรบรรยงค์
รุ่งลาวัลย์ อินท้วงค์	ลาวัลย์ จันทร์อัมพร	ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต
ประไพ ทองระอา	เสาวคนธ์ ขุนนวล	รุ่งทิวา ดารักษ์
สุภานันท์ จันทร์ประอบ	สุภา โพธิ์จันทร์	พจนา ตระกูลสุขรัตน์

Supattra Lertwattanakit	Kritchaphorn Srisang	Thaveesak Sangudom
Nisat Thaweenut	Komate Suttayuwuth	Anu Suwamnachom
Weerayuth Dadtonram	Phichit Sriphinta	Penchan Suthanukul
Manuchaya Saipanus	Wimol Khaewsida	Tawatthai Nimkingrat
Chatnabha Khomarwuth	Satja Prasongsap	Sumate Phakphian
Kasem Thongkhao	Supranee Munmai	Walaiporn Chairidchai
Suwalak Chaitong	Nareerat Choochuay	Yupa Suwichuan
Yuthasuk Jiumchaisri	Jeeraporn Kansup	Sararnjit Kriruk
Bhutsabong Manussamankong	Soawanit Popounsuk	Jitarpa Jijuban
Anan Punyapeurm	Laddawan Insung	Somsak Siriphontangmun
Thanthip Passabut	Suphattanakit Posawang	Montien Sandamun
Sisima Muangkhaew	Ratchanee Siriyan	Sathida Phanoi
Ratchada Intrarakumheang	Thunyaporn Ngamngon	Vanidchaya Chimnak
Marin bunin	Manatsaporn Chingvangtakor	Warangkana Markkumrai
Saenchai Khamla	Siriluk Inthawong	Ratchanee Chatbanyong
Runglawan Intawong	Lawan Chanumporn	Sirilak Kaewsuralikhit
Praphai Thongra-ar	Saowakhon Khunnual	Rungtiwa Darak
Supanun Janpraob	Supa Pochan	Photchana Trakoonsukrat

แผนงานย่อยที่ 3

สนอง อมฤกษ์	ชินชัฐ หวานณรงค์	มานพ รักญาติ
สรวิศ ปานทน	พงษ์รวิ นามวงศ์	ธวัชชัย สวัสดิ์
สรวิศ จันทร์เจนจบ	นิตติ ผูกจิต	มานพ คันธามารัตน์
อนุภพ เผือกผ่อง	วิชัย โอภาณุกุล	อานนท์ สายคำฟู
อาธร พรบุญ	สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง	อุทัย ธานี
เสาวคนธ์ วิลเลียม	สิทธิชัย ดาศรี	ธงไชย บุญประเสริฐ
ชัยวัฒน์ เผ่าสันตปาณิชัย	อัคคพล เสนาณรงค์	
Sanong Amaroek	Khanit Wannaronk	Manop Rakyart
Sarawuth Parnthon	Pongrawee Namwong	Tawatthai Sawatdee
Sorawit Junjenjob	Niti Pookjit	Manop kantamarat
Anupop Puekpong	Wichai Opanukul	Arnon Saikamfu
Arton Ponboon	Supattanakit Posawang	Uthai Thanee
Saowakon Willaim	Sittichai Darsri	Thongchai Boonprasert

คณะวิศวกรรมศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

แผนงานย่อยที่ 1

โครงการวิจัยที่ 1 โครงการปรับปรุงพันธุ์กล้วย

ก	=	กรัม
กก./kg.	=	กิโลกรัม/kilogram
ซม.	=	เซนติเมตร
ม.	=	เมตร
มม.	=	มิลลิเมตร
ลบ.ซม.	=	ลูกบาศก์เซนติเมตร
ศวพ.	=	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
ศวส.	=	ศูนย์วิจัยพืชสวน
%	=	percent
μM	=	ไมครอน (micron)/ไมโครเมตร (micrometer)
â	=	acid
BA	=	Benzyladenine
CV.	=	Coefficient of Variation
DNA	=	deoxyribonucleic acid
FOC	=	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp.cubense
LD ₅₀	=	50% lethal dose
mg/l	=	milligram/lit
mM	=	Millimole
MS	=	Murashige and Skoog medium
NDM	=	New Dogashima medium
PDA	=	Potato dextrose agar
ppm.	=	part per million
Sp.	=	Species
TDZ	=	Thidiazuron
c	=	องศาเซนเซียส

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

MS	Murashige and Skoog (1962) media
NAA	Naphthaleneacetic acid
BA	6-Benzylaminopurine

โครงการวิจัยที่ 3 ปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด

KL หมายถึง พันธุ์มะละกอลูกผสมที่เกิดจาก (พันธุ์แม่) มะละกอฮอลแลนด์ x (พันธุ์พ่อ) มะละกอแขกดำศรีสะเกษ

SL หมายถึง พันธุ์มะละกอลูกผสมที่เกิดจาก (พันธุ์แม่) มะละกอฮอลแลนด์ x (พันธุ์พ่อ) มะละกอพันธุ์ต่างประเทศ SEW

YH หมายถึง พันธุ์มะละกอพันธุ์เนื้อสีเหลืองที่ได้จากการกลายพันธุ์ของมะละกอฮอลแลนด์ที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ

L หมายถึง มะละกอฮอลแลนด์

S หมายถึง มะละกอพันธุ์ SEW

K หมายถึง มะละกอแขกดำศรีสะเกษ

โครงการวิจัยที่ 4 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ (ระยะที่ 2)

IPGRI = International Plant Genetic Resources Institute

SC = พันธุ์สีชมพู

RR = พันธุ์โรงเรียน

ST = พันธุ์สีทอง

JM = พันธุ์เจมิง

NT = พันธุ์น้ำตาลกรวด

BK = พันธุ์บางยี่ขัน

F₁ = ลูกผสมชั่วที่ 1

BC₁ = ลูกผสมกลับ

TSS = Total soluble solids

โครงการวิจัยที่ 5 ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

กจ. กาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

พจ. พิจิตร จังหวัดกาญจนบุรี

ปจ. ปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี

PCT Phichit จังหวัดพิจิตร

โครงการวิจัยที่ 7 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

ชม. = เซนติเมตร

JTEPA = Japan-Thailand Economic Partnership Agreement / ความตกลงหุ้นส่วนเศรษฐกิจไทย

- ญี่ปุ่น

IPGRI = International Plant Genetic Resources Institute

Gy = SI unit ของ absorbed dose จากหน่วยของพลังงานเป็นจูล (Joule) และหน่วยของมวลเป็นกิโลกรัม (kg)

TA = Titratable acidity

TSS = Total Soluble Solid

mg. = milligram

ug = microgram

g. = gram

ml. = millilitre

FW = fresh yields

mg eq Trolox /100g

โครงการวิจัยที่ 9 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ลินจี่ (ระยะที่ 2)

ศวส. เชียงราย = ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ศวพ. เชียงใหม่ = ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

เส้นรุ้ง 19 52'N = เส้นรุ้งที่ 19 องศา 52 ลิปดาเหนือ

เส้นแวง 99 47'E = เส้นแวงที่ 99 องศา 47 ลิปดาตะวันออก

ศก. = เส้นผ่าศูนย์กลาง

มม. = มิลลิเมตร

ซม. = เซนติเมตร

ก. = กรัม

ช. = องศาเซลเซียส

TSS = Total Soluble Solids

แผนงานย่อยที่ 2

การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

KK#1 หมายถึง สายต้นเขาค้อ 1

KK#2 หมายถึง สายต้นเขาค้อ 2

KK#3 หมายถึง สายต้นเขาค้อ 3

KK#4 หมายถึง สายต้นเขาค้อ 3

MH#1 หมายถึง สายต้นแม่ฮ่องสอน 1

MS#1 หมายถึง สายต้นดอยมูเซอ 1

CM#1 หมายถึง สายต้นเชียงใหม่ 1

CM#2 หมายถึง สายต้นเชียงใหม่ 2

CM#3 หมายถึง สายต้นเชียงใหม่ 3

CM#4 หมายถึง สายต้นเชียงใหม่ 4
 SKK#1 หมายถึง สายต้นสนาม 1
 SKK#2 หมายถึง สายต้นสนาม 2
 SKK#3 หมายถึง สายต้นขวัญชัย
 SKK#4 หมายถึง สายต้นเข็ดเขาค้อ
 SKK#5 หมายถึง สายต้นบุญยัง 1
 SCM#1 หมายถึง สายต้นตอขุนแตะ 1
 SCM#2 หมายถึง สายต้นตอขุนแตะ 2
 SCM#3 หมายถึง สายต้นตอหนองเขียว 1
 SCM#4 หมายถึง สายต้นตอหนองเขียว 2
 SCM#5 หมายถึง สายต้นตอแม่แจ่ม 1
 RCB หมายถึง การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์
 SC หมายถึง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะขุ่นคล้ายแป้งผสมน้ำ เมื่อจะใช้จึงนำมาผสมน้ำ
 WG หมายถึง สูตรชนิดเม็ดผสมน้ำ เป็นรูปเม็ด
 EC หมายถึง สารละลายบางชนิดละลายได้ดีในน้ำมัน จึงต้องเตรียมอยู่ในรูปน้ำมัน

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

L ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือสีดำ 100 คือสีขาว
 a ค่าแกนสี จากสีเขียว (-a) จนถึงสีแดง (+a)
 b ค่าแกนสี จากสีน้ำเงิน (-b) จนถึงสีเหลือง (+b)
 LAI ดัชนีพื้นที่ใบ
 ระยะ A ตาเป็นสีน้ำตาลแดง
 ระยะ B ตาเริ่มมีขนเข็มสีน้ำตาล แต่ยังไม่พัฒนาเป็นสีเขียว
 ระยะ C ตาเริ่มมีการพัฒนาเป็นสีเขียว แต่ยังไม่คลี่ใบ
 ระยะ D ตามีการยัดตัวแต่ไม่คลี่ใบ
 ระยะ E ตามีการคลี่ใบบ้าง
 ระยะ F ใบคลี่เต็มที่และพัฒนาเป็นตาดอกขึ้นมาเล็กน้อย
 ระยะ G เริ่มมีการยัดตัวขอช่อดอก และเห็นชัดเจนมากขึ้น
 ระยะ H ช่อดอกมีการยัดช่อเต็มที่
 ระยะ I ช่อดอกบาน
 ระยะ K เริ่มติดผลสีเขียว และในช่อผลยังมีช่องว่าง
 ระยะ L ผลมีการพัฒนาและในช่อผลมีช่องว่างเหลือน้อยมาก
 ระยะ M สีผลเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง
 ระยะ N ระยะเริ่มสุกแก่ ผลมีการเปลี่ยนแปลง 100%

ระยะ O	ระยะเก็บเกี่ยว
ลักษณะทรงข้อ a	ทรงกรวยสั้น
ลักษณะทรงข้อ b	ทรงกรวยสมมาตร
ลักษณะทรงข้อ c	ทรงกรวยยาว
ลักษณะทรงข้อ d	ทรงกระบอกฐานข้อผลแยกแขนง
ลักษณะทรงข้อ e	ทรงข้อแยกแขนง
ลักษณะผล 1	Oblong ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ลักษณะผล 2	Narrow Elliptic ทรงรียาว
ลักษณะผล 3	Elliptic ทรงรี
ลักษณะผล 4	Round ทรงกลม
ลักษณะผล 5	Oblate ทรงแบน
ลักษณะผล 6	Ovate ทรงไข่
ลักษณะผล 7	Obtuse-ovate ทรงไข่ปลายมน
ลักษณะผล 8	Obovate ทรงไข่กลับ
ลักษณะผล 9	Arched ทรงโค้ง

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

กก. = กิโลกรัม

พีพีบี = ppb ย่อมาจาก parts per billion

มกอช. = สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

GAP = Good Agricultural Practices / การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

TSS = total soluble solid / ปริมาณแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

TA = total acidity / ปริมาณกรด

Kg = Kilogram

การศึกษาระบาดวิทยาโรคพืชในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม -

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม -

แผนงานย่อยที่ 3

1 สัญลักษณ์และคำย่อวิศวกรรม

Ground wheel	=	ล้อขับ
Arduino Uno	=	ไมโครคอนโทรลเลอร์
π	=	มุมในหน่วยเรเดียน
Mean Mass Diameter (MMD)	=	ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางมวลเฉลี่ย
front view	=	มุมมองจากด้านหน้า
side view	=	มุมมองจากด้านข้าง
top view	=	มุมมองจากด้านบน
%	=	เปอร์เซ็นต์
w.b.	=	wet basis

2 สัญลักษณ์และคำย่อเศรษฐศาสตร์

A	=	ผลผลิต, กิโลกรัม/ปี
D	=	ค่าเสื่อมราคา
I	=	ดอกเบี้ยในการลงทุนแต่ละปี
i	=	อัตราดอกเบี้ย, เปอร์เซ็นต์
L	=	อายุการใช้งาน, ปี
P	=	ราคาซื้อของโรงเรือนอัจฉริยะ, บาท
S	=	ราคาซากของโรงเรือนอัจฉริยะ, บาท

บทนำ

ไม้ผลเป็นกลุ่มพืชกลุ่มหนึ่งที่คนไทยคุ้นเคยเป็นอย่างดี การปลูกไม้ผลนอกเหนือจากการปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายยังมีการปลูกเพื่อประโยชน์อื่นๆ เช่น เป็นร่มเงา เป็นไม้ประดับ หรือ ตามความเชื่อของโชคกลาง จึงทำให้เกิดไม้ผลหลายชนิดปลูกกันอยู่ทั่วไป ไม่เพียงแต่ไม้ผลเศรษฐกิจ ไม้ผลบางชนิดมีการปลูกมานานจนไม่อาจทราบได้ว่าเริ่มมีการปลูกเมื่อใด หากไม่ได้มีการสืบประวัติความเป็นมาทางวิชาการ ส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าไม้ผลเหล่านี้เป็นพืชที่มีกำเนิดในประเทศไทย มีการพัฒนาพันธุ์ต่อกันมาทั้งจากความตั้งใจหรือไม่ก็ตาม ทำให้เกิดความหลากหลายของสายพันธุ์ ไม้ผลดั้งเดิม ที่เป็นที่รู้จักทั่วไป ได้แก่ กัลย มะละกอ ขนุน มะนาว เงาะ ส้มโอ ฝรั่ง ลิ้นจี่ และส้มเปลือกอ่อน ซึ่งไม้ผลในกลุ่มนี้เป็นไม้ผลที่เกษตรกรมีความต้องการที่จะปลูก แต่ด้วยพันธุ์ที่มีความหลากหลายข้างต้น ซึ่งอาจจะเหมาะสมเฉพาะพื้นที่ หรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป หรือการใช้พันธุ์เดิมที่มีอยู่เป็นเวลานาน อาจเกิดปัญหาต่อการผลิต จำเป็นจะต้องมีการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม หรือสร้างพันธุ์ใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นเป็นที่ทราบดีว่าพืชสวนมักตอบสนองต่อการจัดการที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพเชิงการค้า การวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เกิดผลทั้งต่อปริมาณ คุณภาพ รายได้และความเป็นอยู่ของเกษตรกร หากมีการพัฒนาจนถึงขีดสุด ไม้ผลเหล่านี้จะเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญในลำดับแรกๆจนถึงระดับการส่งออกในฐานะของไม้ผลที่เป็นสัญลักษณ์ของผลไม้ไทย ซึ่งไม่ใช่เรื่องที่ไม่สามารถเป็นไปได้ เพราะปัจจุบันไม้ผลจากประเทศไทยเป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภคในต่างประเทศอยู่แล้ว ทั้งเรื่องรสชาติ คุณภาพ และความปลอดภัย โดยการวิจัยและพัฒนาไม้ผลในกลุ่มนี้จะมีทั้งด้านพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิต อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่ และในเกษตรกรบางกลุ่มที่เห็นความสำคัญและต้องการปลูกไม้ผล ที่มีความแปลกใหม่ ซึ่งไม้ผลกลุ่มนี้ จะมีราคาในท้องตลาดค่อนข้างสูง มีตลาดรองรับที่แน่นอน เป็นไม้ผลที่เป็นชนิดใหม่ จากต่างประเทศ ไม้ผลเหล่านี้ต้องการงานวิจัยในการเทคโนโลยีการผลิตเป็นอันดับแรกๆ เพราะส่วนใหญ่มักจะมีพันธุ์ที่ถือว่าตลาดยอมรับ นอกจากพันธุ์ดี การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นการจัดการธาตุอาหาร การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้วิธีที่เหมาะสม การตัดแต่งกิ่งเพื่อสร้างความสมดุลของต้นกับการให้ผลผลิต การใช้ต้นตอ ฯลฯ คือส่วนที่จะส่งเสริมให้ไม้ผลเหล่านี้มีผลผลิตสูงและมีคุณภาพ

แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสวนสร้างรายได้เพื่อความมั่นคงและยั่งยืนมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาไม้ผลดังกล่าวข้างต้น ใน 3 แนวทาง คือ

1. การพัฒนาพันธุ์ไม้ผล 11 ชนิด ให้มีผลผลิตสูง มีคุณภาพ มีความแปลกใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต

กัลย 3 ชนิด โดย **กัลยน้ำว่า** มีปัญหาสำคัญ คือ โรคตายพราย จึงต้องพัฒนาพันธุ์ให้ทนทานต่อโรคตายพราย **กัลยไข่** มีลำต้นขนาดเล็กและสูงทำให้หักล้มได้ง่าย จึงต้องพัฒนาให้มีต้นเตี้ย **กัลยหอม** ต้องทนทานต่อการขนส่งระยะทางไกล จึงต้องพัฒนาพันธุ์ให้มีเปลือกหนาขึ้น **มะละกอ** ต้องพัฒนาให้ได้มะละกอพันธุ์ใหม่ที่

ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเท่าพันธุ์เดิม แต่มีความสม่ำเสมอของพันธุ์มากกว่าพันธุ์เดิม ได้พันธุ์บริโภคนิส (สุก) ผลขนาดเล็ก พันธุ์ผลขนาดใหญ่ และพันธุ์เนื้อสีเหลืองเพื่อแปรรูป ทดแทนพันธุ์จากต่างประเทศ และพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคจุดวงแหวน เงามะ มีปัญหาผลผลิตล้มตลาคในฤดูกาล จึงต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะตามที่ตลาดต้องการ มีการเหลื่อมเวลาของการให้ผลผลิต มะนาว มีปัญหาโรคแคงเกอร์ และมะนาวพันธุ์แนะนำยังมีข้อด้อยเรื่องเมล็ดมาก จึงต้องพัฒนาพันธุ์การค้าให้ทนทานต่อโรค และปรับปรุงพันธุ์มะนาวพันธุ์แนะนำให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด สัมโอ ต้องพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอในปริมาณผลผลิต มีเมล็ดน้อย รสชาติตรงตามความต้องการของตลาด ขนุน ต้องเพิ่มช่องทางการผลิตขนุน นอกเหนือจากพันธุ์เพื่อการบริโภค โดยพัฒนาพันธุ์ให้เหมาะสมกับการแปรรูปเพิ่มจากพันธุ์ขนุนที่มีอยู่เดิมด้วย ลินจี ปัญหาสำคัญคือการติดผลของลินจี ซึ่งต้องใช้สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยด้านความพร้อมของต้น การปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ทดแทนพันธุ์เดิม และพันธุ์ที่ตอบสนองน้อยต่อสภาพอากาศ หรือการใช้พันธุ์เบา สัมเปลือกอ่อน ปัญหาสำคัญของการผลิตส้มคือ โรคกรีนนิ่ง การแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ทนทานต่อโรคกรีนนิ่ง การปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ส้มที่มีเมล็ดน้อยหรือพันธุ์ที่รวบรวมจากต่างประเทศ เป็นการเพิ่มมูลค่าจากส้มทั่วไป ทับทิม ควรต้องคัดเลือกพันธุ์ที่ดีที่ได้จากต่างประเทศเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพที่ตลาดยอมรับในแต่ละพื้นที่ปลูก

2. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ผล 9 ชนิดโดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

เทคโนโลยีการผลิตที่ต้องทำการวิจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยกระดับไม้ผลเหล่านี้สู่ระดับเศรษฐกิจคือ เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร ทั้งปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ การให้น้ำ การตัดแต่งกิ่ง การคลุมแปลงด้วยวัสดุต่างๆ การสำรวจศัตรูพืชเพื่อหาแนวทางป้องกันกำจัด การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนวิธีการที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ให้ได้ปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็วและตรงสายพันธุ์ ไม้ผลที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีในช่วง ปี 2562-2564 ประกอบด้วย กล้าย อาโวคาโด สตรอว์เบอร์รี มะนาว องุ่น สัมโอ ลินจี สัมเปลือกอ่อน และทับทิม

3. การพัฒนาเครื่องจักรและโรงเรือนเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานและเพิ่มมูลค่าผลผลิต

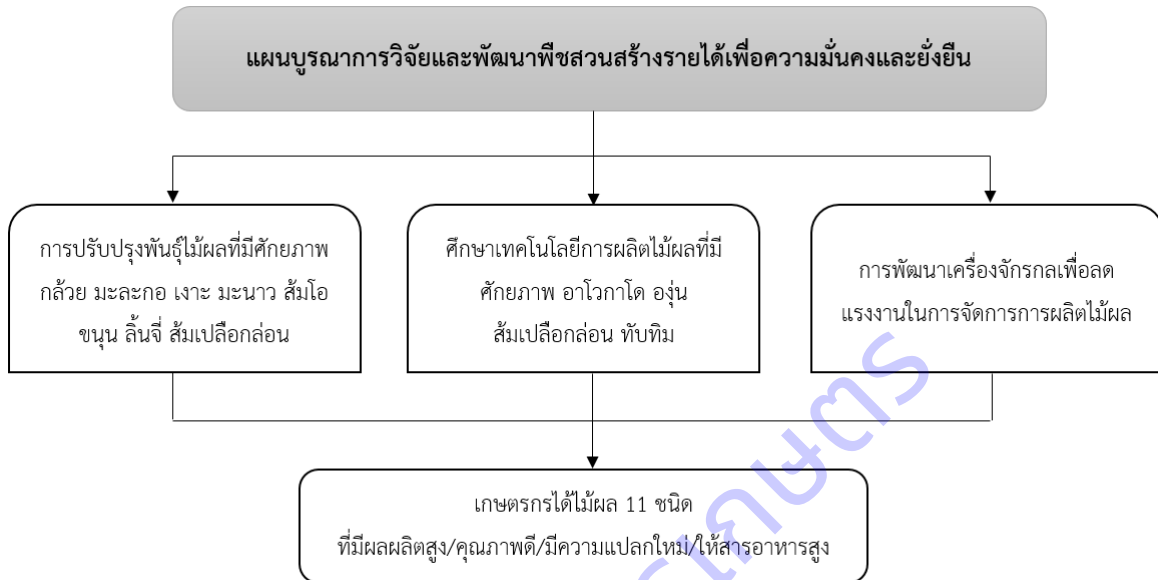
ในขั้นตอนการผลิตและการเก็บเกี่ยวไม้ผล เช่น สตรอว์เบอร์รีต้องใช้แรงงานที่มีทักษะ ความชำนาญมากทำงานในเวลาอันจำกัด จะต้องมีการพัฒนาเครื่องจักรทดแทนเพื่อแก้ปัญหาแรงงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งหากมีเครื่องจักรที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แม้จะนำร่องในไม้ผลชนิดหนึ่งแล้ว ในอนาคตก็จะสามารถปรับใช้ได้กับพืชอื่นๆ

วัตถุประสงค์

1) ปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล 11 ชนิด ประกอบด้วย กล้ายไข่ มะละกอ เงามะ มะนาว สัมโอ ขนุน ลินจี สัมเปลือกอ่อน

2) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผล 9 ชนิด ประกอบด้วย กล้วย อาโวคาโด สตรอว์เบอร์รี มะนาว องุ่น ส้มโอ ลิ้นจี่ ส้มเปลือกอ่อน และทับทิม

3) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเพื่อลดปัญหาแรงงานหายาก และเพิ่มมูลค่าผลผลิต



ภาพความเชื่อมโยงระหว่างแผนงานและแผนงานย่อย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

การปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่มีศักยภาพ กล้วย มะละกอ เงาะ
มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ ส้มเปลือกอ่อน

Improvement of Potential Fruit Crops: Banana, Papaya, Rambutan, Lime, Pummelo,
Jackfruit, Litchi, Citrus (*Citrus reticulata* Blanco)

รัชณี ศิริยาน	เพ็ญจันทร์ สุธานุกูล	ธวัชชัย นิมกิงรัตน์
อรวิณทีนี ชุศรี	มนัสชญา สายพันธ์	ดรุณี เฟ็งฤกษ์
รัชณี ฉัตรบรรยงค์	ทวีป หลวงแก้ว	ไฉ อินตะแก้ว
ธีรวิมล ชุตินันท์กุล	สุภาวดี สมภาค	อำนาจ อรรถลิ่งรอง
สุภาภรณ์ สาชาติ	รุ่งลาวัลย์ อินตะวงศ์	สำเร็จ ช่างประเสริฐ
สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ	ศิริพร วรกุลดำรงชัย	วราพงษ์ ภีระบรรณ
ทวีศักดิ์ แสงอุดม	กรกช จันท	พฤกษ์ คงสวัสดิ์
จันทนา โชคพาชื่น	อุดม วงศ์ชนะภัย	เสาวรี บำรุง
ชมภู จันทิ	ชยานุช ตรีพันธ์	อนุรักษ์ สุขขารมย์
อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว	พรพยง คงสุวรรณ	อภิรักษ์ วงศ์คำจันทร์
อนงค์นาฏ พรหมทะเลสาร	นิยม ไช้มุก	วัลย์ภรณ์ ไชยฤทธิ์ชัย
เสาวนี เขตสกุล	สุดใจ ล้อเจริญ	วีรยุทธ ตัดตนรัมย์
ปราณี เถาว์โท	นิตยา คงสวัสดิ์	เอื้องฟ้า หอมสุวรรณ
รักชัย คุรุบรรเจิดจิต	จิตาภา สุภาพล	เกษมศักดิ์ ผลการ
มัลลิกา นวลแก้ว	อภิรัชต์ สมฤทธิ	ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี
ธารทิพย์ ภาสบุตร	พิมพ์ลดา สังข์ศรีแก้ว	ศิริวรรณ ศรีมงคล
วสุพรรณ ผ่องสมบูรณ์	เอกพล มลเดช	พินิจ เขียวพุ่มพวง
ปาริชาติ พจนศิลป์	สุทธินิ เจริญคิด	ศิริลักษณ์ อินทวงค์
ปฏิพัทธ์ ใจปิน	วิภาดา แสงสร้อย	มณฑิรา ภูติวรรณ
วรางคณา มากกำไร	แสนชัย คำหล้า	สนอง จรินทร์
อรณิชา สุวรรณโหม	มนตรี ปานตุ	สุรพงษ์ อนุตธโต
ณรงค์ แดงเปี่ยม	เกษร แซ่มชื่น	
Ratchanee Siriyan	Penchan Sukthanukool	Tawatthai Nimkingrat
Orwintinee Chusri	Manuschaya Saipanus	Darunee Phangrerk
Ratchanee Chatbanyong	Thaweeep luangkaew	Wai Intakaew
Theerawut Chutinanthakun	Supawadee Sompak	Amnuai Adthalungrong

Supaporn Sachati	Runglawan Intawong	Samreng Changprasert
Supattra Lertwatanakiat	Siriporn Vorakuldumrongchai	Warapong Priraban
Thaveesak Sangudom	Korakoch Chantorn	Phruek Kongsawad
Chatana Chokpachuen	Udom Wongchanapai	Saowaree Bumrung
Chomphu Chantee	Chayanuch Tripan	Anuraxa Sukkharom
Uthaiwan Supkaew	Pornpayung Kongsuwan	Apiruk Wongkamjan
Anongnat Phromtasan	Niyom Kaimook	Walaiporn Chairitchai
Saowanee Ketsakul	Sudchai Locharoen	Weerayuth Dadtonrum
Pranee Thato	Nittaya Kongsawad	Aengfa Homsuwan
Rakchai Kurubanjerdchit	Jidapa Supaphon	Kasemsak Phalakorn
Mallika Nuankaew	Apirat Somrit	Yuthasak Jeamchaisri
Thanthip Passabut	Pimlada Sungsrikaew	Siriwan Srimongkol
Wasan Pongsomboon	Ekaphol Mondet	Phinit Kheawpumpuang
Parichart Potchanasin	Sutthinee Charoenkid	Siriluck Inthawong
Patipat Chaipin	Vipada Sangsoy	Montira Putivoranat
Warangkana Markkumrai	Seanchai Kumlar	Sanong Jarintorn
Onnittha Suwanchom	Montree Pantu	Surapong Anuttato
Narong Dangpuem	Kesorn Chaemcheun	

คำสำคัญ (Key words)

กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ส้มโอเนื้อสีแดง ขนุน ลิ้นจี่ ส้มเปลือกอ่อน

Banana, Papaya, Rambutan, Lime, Pummelo, Red flesh pummelo,

Jackfruit, Litchi, Tangerine

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยย่อยนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ผลพันธุ์ใหม่ 8 ชนิด ได้แก่ กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ และส้มเปลือกอ่อน ให้ได้ผลผลิตเพิ่มและมีลักษณะดีเด่น เป็นที่ต้องการของเกษตรกรหรือผู้บริโภค ประกอบด้วย 1) ปรับปรุงพันธุ์กล้วย การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไข่ คัดเลือกสายต้นกล้วยไข่จากการเปรียบเทียบได้ 5 สายต้น คัดเลือกพันธุ์กล้วยหอมทองโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการใช้รังสีแกมมา คัดเลือกได้จำนวน 8 สายต้น การคัดเลือกกล้วยน้ำว่าสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคตายพราย คัดเลือกได้จำนวน 8 สาย

ต้น 2) ปรับปรุงพันธุ์มะละกอ การรวบรวมพันธุ์มะละกอได้ 32 พันธุ์/สายพันธุ์ การเปรียบเทียบพันธุ์มะละกอแขก
นวลและแขกดำในแหล่งต่างๆ การคัดเลือกมะละกอลูกผสม และมะละกอพันธุ์กล้วยตานทานโรคจุดวงแหวน
คัดเลือกได้จำนวน 6 สายพันธุ์ 3) ปรับปรุงพันธุ์มะละกอเพื่อบริโภคสด การปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย
เพื่อเพิ่มผลผลิต คัดเลือกได้ 4 สายพันธุ์ และ การปรับปรุงพันธุ์มะละกอเนื้อเหลือง คัดเลือกได้ 6 สายพันธุ์ 4) วิจัย
และพัฒนาพันธุ์เงาะระยะที่ 2 การคัดเลือกเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ปี 2556-57 ที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อน
ฤดู และ การคัดเลือกเงาะลูกผสมกลับ (BC_1) และลูกผสมสามทาง ปี 2556-57 ที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อน
ฤดู 5) ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2) การพัฒนาพันธุ์มะนาวให้มีความทนทานต่อโรค
แคงเกอร์ และวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต โดยการศึกษาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า 6)
วิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2) การอนุรักษ์พันธุ์กรรมส้มโอในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อ
พันธุ์กรรม การพัฒนาพันธุ์ส้มโอพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกจากสายต้นจากการเพาะเมล็ด การพัฒนาสายพันธุ์ส้มโอทองดี
พันธุ์ใหม่จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการ
กลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคเหนือตอนบน การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการ
ผสมพันธุ์ 7) ปรับปรุงพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก โดยการผสมพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงและคัดเลือกพันธุ์ 8)
วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน การคัดเลือกลูกผสมขนุนที่ได้จากการเพาะเมล็ด และ การเปรียบเทียบขนุนสายต้น
ลูกผสม 9) วิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ระยะที่ 2 รวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ 10) การ
ปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน ศึกษาและอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมส้มในสภาพแปลงและคัดเลือกพันธุ์ส้ม
เปลือกอ่อน

Abstracts

The objectives of this research sub-program aimed to breed eight new fruit trees, namely banana, papaya, rambutan, pummelo, jackfruit, litchi and tangerine to increase productivity and good characteristics. The projects names are as follow. 1) Breeding program on banana consists of breeding of “Kluai Kai”, Five lines were selected from the comparison. The selection of ‘Homthong’ banana by tissue culture and gamma radiation. A total of eight lines were selected. The selection of “Kluai namwa” resistant to Fusarium wilt, eight lines were selected. 2) Papaya breeding, 32 cultivars/lines were collected. ‘Khaek Nauan’ and ‘Khaek Dam’ were compared in different sites. The selection of hybrid papaya and papaya resistant to *Papaya ringspot virus*, six lines were selected. 3) Papaya breeding for fresh consumption, ‘Plak Mai Lai’ was bred to improve yield. Four lines were selected. The yellow flesh papaya breeding can be selected 6 lines. 4) Research and development of rambutan phase 2 including the selection of F_1 and back cross (BC_1) hybrid for the year 2013-14 capable of harvesting before the season. 5) Improvement on breeding and crop production technology in lime (phase 2) including improvement of lime resistant to canker, research and development production

technology by studying the rootstock types suitable for commercial varieties. 6) Research and Development of Pummelo Breeding (Phase 2) consisting conservation of pummelo for breeding utilization, development of new cultivars from seed-derived tree, development of new 'Thongdee' cultivar from mutation, field trial of selected 'Thongdee' cultivars in the lower and upper northern regions. 7) Breeding and selection of red flesh pummelo cultivars for exporting including hybridization of red flesh pummelo and selection 8) Jackfruit Research and Development including selection of seed-derived tree and comparison of selected lines 9) Research and varietal development of litchi project phase 2 consisting collection and characterization. 10) Breeding and Improvement on Tangerine including collection and selection of tangerine.

บทนำ (Introduction)

โครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลที่มีศักยภาพ กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ ส้มเปือกล่อน เป็นงานวิจัยต่อเนื่องที่ดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2562 โดยในปี 2564 ส่วนใหญ่เป็นขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล ลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะการให้ผลผลิตของไม้ผลที่มีความพร้อมในการเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรภายในปี 2565 ส่วนที่เหลือบางส่วนเป็นการประเมินพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือก และบางส่วนอยู่ระหว่างการคัดเลือกกลุ่มผสมเบื้องต้น การปรับปรุงพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรมีขั้นตอนการดำเนินงาน ที่มีขั้นตอนกำหนดตายตัว เป็นไปตามหลักวิชาการ เมื่อได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นหรือมีคุณสมบัติพิเศษที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค และ/หรือเกษตรกร จึงจะถูกนำเสนอขอการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ หรือพันธุ์รับรอง ซึ่งเป็นมาตรฐานระดับสูง ดังนั้นพันธุ์ที่ได้รับการรับรองจึงพันธุ์ที่ได้รับความน่าเชื่อถือจากเกษตรกรและประชาชนทั่วไปมาโดยตลอด นักวิจัยที่ดำเนินการด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ผลซึ่งเป็นพืชที่ใช้ระยะเวลายาวนานและพื้นที่ดูแลรักษาขนาดใหญ่ เป็นนักวิจัยที่มีความมุ่งมั่น ที่ได้รับการถ่ายทอดประสบการณ์จากรุ่นต่อรุ่น และผ่านการฝึกฝนจนเกิดความเข้าใจในตัวพืชเป็นอย่างดี มีความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้พันธุ์ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดตลาด หรือพันธุ์ที่ช่วยลดปัญหาในด้านการผลิต หรือเพิ่มมูลค่าการตลาด หากได้มีการดำเนินการต่อจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการในปี 2564 จะทำให้การใช้งบประมาณในช่วงที่ผ่านมาเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด

กล้วยเป็นพืชเมืองร้อนที่ปลูกง่ายและใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย มีการกำหนดอย่างเป็นทางการในการพัฒนาให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตามความต้องการของเกษตรกรและตลาด แต่การปรับปรุงพันธุ์กล้วยที่เคยประสบความสำเร็จมากที่สุดคือการฉายรังสี ขณะกล้วยพันธุ์เดิมที่นิยมมากที่สุดก่อนหน้านี้คือกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อน โรคที่สำคัญของกล้วยคือโรคตายพรายที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* ที่เข้าทำลายและทำให้เกิดโรคทางระบบท่อ

ลำเลียงของพืช เกิดอาการเหี่ยวหรือสีเหลืองเหี่ยวจึงปรากฏให้เห็นกับต้นพืช ในขณะที่เดียวกันพืชที่เป็นโรคก็จะแสดงอาการเน่าของเนื้อเยื่อที่ลำเลียง เนื้อเยื่อบริเวณติดกัน บริเวณหัวหรือเหง้า โคนต้น รวมถึงรากโดยทั่วไป การเจริญเติบโตหยุดชะงักไม่สร้างดอกและผล เนื้อเยื่อในเหง้าเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออาการรุนแรงมากลำต้นเหี่ยวจึงล้มลง และเชื้อราที่แพร่กระจายไปกับน้ำและหน่อที่นำไปปลูก และโรคมักจะเกิดกับกล้วยที่ปลูกในดินเหนียวที่ระบายน้ำไม่ดี สารพิษที่สร้างคือ Fusaric acid จึงมาการใช้สารพิษนี้เป็นดัชนีในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานหรืออ่อนแอต่อโรค ในการปรับปรุงพันธุ์กล้วย

มะละกอ (*Carica papaya* L.) เป็นพืชที่สามารถบริโภคได้ทั้งดิบและสุก ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารและแปรรูปหลายชนิด กรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์มะละกอที่เหมาะสมสำหรับบริโภคสดและการแปรรูป คือ พันธุ์แขกดำศรีสะเกษ (เนื้อสีแดง) พันธุ์แขกดำท่าพระ (เนื้อสีเหลือง) และพันธุ์ขอนแก่น 80 ซึ่งปลูกเป็นการค้าอย่างแพร่หลายในหลายพื้นที่ของประเทศ เป็นมะละกอพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพในด้านการผลิตสูงและคุณสมบัติดีเด่นอื่นๆ เช่น ความทนทานต่อโรคเพิ่มมากขึ้น คุณภาพของเนื้อผล ขนาดผลและรูปร่างทรงผลเหมาะสมกับตลาดปลายทางแต่ละแหล่งปลูก

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ เงาะเป็นผลไม้ที่มีข้อจำกัดหลายด้าน เนื่องจากเปลือกบาง เน่าเสียง่าย และไม่ทนทานต่อการขนส่ง ปัญหาด้านราคาผลผลิตตกต่ำเกือบทุกปีเนื่องจากผลผลิตเงาะออกมาระจุกตัวในช่วงเวลาสั้นๆ ช่วงกลางฤดูการผลิต โดยมีผลผลิตออกสู่ตลาดมากกว่าร้อยละ 50 พร้อมๆ กัน มีผลทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำในเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ประกอบกับตัวพืชเองก็มีปัญหาเงาะผลสดมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน ขนเงาะเหี่ยวเร็วภายในเวลา 1-2 วัน และไม่ทนทานต่อการขนส่ง ซึ่งเป็นปัญหาต่อการส่งออกและมีผลต่ออายุการวางตลาดสั้น เนื่องจากมีเงาะพันธุ์ลูกผสมเดิมหลายคู่ผสมที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงต้นฤดูการผลิต ให้ผลผลิตสูง ติดผลได้ง่าย มีลักษณะภายนอกคล้ายพันธุ์โรงเรียน แต่ยังมีขาดคุณภาพในการบริโภคเนื่องจากมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ซึ่งยังด้อยกว่าพันธุ์โรงเรียนที่เป็นพันธุ์การค้าในปัจจุบัน เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อนฤดู การติดผลดี และมีคุณภาพการบริโภคที่ใกล้เคียงหรือดีกว่าพันธุ์โรงเรียน สำหรับเป็นพันธุ์ปลูกเพิ่มเติมเพื่อกระจายผลผลิตในช่วงต้นฤดูที่มีราคาสูงและเป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรเพิ่มขึ้น และลดปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำในช่วงกลางฤดูการผลิต

สำหรับขนุน มีรายงานการคัดเลือกลูกผสมขนุนที่ได้จากการเพาะเมล็ด จากลูกผสมขนุน 8 สายต้นจำนวน 18 คู่ผสม ทั้งหมด 505 สายต้น ที่ได้จากการเพาะเมล็ดพบว่า ได้สายต้นขนุนจำนวน 10 สายต้น ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพและรสชาติดีอยู่ 10 สายพันธุ์

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ระยะที่ 2 เป็นการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของบางพันธุ์ที่ยังไม่ออกดอกติดผล หรือได้รับพันธุ์มาในภายหลังและเสียบยอดกับต้นใหญ่ เกณฑ์คัดเลือกลูกผสมที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ลิ้นจี่พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดี ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค ซึ่งถ้าเกษตรกรปรับเปลี่ยนจากพันธุ์ฮวงฮวยไปปลูกลูกผสมพันธุ์ใหม่ que ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู จะทำให้มีการกระจายการผลิตลิ้นจี่มากขึ้นและลดปัญหาลิ้นจี่ราคาตกต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการแก้ปัญหาการตลาดลิ้นจี่ของรัฐบาล

การปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือก เปรียบเทียบ และทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มเขียวหวาน และส้มต่างๆ ที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย และให้ผลผลิต คุณภาพสูงได้มาตรฐานการส่งออก และบริโภคภายในประเทศ ในเบื้องต้น คัดต้นดีเด่นได้ 5 สายต้น สายต้นเหล่านี้อาจใช้เป็นพันธุ์แนะนำสู่เกษตรกรได้ แต่จะดำเนินการตรวจสอบ เพื่อยืนยันคุณภาพอีก 1-2 ฤดูกาล

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ไม้ผลพันธุ์ใหม่ 8 ชนิด ประกอบด้วย กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ และส้มเปลือกอ่อน ให้ได้ผลผลิตเพิ่ม และ/หรือมีลักษณะดีเด่นชัดเจนเป็นที่ต้องการของเกษตรกร/หรือผู้บริโภค

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ไม้ผลพันธุ์ใหม่ 8 ชนิด ประกอบด้วย กล้วย มะละกอ เงาะ มะนาว ส้มโอ ขนุน ลิ้นจี่ และส้มเปลือกอ่อน โดยใน มะละกอ มะนาว ส้มโอ และขนุน อยู่ในช่วงการทดสอบพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือก เพื่อประเมินลักษณะเด่นในแหล่งปลูก ขั้นตอนการทดสอบพันธุ์นี้หากดำเนินการในแปลงเกษตรกร เช่น ในมะนาว จะได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักวิจัยและเกษตรกรไปในเวลาเดียวกัน ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำสู่กระบวนการรับรองได้ภายในปี 2565 ส่วนที่เหลือคือ กล้วย เงาะ ส้มโอ ส้มเปลือกอ่อน และลิ้นจี่ อยู่ระหว่างการคัดเลือก เพื่อให้เหมาะสมต่อความต้องการของเกษตรกร และผู้บริโภค ซึ่งอาจต้องใช้เวลาอีกสักกระยะในการดำเนินการ อย่างไรก็ตาม ในบรรดาพันธุ์พืชเหล่านี้ทั้งที่เป็นพันธุ์เดิม (พ่อ แม่) หรือพันธุ์ลูกผสม จะมีการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์เพื่อเป็นฐานข้อมูลในอนาคต แม้ไม้ผลเหล่านี้จะยังไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากนัก แต่หากสามารถปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพตรงใจผู้บริโภคจะเป็นมูลค่าทั้งสำหรับการบริโภคภายในประเทศ โดยเฉพาะในตลาดระดับสูง รวมทั้งเพิ่มทางเลือกใหม่เพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันกับตลาดต่างประเทศมากยิ่งขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย

1.1 การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไข่ให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณลักษณะดีกว่ากล้วยไข่กำแพงเพชร คัดเลือกและประเมินเบื้องต้นได้ 9 สายต้น ปี 2558 นำมาเปรียบเทียบคัดเลือกได้ 5 สายต้น คือ KM 22-5, KM9-20, KM22-27, KM30-11, KM 8-22 ปี 2560-2563 ปลูกทดสอบที่ ศวส.สุโขทัย ศวส.จันทบุรี ศวส.ตรัง ศวพ.นครพนม ศวพ.เลย และ ศวพ.เพชรบุรี

1.2 คัดเลือกพันธุ์กล้วยหอมทองโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ร่วมกับการใช้รังสีแกมมา คัดเลือกต้นกล้วยหอมทองได้ 30 สายต้น ปลูกคัดซ้ำเลือก คัดเลือกได้จำนวน 8 สาย นำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ พันธุ์การค้า จ.เพชรบุรี และ พันธุ์การค้าทั่วไป โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ที่ ศวส.จันทบุรี และศวพ.เพชรบุรี

1.3 การคัดเลือกกล้วยน้ำว่าสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคตายพราย (*Fusarium wilt*) การทดสอบความต้านทานของสายพันธุ์กล้วยน้ำว่าในระดับโรงเรือน โดยปลูกเชื้อรา FOC กับต้นอ่อนกล้วยอายุ 2 เดือน และศึกษาใช้เครื่องหมาย SCAR ในการคัดเลือกพันธุ์กล้วยน้ำว่าต้านทานโรค

2. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

2.1 รวบรวมพันธุ์มะละกอ ปลูกในสภาพแปลง บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ตาม IBPGR

2.2 การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขวนลงในแหล่งต่างๆ ดำเนินการทดสอบใน 4 แหล่งปลูก ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี

2.3 การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขวนค้ำในแหล่งต่างๆ ดำเนินการทดสอบ 3 แหล่งปลูก ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี

2.4 การคัดเลือกพันธุ์มะละกอเพื่อบริโภคผลสุก โดยปลูกมะละกอลูกผสม จำนวน 26 สายพันธุ์ คัดเลือกและคลุมดอกให้ผสมตัวเอง จำนวน 3 รุ่น ดำเนินการที่ ศวส.ศรีสะเกษ

2.5 การคัดเลือกมะละกอพันธุ์กลายให้ต้านทานต่อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอ ทดสอบความต้านทานต่อเชื้อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอ โดยการปลูกเชื้อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอในโรงเรือน

3. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด

3.1 การปรับปรุงพันธุ์มะละกอฮอลแลนด์เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต ผสมพันธุ์โดยใช้มะละกอปลักไม้ลาย (ฮอลแลนด์) เป็นแม่พันธุ์ ส่วนพ่อพันธุ์ ใช้มะละกอแขวนค้ำศรีสะเกษ และ มะละกอพันธุ์ต่างประเทศ (SEW) ดำเนินการที่ ศวส.ศรีสะเกษ

3.2 การปรับปรุงพันธุ์มะละกอเนื้อสีเหลือง เก็บรวบรวมพันธุ์มะละกอเนื้อสีเหลือง ที่ผสมตัวเองมาแล้ว 2 รุ่น นำมาปลูกแล้วผสมตัวเองทำการคัดเลือกพันธุ์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดำเนินการที่ ศวส.ศรีสะเกษ

4. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 35 สายพันธุ์ และเงาะลูกผสมกลับ (BC_1) และลูกผสมสามทาง จำนวน 15 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี

5. โครงการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ การรวบรวมและศึกษาพันธุ์มะนาวในสภาพแปลงปลูก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ จำนวน 13 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสี ให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด จำนวน 24 สายต้น การเปรียบเทียบสายต้นมะนาวพันธุ์แป้นทะวาย จำนวน 10 สายต้น ทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ ทดสอบในแหล่งปลูกที่สำคัญ จำนวน 4 แหล่ง ทดสอบสายต้นมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสี ให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ทดสอบในแหล่งปลูกที่สำคัญ จำนวน 5 แหล่ง การทดสอบสายต้นมะนาวพันธุ์แป้นทะวาย ทะวาย ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตมะนาว การศึกษาหาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า โดยการปลูกต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆ 13 ชนิด การศึกษาเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่งควบคุมขนาด และทรงพุ่มมะนาวที่เจริญบนต้นตอ

6. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 รวบรวม และศึกษาพันธุ์ส้มโอในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรม โดยการปลูกและประเมินในสภาพแปลง

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด โดยการเปรียบเทียบส้มโอทำช้อยสายต้นคัดเลือก

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี ในเขตภาคเหนือตอนล่าง

กิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์

7. โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

โดยรวบรวมพันธุ์ส้มโอ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จำนวน 35 พันธุ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา จำนวน 31 พันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่โดยเน้นพันธุ์ที่มีสีแดงและ/หรือรสชาติดี ได้แก่ ทองดี ทับทิมสยาม หอมหาดใหญ่ ทำชัย 32 แดงเวียดนาม ขาวใหญ่ Chandler และ Moro ทำการผสมพันธุ์ส้มโอจำนวน 30 คู่ผสม ณ แปลงพ่อแม่พันธุ์ส้มโอของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

8. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน

การศึกษาคัดเลือกลูกผสมขนุนที่ได้จากการเพาะเมล็ด เพื่อปรับปรุงพันธุ์ขนุนให้ได้พันธุ์ที่ผลผลิตสูง มีคุณภาพและรสชาติดี เนื้อหนา สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดีในเขตภาคเหนือตอนล่าง ดำเนินการคัดเลือกลูกผสมขนุน 8 สายต้น จำนวน 18 คู่ผสม ทั้งหมด 505 สายต้น ที่ได้จากการเพาะเมล็ด

การเปรียบเทียบขนุนสายต้นลูกผสม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ R7-4, R6-24, R5-26, R6-26, R17-2, R10-5 และพันธุ์ทองประเสริฐ (check)

9. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ (ระยะที่ 2)

การรวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่าและพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ ที่ศวส. เชียงรายรวบรวมไว้มี 59 พันธุ์/สายพันธุ์ในพื้นที่ 8 ไร่ และศวกล. เชียงใหม่มี 33 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 5 ไร่ เพื่อพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ให้มีเนื้อหนา เมล็ดลีบ ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดูและเกษตรกรหรือผู้บริโภคยอมรับ

10. โครงการวิจัยการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมส้มในสภาพแปลงและในสภาพปลอดเชื้อ

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกส้มเปลือกอ่อนให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ดโดยการฉายรังสี

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยที่ได้จากการฉายรังสีและสายพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนของไทยและต่างประเทศ

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มโชกุนไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยที่ได้จากการฉายรังสีในแหล่งผลิตสำคัญ ซึ่งจากการทดสอบชุดแรกใน 3 พื้นที่คือ จันทบุรี เชียงใหม่และ แพร่

ผลการวิจัย และอภิปรายผล (Results and discussions)

1. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย

การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไข่ การชักนำเนื้อเยื่อกล้วยไข่ในสภาพปลอดเชื้อให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา คัดเลือกเบื้องต้นได้กล้วยไข่ 9 สายต้น การคัดเลือกพันธุ์กล้วยหอมทองที่กลายพันธุ์จากการฉายรังสี โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการใช้รังสีแกมมา รังสีที่ระดับ 20 และ 30 เกรย์ คัดเลือกได้ 30 สายต้น ปลูกคัดชำเลือก ได้ต้นที่มีองค์ประกอบผลผลิตไม่ต่ำกว่าพันธุ์การค้า 8 สายต้น การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว้า ต้านทานโรคตายพราย คาดว่าจะมีความต้านทานต่อโรคตายพราย คือ S 0.05, S 0.25, S 0.35, S 0.4 และ A 0.3

2. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

รวบรวมพันธุ์มะละกอ สามารถรวบรวมพันธุ์ได้ 32 พันธุ์/สายพันธุ์ ปลูกในสภาพแปลง บันทึกรายละเอียด ลักษณะประจำพันธุ์ตามแบบบันทึก IBPGR พบว่า มะละกอมีลักษณะทรงผล 6 ลักษณะ สีเนื้อสุกมี 3 สี คือ เหลือง เหลืองเข้มถึงส้ม และส้มแดง การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขนงในแหล่งต่างๆ พบว่ามี 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คือ KNS10 KNS5 และ KNS9 การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขนงในแหล่งต่างๆ พบว่ามี 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คือ KD4 KD10 และ KD1 ผลการคัดเลือกพันธุ์มะละกอเพื่อบริโภคสุก ร่วน สามารถคัดเลือกได้มะละกอที่มีศักยภาพตามเกณฑ์การคัดเลือก การคัดเลือกมะละกอพันธุ์กลายให้ต้านทานต่อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความต้านทานและมีลักษณะดีทางการเกษตรจำนวน 6 สายพันธุ์

3. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด

คู่ผสมฮอลแลนด์ x แยกดำศรีสะเกษ (KL) คัดเลือกพันธุ์ที่โดดเด่นได้ 2 สายพันธุ์ มะละกอลูกผสม ฮอลแลนด์ x SEW คัดเลือกพันธุ์ได้ 2 พันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์มะละกอเนื้อสีเหลือง ผลการคัดเลือกมะละกอรุ่นที่ 6 คัดเลือกได้จำนวน 6 สายต้น พบว่ามี 1 สายต้น มีลักษณะดีเด่น

4. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ ระยะที่ 2

เงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือก เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ จำนวน 6 สายพันธุ์ ส่วนเงาะลูกผสมกลับ (BC_1) และลูกผสมสามทาง ที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 5 สายพันธุ์

5. โครงการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 การรวบรวมและศึกษาพันธุ์มะนาวในสภาพแปลงปลูก สามารถรวบรวมมะนาวได้ 60 สายพันธุ์ เปรียบเทียบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ จำนวน 13 สายพันธุ์ พบว่า สายต้น พจ.7-2 ให้ผลผลิตสูงสุด 278 ผลต่อต้น น้ำหนัก 18.4 กิโลกรัมต่อต้น เปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสี ให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด จำนวน 24 สายต้น พบว่าในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ มีลักษณะตรงตามความต้องการ 2 สายต้น การเปรียบเทียบสายต้นมะนาวพันธุ์แป้นทะวาย จำนวน 10 สายต้น พบว่ามะนาวสายต้นปจ.04 และสายต้น กจ.07 ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด ทดสอบพันธุ์มะนาวลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการผสมพันธุ์ ทดสอบในแหล่งปลูกที่สำคัญ จำนวน 4 แหล่ง พบว่า มะนาวพันธุ์ พจ.7-2 และ พจ.2-10 มีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์แป้นรำไพ ทดสอบสายต้นมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่ผ่านการฉายรังสี ให้มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ทดสอบในแหล่งปลูกที่สำคัญ จำนวน 5 แหล่ง พบว่าสายต้น พจ. 1-07-01-4 และ พจ. 1-02-07-2 มีการเจริญเติบโต

ดีกว่าพันธุ์แป้นรำไพ และพันธุ์พิจิตร 1 มีจำนวนเมล็ดต่อผลน้อย การทดสอบสายต้นมะนาวพันธุ์แป้นทะวาย ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า สายต้น กจ.07 ให้ผลผลิตสูงที่สุด

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาหาชนิดต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์การค้า โดยการปลูกต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพที่เจริญบนต้นตอชนิดต่างๆ 13 ชนิด การศึกษาเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่งควบคุมขนาด และทรงพุ่มมะนาวที่เจริญบนต้นตอ

6. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 สามารถรวบรวมและประเมินพันธุ์กรรมส้มโอได้ทั้งหมด 66 สายพันธุ์ แบ่งกลุ่มส้มโอตามความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม และแบ่งส้มโอออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ตามลักษณะสีเนื้อ คือ กลุ่มเนื้อสีขาวถึงเหลืองอ่อน และกลุ่มเนื้อสีชมพูถึงแดง

กิจกรรมที่ 2 โดยการเปรียบเทียบส้มโอทำช่อยสายต้นคัดเลือก พบว่า มีสายต้นส้มโอทำช่อยที่มีลักษณะดีเด่นอยู่ 3 สายต้น 1) สายต้นสระทองขำ 2) สายต้น และ 3) สายต้น TK 4-5

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี ในเขตภาคเหนือตอนล่าง สามารถคัดเลือกส้มโอที่มีลักษณะดีเด่น 2 สายต้น การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่า สายต้น G2T4 ต้น 43 กิ่ง 2 มีผลส้มโอที่ไม่มีเมล็ดจำนวนมากที่สุด และสายต้น G1T4 ต้น 40 กิ่ง 8 ให้ผลส้มโอที่มีคุณภาพดี

กิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์ พบว่า สายต้น CP43-13-16-15 ความสูงต้นสูงสุด 428 เซนติเมตร สายต้น CP43-05-9-14 มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 296 เซนติเมตร และสายต้น CP43-13-16-15 มีเส้นรอบโคนต้นสูงสุด 38.1 เซนติเมตร

7. โครงการวิจัยการพัฒนาพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

รวบรวมพันธุ์ส้มโอ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จำนวน 35 พันธุ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา จำนวน 31 พันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่โดยเน้นพันธุ์ที่มีสีแดงและ/หรือรสชาติดี ได้แก่ ทองดี ทับทิมสยาม หอมหาดใหญ่ ท่าชัย 32 แดงเวียดนาม ชาวใหญ่ Chandler และ Moro ทำการผสมพันธุ์ส้มโอจำนวน 30 คู่ผสม 2,374 ต้น ณ แปลงพ่อแม่พันธุ์ส้มโอของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และต้นกล้าลูกผสมจะนำไปเลี้ยงข้างบนต้นตอจากพันธุ์ดั้งเดิมที่ให้ผลผลิตแล้ว เพื่อทำการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

8. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน

ผลการทดลอง สามารถคัดเลือกขนุนลูกผสมที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการไว้จำนวน 10 คู่ผสม ขนุนลูกผสมสายต้น R7-4 ให้น้ำหนักต่อผลสูงที่สุด 17.7 กิโลกรัม และให้เปอร์เซ็นต์เนื้อต่อน้ำหนักผลสูงที่สุด 52.8 เปอร์เซ็นต์ และการเปรียบเทียบขนุนสายต้นลูกผสม พบว่า ขนุนลูกผสมสายต้น R5-26, R6-26 และ R6-24 มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตดีที่สุด

9. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ (ระยะที่ 2)

ผลการทดลองพบว่า ลิ้นจี่มีลักษณะของใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพันธุ์ภาคกลาง ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยวเร็ว เปลือกผลมีหนามแหลมถี่และเปลือกสีแดงคล้ำ และกลุ่มพันธุ์ภาคเหนือ ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยวช้ากว่า เปลือกผลมีหนามห่างสั้น เปลือกสีแดงสด นอกจากนั้น

บางพันธุ์มีเมล็ดลีบได้แก่ พันธุ์เมล็ดลีบ สยามมรกต นอกจากนั้นพบว่า ลูกผสมรุ่นจีทีที่ได้จากโครงการพัฒนาพันธุ์ ลีนจีระยะที่ 1 จำนวน 63 ลูกผสม เสียยอดบนลีนจีพันธุ์ฮวงฮวยที่ออกดอกติดผลแล้วร้อยละ 68.3

10. โครงการวิจัยการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

กิจกรรมที่ 1 มีการรวบรวมพันธุ์ส้มได้ทั้งหมด 58 สายพันธุ์ ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และ 38 สายพันธุ์ ในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กิจกรรมที่ 2 พบว่าตัวอย่างที่ฉายรังสีแกมมาชุดแรก ที่ระดับ 4 และ 6 Krad มีอัตราการรอดชีวิตภายหลังการนำกิ่งมาเสียบยอดบนต้นต่อส้มพันธุ์ JC อยู่ที่ 5-26.67 เปอร์เซ็นต์ และ 3.34-46.67 เปอร์เซ็นต์ ทำการฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad ชุดที่สอง กับส้มกลุ่ม mandarin จากฝรั่งเศส และ tangerine จากแอฟริกาใต้ รวม 6 พันธุ์ พบว่า ปีแรกมีอัตราการรอดชีวิต อยู่ที่ 0 – 46.67 เปอร์เซ็นต์ และปีที่สอง อยู่ที่ 46.67 – 96.67 เปอร์เซ็นต์

กิจกรรมที่ 3 ในการทดสอบเปรียบเทียบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยที่ได้จากการฉายรังสี จำนวน 14 สายต้น A4V3-22-2 ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยที่สุด ที่ 1.12 - 2.19 เมล็ดต่อผล

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบชุดแรกใน 3 พื้นที่คือ จันทบุรี เชียงใหม่และ แพร่ พบว่าการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ต่างประเทศที่มีการเจริญเติบโตและการออกดอกและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์การค้าของไทย คือ พันธุ์ No.1180 จากแอฟริกาใต้ และ พันธุ์ SRA 528 จากประเทศฝรั่งเศส

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์กล้วย

1. การชักนำเนื้อเยื่อกล้วยไซในสภาพปลอดเชื้อให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา คัดเลือกได้กล้วยไซ 9 สายต้น เมื่อนำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (กล้วยไซกำแพงเพชร) คัดเลือกได้กล้วยไซ 6 เบอร์ นำไปปลูกทดสอบในแหล่งต่างๆ 4 แหล่งทดสอบ คือ ศวส.สุโขทัย ศวส.จันทบุรี ศวส.ตรัง และ ศวพ.นครพนม พบว่า สายต้นกล้วยไซที่คัดเลือก และกล้วยไซพันธุ์การค้ามีการเจริญเติบโต เป็นความสูงต้นเทียมเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (2.34-2.52 เมตร) ผลผลิตเป็นน้ำหนักเครือเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 7.04-8.34 กิโลกรัม เช่นเดียวกับน้ำหนักหวีเฉลี่ยที่ 0.99-1.14 กิโลกรัม

2. การคัดเลือกพันธุ์กล้วยหอมทองที่กลายพันธุ์จากการฉายรังสี โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการใช้รังสีแกมมา รังสีที่ระดับ 20 และ 30 เกรย์ ได้ต้นที่มีองค์ประกอบผลผลิตไม่ต่ำกว่าพันธุ์การค้า 8 สายต้น คือ นำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีพบว่า ที่ ศวส.จันทบุรี กล้วยหอมทองพันธุ์คัดเลือกและพันธุ์เปรียบเทียบให้น้ำหนักเครือ น้ำหนักหวี น้ำหนักผล ความยาวผล แตกต่างกัน ขณะที่ ศวพ.เพชรบุรี ไม่แตกต่าง

3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว่าด้านทานโรคตายพราย (การคัดเลือกกล้วยน้ำว่าด้านทานโรคตายพราย)

การทดสอบความต้านทานของสายพันธุ์กล้วยต่อการเกิดโรคตายพรายในระดับโรงเรือน ต้นกล้วยน้ำว่ามะลิอ่อน เริ่มแสดงอาการของโรคที่อายุ 14 สัปดาห์ การศึกษาการใช้เครื่องหมาย SCAR ในการคัดเลือกพันธุ์กล้วยต้านทานโรค พบว่า ไพรเมอร์ SC1/SC2, SC3/SC4 และ SC5/SC6 มีความเหมาะสมในการใช้คัดเลือกต้นกล้วยน้ำว่าต้นอ่อนแอกออกจากต้นต้านทาน คัดแยกได้สายต้นที่ต้านทานคือ S 0.05, S 0.25, S 0.35 S 0.4 และ A 0.3

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

1. การรวบรวมพันธุ์มะละกอเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ สามารถรวบรวมพันธุ์มะละกอในสภาพแปลงปลูก ได้จำนวน 32 พันธุ์/สายพันธุ์ มีทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์การค้า พบว่า ลักษณะรูปทรงผลมีทั้งหมด 6 ลักษณะ สำหรับสีเนื้อเมื่อสุกมี 3 สี ได้แก่ สีเหลือง สีเนื้อเหลืองเข้มถึงส้ม และส้มแดงพบมากที่สุดจำนวน 28 พันธุ์/สายพันธุ์ มะละกอมีความสูงอยู่ระหว่าง 68-253 เซนติเมตร น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 2.4 กิโลกรัมต่อผล ความหวานอยู่ระหว่าง 8.0 ถึง 15.5 °Brix

2. การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแยกแวลในแหล่งต่างๆ พบว่ามี 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงใน 4 แหล่งปลูก คือ สายพันธุ์ KNS10 มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,896 ถึง 17,378 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ KNS5 ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 3,492 ถึง 18,914 กิโลกรัมต่อไร่ และ สายพันธุ์ KNS9 ผลผลิตอยู่ระหว่าง 4,041 ถึง 16,068 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ศรีราชภัฏ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,289 ถึง 15,571 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์ KNC8 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาเนื้อสูงที่สุดอยู่ระหว่าง 2.00-2.88 เซนติเมตร

3. การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแยกดำในแหล่งต่างๆ พบว่า มะละกอแยกดำสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงใน 3 แหล่งปลูกมีจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ KD4 ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 940 ถึง 13,855 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ KD10 ผลผลิตอยู่ระหว่าง 419 ถึง 8,859 กิโลกรัมต่อไร่ และ สายพันธุ์ KD1 มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,541 ถึง 8,685 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ คือพันธุ์แยกดำศรีสะเกษที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 962 ถึง 7,456 กิโลกรัมต่อไร่

4. การคัดเลือกพันธุ์มะละกอเพื่อบริโภคสุก ปลูกคัดเลือกมะละกอลูกผสม จำนวน 26 สายพันธุ์ หลังจากปลูกคัดเลือกและผสมตัวเอง จำนวน 3 รุ่น คัดเลือกได้มะละกอที่มีศักยภาพที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก แบ่งเป็นมะละกอผลเล็ก คือน้ำหนักน้อยกว่า 1 กิโลกรัม และมะละกอผลใหญ่ มีน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัม สีเนื้อมีทั้งสีเหลืองและสีส้มแดง สามารถคัดเลือกได้มะละกอที่มีศักยภาพ จำนวน 10 สายพันธุ์

5. การคัดเลือกมะละกอพันธุ์กล้วยให้ต้านทานต่อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอ ได้ดำเนินการในมะละกอรุ่น M₃-M₅ โดยทุกรุ่นมีการปลูกเชื้อไวรัสจุดวงแหวน เพื่อคัดเลือกต้นที่มีความต้านทานในโรงเรือนก่อนที่ปลูกแปลง พบว่า ในรุ่น M₅ สามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์มะละกอที่มีความต้านทานเพิ่มขึ้นถึง 53 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปปลูกคัดเลือกในสภาพแปลง พบว่า มะละกอ มีการแสดงความต้านทานโรคในสภาพแปลงแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ M₅-02-3 (13)-1 แสดงอาการโรคระดับ 1 รองลงมา คือ M₅-34-1 (33)-14 และ M₅-34-1 (33)-17 แสดงอาการของโรคระดับ 1.4 และ 1.9 ตามลำดับ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด

ผลจากการผสมพันธุ์ของมะละกอพันธุ์แท้ ได้มะละกอลูกผสมมาแล้วปลูกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ต่อ จำนวน 4 รุ่น แต่ละรุ่นคัดเลือกพันธุ์ตามเกณฑ์การคัดเลือกได้ดังนี้ คู่ผสมฮอลแลนด์ x แยกดำ ได้แก่ พันธุ์ KL19-1-3-5 และ

KL1-1-16-7 คู่ผสมฮอลแลนด์ x Sew ได้แก่ พันธุ์ SL22-1-9-9 และ SL29-1-18-4 มีลักษณะดีเด่นที่แตกต่างกัน และการคัดเลือกพันธุ์มะละกอเนื้อสีเหลือง ซึ่งได้คัดเลือกพันธุ์มาถึง 4 รุ่น ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ พันธุ์ YH1-6-2-26-9

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ ระยะที่ 2

การดำเนินงานโครงการวิจัย ปี 2559-2564 เลียบยอดบนต้นตอพันธุ์สีชมพู บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต ได้พันธุ์เงาะลูกผสมที่มีคุณลักษณะที่ดี สามารถออกดอกและติดผลได้ในช่วงต้นฤดู ในเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) จำนวน 35 สายพันธุ์ ที่ออกดอกและติดผล ระหว่าง ปี 2562-64 คัดเลือกเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ ได้จำนวน 6 สายพันธุ์ และเงาะลูกผสมกลับ (BC1) และลูกผสมสามทาง จำนวน 15 สายพันธุ์ คัดเลือกเงาะลูกผสมเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ ได้จำนวน 5 สายพันธุ์

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

1. ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของมะนาวพันธุ์ต่างๆ และเป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์มะนาว
2. ได้สายต้นมะนาวพันธุ์ลูกผสมสายต้น พจ.7-2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี มีความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ ให้ผลผลิตสูง 1,460 กิโลกรัมต่อไร่ และคุณภาพผลใกล้เคียงกับมะนาวแป้นรำไพ เพื่อเสนอขอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

3. ได้มะนาวสายต้น พจ.2-10 เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ สูงกว่า พจ.7-2 และแป้นรำไพ สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มะนาวในระยะต่อไป

4. ได้มะนาว PCT1-07-01-4 ที่มีเมล็ดน้อย เปลือกบาง ทนทานแคงเกอร์ ผลผลิต 1,160 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

5. ได้สายต้นมะนาวแป้นชะววย สายต้น กจ.04 และมะนาวสาย ต้นปจ.07

6. ได้ต้นตอที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์แป้น มากที่สุดได้แก่ Rangpur lime มะนาวพวง และส้มโอพันธุ์พล จากคุณสมบัติด้าน ความเข้ากันได้ดี การเจริญเติบโต ทนทานต่อโรคแคงเกอร์ มีแนวโน้มให้ผลผลิตมะนาวพันธุ์แป้นได้ดี และตรงตามพันธุ์

7. วิธีการตัดแต่งทรงพุ่มต้นมะนาวที่เจริญบนต้นตอ Volkameriana ที่เหมาะสมที่สุด คือ การตัดแต่งให้ชั้นเรือนยอดสูง 2 เมตรเหนือพื้นดิน ปีละ 1 ครั้ง ช่วงเดือนกรกฎาคม มีแนวโน้มให้ผลผลิตได้มาก

งานวิจัยนี้สามารถนำเอาองค์ความรู้เรื่องพันธุ์ ทั้ง 3 สายต้น เป็นพันธุ์แนะนำและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในเขตจังหวัดพิจิตรและเกษตรกรทั่วไปที่สนใจ ส่งเสริมให้เกษตรกรนำสายต้นมะนาวที่พัฒนาพันธุ์เป็นไปปลูกเป็นทางเลือก เนื่องจากแต่ละสายต้นมีความทนทานต่อแคงเกอร์ ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต และได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นได้

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 รวบรวม และศึกษาพันธุ์ส้มโอในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรม สามารถรวบรวมและประเมินพันธุ์กรรมส้มโอได้ทั้งหมด 66 สายพันธุ์

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด โดยได้มีการเปรียบเทียบ ส้มโอท่าข่อยสายต้นคัดเลือก พบว่า มีสายต้นส้มโอท่าข่อยที่มีลักษณะดีเด่นอยู่ 3 สายต้น ได้แก่ 1) สายต้นระ หองขำ ที่ให้ผลผลิตสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพูอ่อนสวยและรสชาติ ดี 2) สายต้นสมคิด ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพู อ่อนสวยและรสชาติดี และ 3) สายต้นTK 4-5 ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพูอ่อนสวยและรสชาติดี

ส่วนการทดสอบพันธุ์ส้มโอที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด ได้สายต้นที่เหมาะสมและมีลักษณะเด่น 2 สายต้น คือ 1) สายต้น ทช. 32 มีการเจริญเติบโตดี จำนวนผลต่อต้น 42.3 ผลต่อต้น รูปร่างผลกลมสูง ขนาดผล ค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 1,253 กรัมต่อผล ตัวกึ่งสีน้ำผึ้งอมชมพู ตัวกึ่งนิ่ม รสหวาน และปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ 11.8 องศาบริกซ์ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และ 2) สายต้น ทช.23 มีการเจริญเติบโตดี จำนวนผลต่อต้น 44.7 ผลต่อต้น รูปร่างผลกลมสูง ขนาดผลค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 1,163 กรัมต่อผล ตัวกึ่งสีขาวอมเหลือง รสหวาน และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.0 องศาบริกซ์

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือ ตอนล่าง สามารถคัดเลือกส้มโอที่มีลักษณะดีเด่น 2 สายต้น ได้แก่ 1) สายต้น G1T4-40-8 น้ำหนักผล 980 กรัมต่อ ผล น้ำหนักเนื้อ 599 กรัมต่อผล เส้นรอบวงผล 39.9 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 12.5 มิลลิเมตร ปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ 12.8 องศาบริกซ์ และ สายต้น G1T5-43-1 ให้ผลผลิตสูง น้ำหนักผล 986 กรัมต่อผล น้ำหนักเนื้อ 675 กรัมต่อผล ความหนาเปลือก 14.6 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.3 องศาบริกซ์

สำหรับการทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือ ตอนบน พบว่า สายต้น G2T4 ต้น 43 กิ่ง 2 มีผลส้มโอที่ไม่มีเมล็ดจำนวนมากที่สุด และสายต้น G1T4 ต้น 40 กิ่ง 8 ให้ผลส้มโอที่มีคุณภาพดี เปลือกบางและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงแต่มีผลส้มโอที่มีเมล็ดจำนวนมาก

กิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์ พบว่า สายต้น CP43-13-16-15 ความ สูงต้นสูงสุด 428 เซนติเมตร สายต้น CP43-05-9-14 มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 296 เซนติเมตร และสายต้น CP43-13-16-15 มีเส้นรอบโคนต้นสูงสุด 38.1 เซนติเมตร ส่วนข้อมูลด้านการออกดอกติดผล คาดว่าต้นส้มโอ น่าจะให้ผลผลิตได้ในปีต่อไป

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

1. รวบรวมพันธุ์ส้มโอ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จำนวน 35 พันธุ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา จำนวน 32 พันธุ์

2. คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดมากที่สุดคือ ขาวใหญ่xทองดี 111 เมล็ด รองลงมา คือ ท่าชัย32xหอมหาดใหญ่ 109 เมล็ด และ Chandlerxหอมหาดใหญ่ 103 เมล็ด ตามลำดับ คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดน้อยที่สุดคือ Morox ทับทิมสยาม 2 เมล็ด

3. คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมากที่สุดคือ ทับทิมสยามxChandler 100% รองลงมา คือ Moroxทองดี 92.21% ขาวใหญ่xทองดี 90.99% ตามลำดับ สำหรับ คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดน้อย ที่สุดคือ แดงเวียดนามxทับทิมสยาม 22.97%

4. พันธุ์ที่มีเนื้อสีแดง เช่น ทับทิมสยาม บูกอ Chandler และหอมหัดใหญ่ มีปริมาณ Beta-carotene และ Lycopene มากกว่าพันธุ์ที่มีเนื้อสีชมพู (ทองดี ท่าข่อย ปัตตาเวีย และท่าชัย 32) และพันธุ์ที่มีเนื้อสีขาว (ขาวหอม ขาวใหญ่ และขาวน้ำผึ้ง) แต่พันธุ์ที่มีเนื้อสีแดง กลับมีแนวโน้มที่มีปริมาณ Vitamin C น้อยกว่าพันธุ์ที่มีเนื้อสีชมพูและสีขาว

5. ลูกผสมที่ได้เป็นต้นกล้าอายุยังน้อยยังไม่สามารถให้ผลผลิตเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ได้

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากส้มโอเป็นพืชผสมข้าม หากปลูกหลายพันธุ์ในแปลงเดียวกัน มักจะทำให้ส้มโอมีเมล็ดมาก จากงานวิจัยสามารถนำคุณสมบัติที่ให้จำนวนเมล็ดน้อยมาประยุกต์ใช้ในแง่ของการผลิตส้มโอหลายพันธุ์ในแปลงเดียวกันได้ คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดน้อย ได้แก่ Moroxทับทิมสยาม 2 เมล็ด Moroxขาวใหญ่ 13 เมล็ด ทับทิมสยามxChandler 13 เมล็ด Chandlerxท่าชัย32 17 เมล็ด

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน

1. การคัดเลือกลูกผสมขนุนที่ได้จากการเพาะเมล็ด ที่ได้จากการคัดเลือกลูกผสมขนุนจาก 8 สายต้น จำนวน 18 คู่ผสม ทั้งหมด 505 สายต้น ทำให้ได้ขนุนลูกผสมจำนวน 10 สายต้น ที่ให้ผลผลิตต่อต้น ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อต่อน้ำหนักผลสูง และมีรสชาติหวาน สำหรับนำไปปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2563-2568

2. การเปรียบเทียบขนุนสายต้นลูกผสม พบขนุนสายต้นลูกผสมที่เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 1 ปี 8 เดือนที่จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ ขนุนสายต้นลูกผสม R10-5, R6-26 และ R6-24 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นขนุนพันธุ์เบา เมื่องานเปรียบเทียบพันธุ์สายต้นขนุนลูกผสมสิ้นสุดลงในปี 2568 คาดว่าจะสามารถเสนอพันธุ์ขนุนลูกผสมเป็นพันธุ์แนะนำได้อย่างน้อย 1 พันธุ์

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ระยะที่ 2

1. ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ลิ้นจี่ได้ 59 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ และศวพ. เชียงใหม่ จำนวน 33 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 5 ไร่ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพันธุ์ภาคกลาง ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยวเร็ว เปลือกผลมีหนามแหลมถี่และเปลือกสีแดงคล้ำ และกลุ่มพันธุ์ภาคเหนือ ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยวช้ากว่า เปลือกผลมีหนามห่างสั้น เปลือกสีแดงสด นอกจากนั้นบางพันธุ์มีเมล็ดลีบได้แก่ พันธุ์เมล็ดลีบ สยามมรกต ซึ่ง

2. เปรียบยอดลูกผสมลิ้นจี่บนลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยที่ออกดอกติดผลแล้วร้อยละ 68.3 ออกดอกร้อยละ 60.3 คัดเลือกคุณภาพร้อยละ 35.0 ของลิ้นจี่ลูกผสมทั้งหมด ลูกผสมที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกจำแนกเป็นลิ้นจี่ลูกผสมคุณภาพดี 6 ลูกผสม (9 ต้น) และลูกผสมเก็บเกี่ยวเร็ว 2 ลูกผสม (3 ต้น)

อภิปรายผล

1. การจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ได้ครบทุกลักษณะยังไม่ครบทุกพันธุ์/สายพันธุ์ เนื่องจากต้นลิ้นจี่อยู่ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น บางพันธุ์ออกดอกแต่ไม่ติดผลหรือไม่ออกดอกเลย จึงสามารถจัดพิมพ์เอกสารวิชาการลิ้นจี่ได้เพียง 48 พันธุ์/สายพันธุ์

2. ลูกผสมลินจีที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้นมีเพียงครึ่งหนึ่งของยอดพันธุ์ที่นำมาเสียบยอดได้เท่านั้น อาจเนื่องมาจากความสมบูรณ์หรือความแก่ของลูกผสมยังไม่เพียงพอที่จะออกดอกติดผลได้เต็มที่

โครงการวิจัยการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

1. จากอัตราการรอดชีวิตของกิ่งส้มพันธุ์ต่างๆ ที่นำไปฉายรังสีเพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ ที่พบในการทดลองนี้อยู่ในระดับไม่สูงนัก นอกจากจะเป็นผลมาจากระดับรังสีที่ได้รับแล้ว อาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น ความสมบูรณ์และแข็งแรงของกิ่งพันธุ์ที่นำไปฉายรังสี การจัดการดูแลภายหลังการนำกิ่งมาเสียบยอดบนต้นตอ เป็นต้น ทั้งนี้จากงานทดลอง การใช้รังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad สามารถใช้ในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ เนื่องจากยังพบการการมีชีวิตรอดของกิ่งพันธุ์หลังการฉายรังสีในส้มทุกพันธุ์ และมีผลต่อการกลายพันธุ์ด้านจำนวนเมล็ด ทำให้ได้ต้นส้มที่ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ที่เปลี่ยนแปลงไปจากต้นแม่เดิม จำนวน 11 ต้น ทั้งนี้ได้นำกิ่งจากผลส้มที่ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ไปเสียบยอดบนต้นตอ เพื่อเพิ่มจำนวนต้น และทำการตรวจสอบความมั่นคงของการกลายพันธุ์และคุณสมบัติต่อไป

2. จากพันธุ์ที่คัดเลือกได้ในการทดลอง 3.2 ทั้งสิ้น 6 พันธุ์ เมื่อทำการฉายด้วยรังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad ในปี 2563 มีเปอร์เซ็นต์การรอดน้อย จึงทำการฉายซ้ำในปี 2564 เพื่อให้ได้จำนวนต้นมากเพียงพอในการคัดเลือก โดยขณะนี้ต้นมีอายุ เพียง 1 และ 2 ปี ซึ่งอยู่ระหว่างการดูแลต้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์จนสามารถให้ผลผลิตสำหรับคัดเลือกลักษณะไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยต่อไป

3. การทดสอบส้มโชกุนฉายรังสี 5 สายต้นเปรียบเทียบกับส้มโชกุนไม่ฉายรังสีใน 3 พื้นที่คือ จันทบุรี เชียงใหม่ และแพร่ ในด้านการเจริญเติบโตหลังปลูก 5 ปี ทุกกรรมวิธีของแต่ละพื้นที่ปลูกมีการเจริญเติบโตไม่ทางสถิติ

4. การทดสอบสายต้น/พันธุ์ส้มไทยและต่างประเทศที่มีศักยภาพในเชิงการค้า ในจังหวัดสุโขทัย และ เชียงใหม่ พบว่า พันธุ์ SRA 528 มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดใน สุวพ. เชียงใหม่ ขณะที่ สุวส. สุโขทัย พบว่า พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีการออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ คือ พันธุ์จากแอฟริกาใต้ พันธุ์ No.1180 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด อย่างไรก็ตามควรมีการดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไปจนถึงระยะการเจริญเติบโตของส้ม ที่มีช่วงที่ระยะออกดอกติดผลเต็มที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณและคุณภาพผลผลิตของส้ม ที่สามารถปลูกกับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูกส้มของประเทศไทย

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2
ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลที่มีศักยภาพ อาโวคาโด องุ่น
ส้มเปลือกอ่อน ทับทิม

Study on Technology of Potential Fruit crop Production Avocado,
Grapevines, Citrus and Pomegranate

ชื่อผู้วิจัย

สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ	กฤษพร ศรีสังข์	ทวีศักดิ์ แสงอุดม
นิศารัตน์ ทวีนุต	โกเมศ สัตยาวุธ	อนุ สุวรรณโณม
วีรยุทธ ดัดตนรัมย์	พิจิตร ศรีปิ่นตา	เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล
มนัสชญา สายพนัส	วิมล แก้วสีดา	ธวัชชัย นิมกิงรัตน์
ฉัตรตนา ข่มอาวุธ	สัจจะ ประสงค์ทรัพย์	สุเมธ พากเพียร
เกษม ทองขาว	สุปรานี มั่นหมาย	วัลย์ภรณ์ ชัยฤทธิไชย
สุวลักษณ์ ไซยทอง	นริรัตน์ ชูช่วย	ยุพา สุวิเชียร
ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี	จิราพร แก่นทรัพย์	สรายุจิต ไกรฤกษ์
บุษบง มนัสมันคง	เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์	จิตอาภา จิจุบาล
อนันต์ ปัญญาเพิ่ม	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข	สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
ธารทิพย์ ภาสบุตร	สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง	มณฑิยา แสตนคะหมื่น
ศศิมา เมืองแก้ว	รัชณี ศิริยาน	สาธิตา โพธิ์น้อย
รัชฎา อินทรกำแหง	ธัญพร งามงอน	วณิชญา ฉิมนาค
เมรินทร์ บุญอินทร์	มนัสกร ฉิ่งวังตะกอ	วรางคณา มากกำไร
แสนชัย คำหล้า	ศิริลักษณ์ อินทวงค์	รัชณี ฉัตรบรรยงค์
รุ่งลาวัลย์ อินทร์วงค์	ลาวัลย์ จันทร์อัมพร	ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต
ประไพ ทองระอา	เสาวคนธ์ ชุนนวล	รุ่งทิวา ดารักษ์
สุภานันท์ จันทร์ประอบ	สุภา โพธิ์จันทร์	พจนา ตระกูลสุขรัตน์
Supattra Lertwattanakiat	Kritchaphorn Srisang	Thaveesak Sangudom
Nisat Thaweenut	Komate Suttayuwuth	Anu Suwamnachom
Weerayuth Dadtonram	Phichit Sriphinta	Penchan Suthanukul
Manuchaya Saipanus	Wimol Khaewsida	Tawatchai Nimkingrat
Chatnabha Khomarwuth	Satja Prasongsap	Sumate Phakphian
Kasem Thongkhao	Supanee Munmai	Walaiporn Chairidchai
Suwalak Chaitong	Nareerat Choochuay	Yupa Suwichuan

Yuthasuk Jiumchaisri	Jeeraporn Kansup	Sararnjit Kriruk
Bhutsabong Manussamankong	Soawanit Popounsuk	Jitarpa Jijuban
Anan Punyapeurm	Laddawan Insung	Somsak Siriphontangmun
Thanthip Passabut	Suphattanakit Posawang	Montien Sandamun
Sisima Muangkhaew	Ratchanee Siriyan	Sathida Phono
Ratchada Intrarakumheang	Thunyaporn Ngamngon	Vanidchaya Chimnak
Marin bunin	Manatsaporn Chingvangtakor	Warangkana Markkumrai
Saenchai Khamla	Siriluk Inthawong	Ratchanee Chatbanyong
Runglawan Intawong	Lawan Chanumporn	Sirilak Kaewsuralikhit
Praphai Thongra-ar	Saowakhon Khunnual	Rungtiwa Darak
Supanun Janpraob	Supa Pochan	Photchana Trakoonsukrat

คำสำคัญ (Key words)

อาโวคาโด สายต้น การคัดเลือกต้นตอ, การจัดการธาตุอาหาร, ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต, ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา, ราเอ็คโตไมคอร์ไรซา, การตัดแต่งทรงพุ่ม, โรคกรีนนิ่ง, สารปฏิชีวนะ, การจัดการแมลงศัตรูพืช, อาโวคาโด, องุ่น, ส้มเปลือกอ่อน, ทับทิม Avocado, Clone, plant breeding, Varietal trial, Root stock, Nutrient management, Phosphate biofertilizer, Mycorrhizal biofertilizer, Ectomycorrhizal fungi, Citrus greening disease, Antibiotic, Pest management, Grapevine, Citrus , Pomegranate

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลที่มีศักยภาพ อาโวคาโด องุ่น ส้มเปลือกอ่อน ทับทิม ประกอบด้วย 5 โครงการ คือ 1) การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2) 2) วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น 3) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน 4) การศึกษาราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุ และ 5) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผล 4 ชนิด ประกอบด้วย อาโวคาโด องุ่น ส้มเปลือกอ่อน และทับทิม เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่สำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกร และเพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตพืชให้ได้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพมากขึ้น โดยลดต้นทุนการผลิตและเป็นผลผลิตที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2) เพื่อให้ได้สายต้นอาโวคาโดที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี 2 สายต้น และได้สายต้นตออาโวคาโดที่มีความทนทานต่อโรครากเน่า โคนเน่า และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ วิธีการจัดการเปลือไฟ วิธีการจัดการทรงพุ่มที่

เหมาะสมของอโวคาโด และข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และฤดูกาลให้ผลผลิตของอโวคาโดพันธุ์การค้าจากแหล่งปลูกต่าง ๆ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น ศึกษาเพื่อให้ได้พันธุ์องุ่นบริโภคสดและองุ่นทำไวน์ ที่มีลักษณะเจริญเติบโตได้ดี ผลผลิตสูง คุณภาพผลผลิตดี มีต้นตอองุ่นที่เหมาะสม มีเทคโนโลยีในการตัดแต่งกิ่งและควบคุมทรงพุ่มขององุ่น เพื่อที่เกษตรกรมีโอกาสทางเลือกในการใช้พันธุ์ใหม่ที่น่าสนใจ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อนแบบบูรณาการ ผลการศึกษาพบว่า ได้เทคโนโลยีการผลิตในสวนส้มเดิมและสวนปลูกใหม่ ที่มีการจัดการทั้งการใช้ต้นพันธุ์ส้มปลอดโรค ตลอดจนการใช้สารแอมฟิซิลลินให้แก่ต้นส้มในแปลงปลูกในช่วงเวลาที่เหมาะสม การจัดการด้านธาตุอาหารและการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มภูมิคุ้มกันให้พืชทนทานต่อโรค รวมถึงการปลูกพืชร่วมที่ช่วยลดการทำลายของเพลี้ยไก่แจ้ ซึ่งผสมผสานเทคโนโลยีจะช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความเสียหายจากโรคกรีนนิ่ง ได้ผลผลิตคุณภาพและมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ศึกษาวิจัยการใช้ราเอ็คโตไมคอร์ไรซา ราเอ็คโตไมคอร์ไรซาเป็นกลุ่มราที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นไม้ได้หลายชนิด พบอยู่มากมายในป่าไม้ บ่อยครั้งจะพบในลักษณะเป็นดอกเห็ดขึ้นอยู่บริเวณโคนต้นไม้ ซึ่งสามารถทำให้รากดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น ได้มีการศึกษาวิจัยและต่อยอดองค์ความรู้เกี่ยวกับราเอ็คโตไมคอร์ไรซาเพื่อใช้ประโยชน์ในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับไม้ผลในสกุลส้ม โดยได้ทำการทดสอบราเอ็คโตไมคอร์ไรซาเพื่อให้ได้ชนิดที่เหมาะสมสำหรับพืชสกุลส้ม ทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารหลักในท้องปฏิบัติการ และแปลงทดลอง จากการทดลองพบว่า ราสกุล *Phlebopus* สามารถเกิดการอยู่อาศัยแบบเอ็คโตไมคอร์ไรซากับรากส้มโอ และมีประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งในรูปอินทรีย์และอนินทรีย์ได้ รวมถึงมีความสามารถในการย่อยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในรูปที่ละลายยากนำมาใช้ในการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้

ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ทับทิม ผลการศึกษาพบว่า ได้ข้อมูลพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง ตลอดจนการธาตุอาหารสำหรับทับทิม การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

Abstract

The second sub-plan study is to Study on Technology of Potential Fruit crop Production :Avocado, Grapevines, Citrus and Pomegranate, consisting of 5 projects, namely 1) Varieties and Technology Development for Quality Avocado Production (phase 2) 2) Research and Development on Viticulture 3) Research and Development of Citrus Production Technology 4) Study on ectomycorrhizal fungi to macro-nutrient enhancement for economic citrus plants and 5) Research and develop pomegranate production technology. The objective is to research and develop technology to produce 4 types of fruit, comprising avocado, grape, orange peel and pomegranate, to obtain new varieties for farmers' choice. and to obtain technology to

produce crops to achieve greater productivity and quality by reducing production costs and being a product that is safe for consumers. Varieties and Technology Development for Quality Avocado Production (phase 2) to obtain two high-yielding, good-quality avocado stalks and avocado rootstock that is resistant to root disease. Rot, root rot and Department of Agriculture quality avocado production technology, including thrips management methods How to properly manage the avocado canopy and information on cultivar characteristics and yielding seasons of commercial avocado varieties from different planting sites. Research and Development on Viticulture, Study for fresh edible and wine grape varieties. with good growth characteristics, high yields, good yield quality Have a suitable grape root There is a technology for pruning and controlling the canopy of grapes. so that farmers can use new imported varieties Research and Development of Citrus Production Technology. The results of the study found that Obtaining production technology in the old orange orchards and new orchards that has managed both the use of disease-free citrus trees as well as the use of ampicillin for citrus trees in the planting plots at appropriate times. Integrated Nutrient Management and Pest Management The use of plant growth regulators to increase plant immunity to disease resistance. Including planting together to reduce the destruction of bantam aphids. which combines technology to help increase production efficiency Reduce damage from greening disease Get quality products and are economically worthwhile. Study on ectomycorrhizal fungi to macro-nutrient enhancement for economic citrus plants, Ectomycorrhizal fungi are microorganisms that were applied to be bio-fertilizer for promoting nutrition and survival of plants. They are often found in mushroom form and can grow under the trees in the forests. The aim of this study is to examine specific ectomycorrhizal fungal association with citrus species and its efficiency to increase plant macro nutrients assimilation. The in vitro association found that *Phlebopus* sp. could colonize as ectomycorrhizal type with root of *Citrus maxima*. Also, *Phlebopus* sp. could use organic and inorganic nitrogen as N-source and have ability to mobilize insoluble mineral P and K. Research and develop pomegranate production technology. The results of the study found that Get information on cultivars that can grow well and tend to yield high yields. as well as the nutrients for pomegranate pest control

บทนำ (Introduction)

กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมพันธุ์อาโวคาโดและคัดเลือกพันธุ์จนกระทั่งมีอาโวคาโดสายต้นที่มีลักษณะดี และให้ผลผลิตสูงจำนวน 10 สายต้น ที่มีความแตกต่างทั้งลักษณะผลและช่วงฤดูการเก็บผลผลิต ซึ่งสามารถนำไป

พัฒนาพันธุ์ใหม่เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกใหม่ ควบคู่ไปกับการศึกษาเทคโนโลยีเพื่อจัดการสวนเดิมให้มีผลผลิตสม่ำเสมอ และควรศึกษาการกระจายการผลิตเพื่อสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจในท้องถิ่นให้ยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตรได้รับพันธุ์องุ่นบริโภคสดและทำไวน์ ภายใต้โครงการความร่วมมือทางวิชาการด้านการเกษตร ไทย – อาร์เมเนีย ไทย – ฮังการี และญี่ปุ่น เพื่อศึกษาการปรับตัวขององุ่นในสภาพแวดล้อมของไทย ซึ่งได้มีข้อมูลเบื้องต้นของผลผลิตในปีที่ดำเนินการวิจัยมาบ้างและมีความจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยอย่างต่อเนื่องตลอดจนศึกษาใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตขององุ่น และนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรต่อไป ทั้งนี้การดำเนินการจะเป็นการดำเนินโครงการต่อเนื่องจากโครงการเดิม

การผลิตส้มเปลือกอ่อนมีปริมาณลดลงทั้งพื้นที่ปลูกและผลผลิต ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเสียหายกับผลผลิตและการทรุดโทรมของพืชตระกูลส้ม ได้แก่ โรคกรีนนิ่งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial-like micro-organism) ผลส้มร่วงก่อนอายุเก็บเกี่ยว ผลส้มไม่ได้คุณภาพ ไม่คุ้มทุนในการดูแลรักษา เกษตรกรจำนวนมากต้องเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นทำให้ขาดรายได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจครัวเรือน และมีเกษตรกรจำนวนหนึ่งใช้ยาปฏิชีวนะฉีดเข้าไปในต้นส้มเพื่อรักษาโรคกรีนนิ่งซึ่งต้องทำอย่างต่อเนื่อง และอาจมีการตกค้างของสารดังกล่าวในผลผลิตได้ จึงควรศึกษาแนวทางในการจัดการเพื่อผลิตส้มคุณภาพ ปลอดภัย และช่วยให้เกษตรกรมีอาชีพที่มั่นคงและยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม การผลิตให้ได้ปริมาณและคุณภาพจำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรมีภาระเรื่องต้นทุนที่เพิ่มขึ้น แนวทางการลดต้นทุนด้านปุ๋ยเคมี กรมวิชาการเกษตรมีคำแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีและลดการตกค้างในดิน ราเอ็คโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhizal fungi) เป็นกลุ่มราที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นไม้ได้หลายชนิด เนื่องจากเป็นราที่อยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยจึงมีความสามารถในการเพิ่มพื้นที่ผิวรากพืช ทำให้รากสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น จึงควรศึกษาวิจัยและต่อยอดองค์ความรู้เกี่ยวกับราเอ็คโตไมคอร์ไรซาเพื่อใช้ประโยชน์ในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับไม้ผลในสกุลส้มและส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพสำหรับพืชสกุลส้มสู่เกษตรกรต่อไป

กรมวิชาการเกษตรได้มีโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศกับสาธารณรัฐอาร์เมเนีย ที่ได้มีการมอบทับทิมพันธุ์ดีให้ประเทศไทยนำมาปลูกและศึกษาการปรับตัวในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย จากการทดสอบในระยะแรกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่พบว่า ทับทิมสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตได้ภายใต้สภาวะแวดล้อม จึงได้ขยายพันธุ์ทับทิมเพื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างไป คือ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก และอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ร่วมกับทับทิมที่ได้รวบรวมไว้จากประเทศอียิปต์และอิสราเอล และได้ข้อมูลการผลิตบ้างแล้ว มีความจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยอย่างต่อเนื่องทั้งในการเก็บข้อมูลลักษณะพันธุ์ การจัดการปุ๋ยและแมลงที่เหมาะสม เพื่อเผยแพร่และแนะนำต่อเกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์อาโวคาโด

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบสายต้นอาโวคาโดที่คัดเลือกได้ในแหล่งต่าง ๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 11 กรรมวิธี อาโวคาโด 10 สายต้น และพันธุ์การค้า 1 พันธุ์ 4 ซ้ำ ๆ ละ 2 ต้นต่อซ้ำ ปลูกเปรียบเทียบในจังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา และจันทบุรี

การทดลองที่ 1.2 คัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นต่อ

- การคัดเลือกสายต้นอาโวคาโดที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นต่อจังหวัดเพชรบูรณ์ เสียยอดพันธุ์ดี Booth-7
วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี (สายต้นต่อ) 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น

- คัดเลือกสายต้นที่ทนทานต่อโรค *Phytophthora cinnamomic* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของต้นกล้าอาโวคาโด ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการจัดการทรงพุ่มอาโวคาโด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ หน่วยทดลองละ 3 ต้นต่อซ้ำ คัดเลือกต้นอาโวคาโดที่ให้ผลผลิตแล้ว (อายุประมาณ 10 ปี) ตัดแต่งตามกรรมวิธี บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต วัดขนาดทรงพุ่ม

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาวิธีป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอาโวคาโด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 6 กรรมวิธี กรรมวิธีคือ สารกำจัดแมลงชนิดต่างๆ และวิธีควบคุม (Control) สุ่มนับปริมาณเพลี้ยไฟ และหลังพ่นสาร 1, 5 และ 7 วัน

การทดลองที่ 2.3 การศึกษา Phenology ของอาโวคาโดสายพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกที่สำคัญ

สำรวจแหล่งปลูกอาโวคาโดสายพันธุ์การค้า และสายพันธุ์ต่างประเทศในแหล่งปลูกต่างๆ ได้แก่ เชียงใหม่ ตาก เพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน ศึกษาชีพลักษณะของการออกดอกและลักษณะของดอก โครงสร้างของดอก ลักษณะของผลและการติดผลในรอบปี

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์องุ่น

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์องุ่นจากต่างประเทศ

ปลูกองุ่นจากต่างประเทศ 2 กลุ่ม คือ องุ่นทำไวน์และองุ่นบริโภคสด ปลูกอย่างน้อยพันธุ์ละ 6 ต้น ภายใต้หลังคาพลาสติก บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ และการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาทดสอบพันธุ์องุ่นทำไวน์

ปลูกองุ่นกลุ่มทำไวน์แดงและไวน์ขาวภายใต้หลังคาพลาสติก ปลูกอย่างน้อยพันธุ์ละ 6 ต้น บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ และการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและทดสอบพันธุ์องุ่นทานสด

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 6 กรรมวิธี ๆ ละ 12 ซ้ำ กรรมวิธี คือ พันธุ์องุ่นทานสด ปลุก ภายใต้อาคารหลังคาพลาสติก บันทึกข้อมูลบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ และการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 1.4 ศึกษาการปรับตัวขององุ่นบริโภคสดจากญี่ปุ่นในสภาพพื้นที่ต่างกัน

ปลูกองุ่นสายพันธุ์บริโภคสดจำนวน 9 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี 12 ซ้ำ ใน หน่วยการทดลองมี 1 ต้น บันทึกข้อมูลศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นองุ่น

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาวิธีการตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมในองุ่นพันธุ์ Rkatsitele

ต้นกล้าองุ่นพันธุ์ Rkatsitele ที่เสียบยอดอยู่บนต้นตอพันธุ์ Othello 1613C วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น มี 5 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ การตัดแต่งกิ่งแบบต่างๆ

การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบต้นตอที่เหมาะสมสำหรับองุ่นทำไวน์พันธุ์ Kotopi ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิ่งองุ่นพันธุ์ Kotopi ที่อยู่ในระยะเสียบยอด วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น 10 กรรมวิธี โดยใช้กิ่งองุ่นพันธุ์ Kotopi เสียบยอดบนกิ่งตอนขององุ่นพันธุ์ต้นตอจำนวน 10 พันธุ์

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาการใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินในการเพิ่มผลผลิตในองุ่นบริโภคสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 12 ซ้ำ ใช้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยทดลอง (Single tree plot) โดยแต่ละต้นจะทำการจุ่มสาร 2 ชนิด ศึกษาในองุ่นสายพันธุ์บริโภคสด พันธุ์ KOTOPi , SHINE MUSCAT เมื่อมีการออกดอกให้ทำการ ตัดแต่งช่อดอกองุ่น ก่อนชุปสารฮอร์โมนตามกรรมวิธีที่กำหนด ห่อผลองุ่น ศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพวงและผลองุ่น โดยวัดค่าลักษณะของพวงและผลองุ่นหลังเก็บเกี่ยว

กิจกรรมที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อไวรัสและสารสะเดาแมลงศัตรูที่สำคัญในองุ่น

การทดลองที่ 3.1 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนกระทุ้งหอม

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ สารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการสูมนับแมลงก่อนและหลังพ่นสารทุก 3 และ 7 วัน ที่ใบอ่อน/ช่อดอก 10 ช่อต่อต้น

การทดลองที่ 3.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับ หนอนเจาะสมอฝ้าย

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ สารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการสูมนับแมลงโดยการสูมนับที่ใบอ่อน/ช่อดอก 10 ช่อต่อต้น ก่อนและหลังพ่นสารทุก 3 และ 7 วัน

การทดลองที่ 3.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดากับเพลี้ยไฟ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ สารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการสูมนับที่ใบอ่อน/ช่อดอก 10 ช่อต่อต้น

โครงการวิจัยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

การทดลองที่ 1 ศึกษา การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูก ส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ

มี 2 กรรมวิธี คือ ปลูกส้มสายน้ำผึ้งบนต้นตอ Troyer ในสภาพแปลงปลูกเปรียบเทียบกับในโรงเรือน เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ t-test บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล ผลผลิตและ คุณภาพ การสำรวจประชากรแมลงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคและระดับความรุนแรง ต้นทุน ผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของแต่ละกรรมวิธี

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่ วางแผนการทดลอง แบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ วิธีปฏิบัติดูแลแบบ ต่างๆ บันทึกการเจริญเติบโต จำนวนประชากรเพลี้ยไก่แจ้ ช่วงอายุการออกดอก การติดผล ผลผลิตและคุณภาพ เเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรค และระดับความรุนแรง ผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) กรรมวิธีคือ การควบคุมโรคแบบ ต่างๆ และมีการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งด้วยเทคนิค PCR

โครงการที่ 4 การศึกษาราคาเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม

1. ทดสอบการอยู่ร่วมกับรากพืชสกุลส้มแบบเอ็คโตไมคอร์ไรซา
2. ทดสอบประสิทธิภาพการใช้แหล่งธาตุอาหารหลักของราเอ็คโตไมคอร์ไรซา
3. ทดสอบประสิทธิภาพของราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการส่งเสริมการใช้ธาตุหลักต่อการเจริญเติบโตของพืช

สกุลส้มในแปลงทดลองเกษตรกร

โครงการที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของทับทิมในสภาพแปลงปลูก

การทดลองที่ 1.1 รวบรวม คัดเลือก และศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ทับทิม

1. รวบรวมทับทิมพันธุ์ต่างๆ จากภายในประเทศ และต่างประเทศ ปลูกและศึกษาลักษณะประจำพันธุ์
2. ใช้ระยะปลูก 6x6 เมตร ตามแนวระดับ (contour line) ให้น้ำโดยใช้ระบบมินิสปริงเกลอร์
3. ดูแลรักษาต้นทับทิม ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หลังจากการตัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืช ป้องกันกำจัดโรคและแมลง ห่อผลเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต และลักษณะประจำพันธุ์ตามระบบสากล (International Union for The Protection of New Varieties of Plants; UPOV)

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาพันธุ์ทับทิมที่เหมาะสมเพื่อการปลูกในเชิงพาณิชย์ในจังหวัดเพชรบุรี

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB)) 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ เก็บข้อมูล ซ้ำละ 9 ต้น
2. ปฏิบัติดูแลต้นทับทิมให้เจริญเติบโต บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะประจำพันธุ์ และผลผลิต

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและผลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทับทิม

1. วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ เก็บข้อมูล 3 ต้นต่อซ้ำ
2. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ปีละ 1 ครั้ง เหมือนกันทุกกรรมวิธี
3. สุ่มเก็บตัวอย่างใบบริเวณคู่ที่ 3 นับจากปลายยอดกิ่ง กระจายทั่วต้น เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชส่วนต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ
4. บันทึกข้อมูล สมบัติทางเคมี กายภาพของดิน จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตของทับทิม

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดแมลงศัตรูทับทิม ลักษณะการเข้าทำลาย และการป้องกันกำจัด

1. รวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูทับทิม จากแหล่งปลูก จ.ตาก จ.เชียงใหม่ และ จ.ศรีสะเกษ
2. สุ่มตรวจการแพร่กระจายของแมลงศัตรูทับทิม ทำการสุ่มตัวอย่าง (simple random sampling)
3. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทับทิม 6 ชนิด ได้แก่ carbosulfan, imidacloprid, Spinetoram, emamectin benzoate, chlorpyrifos, fipronil วางแผนแบบ RCBD 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์อาโวคาโด

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบสายต้นอาโวคาโดที่คัดเลือกได้ในแหล่งต่าง ๆ

เมื่ออายุ 3 ปี พบว่า ทั้ง 4 แหล่งปลูก แต่ละสายต้นมีการเจริญเติบโตด้านความสูง เส้นรอบวงโคนต้น ทรงพุ่มทิศตะวันออก-ตก แตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ขนาดทรงพุ่มทิศเหนือ-ใต้ เฉพาะที่ ศวส จันทบุรี ไม่แตกต่างทางสถิติ การให้ผลผลิต ทั้ง 3 แหล่งปลูกเริ่มให้ผลผลิตในปีแรก ยกเว้นที่เชียงใหม่ยังไม่มีผลผลิต

การทดลองที่ 1.2 คัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นต่อ

ที่เพชรบูรณ์สายต้น SKK#4 มีความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 55.41 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้นต่อ SKK#3 ด้านเส้นรอบวงโคนต้นอาโวคาโดเฉลี่ย พบว่า สายต้น SKK#5 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.7 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น พบว่า สายต้น SKK#1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด จากการแยกเชื้อราสาเหตุจากตัวอย่างดินปลูกอาโวคาโด พบรา *Phytophthora cinnamomi* ซึ่งเป็นสาเหตุโรครากเน่า โคนเน่าของต้นกล้าอาโวคาโด ส่วนการปลูกเชื้อราให้ต้นกล้าอาโวคาโดที่เชียงใหม่ และไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อราในกรรมวิธี SCM#1-ขุนแตะ 1 และ SCM#2-ขุนแตะ 2 ซึ่งทั้ง 2 สายต้นนี้มีแนวโน้มต้านทานโรคได้ดี

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการจัดการทรงพุ่มอาโวคาโด

ต้นอาโวคาโดที่ได้รับการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลาง ความสูง 7 เมตร มีขนาดปริมาตรทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด คือ 129.58 ลูกบาศก์เมตร และไม่แตกต่างกับต้นอาโวคาโดที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง ต้นอาโวคาโดที่ได้รับการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลาง ความสูง 5 เมตร มีขนาดปริมาตรทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ 65.12 ลูกบาศก์เมตร

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาวิธีป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในอาโวคาโด

พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง spinetoram imidacloprid และ etofenprox สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ดีกว่าการใช้ petroleum oil

การทดลองที่ 2.3 การศึกษา Phenology ของอาโวคาโดสายพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกที่สำคัญ

การสำรวจและศึกษาพื้นที่แปลงปลูกอาโวคาโดในพื้นที่ทั้ง 3 จังหวัด พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกพันธุ์พื้นเมืองจากการเพาะเมล็ดและมีการนำพันธุ์ต่างประเทศมาปลูกรวมในบางพื้นที่ ฤดูกาลให้ผลผลิตแตกต่างกันในแต่ละปี อาโวคาโดที่ปลูกในพื้นที่จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์องุ่น

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์องุ่นจากต่างประเทศ

ศวส.ศรีสะเกษ พบว่า Tatot มีจำนวนตาที่แตกทั้งหมดสูงสุดเฉลี่ย 67.32 ตา พันธุ์ Panonia Kince สามารถให้ผลผลิตได้ ส่วนพันธุ์ Tolot Poloskei Muskotaly Angela และ Fanny ไม่มีผลผลิต

ศวส.สุโขทัย ทั้ง 5 สายพันธุ์ออกดอก โดยสามารถเก็บเกี่ยวองุ่นได้ 1 พันธุ์ คือ Angela

ศกล.เชียงใหม่ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า องุ่นพันธุ์ Poloskei Muskotaly มีน้ำหนักยอดต่อต้นมากที่สุด

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาทดสอบพันธุ์องุ่นทำไวน์

ศวส.ศรีสะเกษ องุ่นทำไวน์แดงพันธุ์ Hayastan มีจำนวนตาที่แตกมากที่สุด คือ 30.50 ตา องุ่นพันธุ์สำหรับทำไวน์ขาว Kangyn จำนวนตาที่แตกมากที่สุด 25.50 ตา

ศกล.เชียงใหม่ องุ่นทำไวน์แดง ให้ผลผลิต 3 พันธุ์ โดยพันธุ์ Kakhet ให้ผลผลิตมากที่สุด กลุ่มพันธุ์องุ่นทำไวน์ขาวมี 2 พันธุ์ ซึ่งให้ผลผลิต Kangyn มีผลผลิตน้ำหนักรวมมากที่สุด

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและทดสอบพันธุ์องุ่นทานสด

ศวส. ศรีสะเกษ พบว่า Cardinal มีน้ำหนักตัดแต่งเฉลี่ยมากที่สุด 2.60 กิโลกรัม Van มีน้ำหนักตัดแต่งเฉลี่ย 0.95 กิโลกรัม

ศกล.เชียงใหม่ ข้อมูลน้ำหนักตัดแต่ง พบว่า พันธุ์ Van มีน้ำหนักยอดต่อต้นมากที่สุด รองลงมาคือ Cardinal และ Typhoon ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.4 ศึกษาการปรับตัวขององุ่นทานสดจากญี่ปุ่นในสภาพพื้นที่ต่างกัน

ศวส.ศรีสะเกษ ด้านการเจริญเติบโต หลังจากตัดแต่งกิ่งองุ่นทานสด Kotopi มีน้ำหนักตัดแต่งเฉลี่ย สูงสุด 4.36 กก. ด้านผลผลิตองุ่นพันธุ์สำหรับทานสด พบว่า พันธุ์ Black Beat และ Pok Dam มีจำนวนวันเก็บเกี่ยวน้อยที่สุดที่ 120 วัน และพันธุ์ My Heart นานที่สุด 150 วันหลังตัด

ศวส.สุโขทัย พบว่า องุ่นพันธุ์ Kotopi มีน้ำหนักกิ่งที่ตัดออก มากที่สุด 11.42 กิโลกรัมต่อต้น ด้านผลผลิต พบว่า องุ่นออกดอก จำนวน 7 พันธุ์ และไม่ออกดอก จำนวน 2 พันธุ์ คือ My Heart และ Yo Hou

ศวพ. อุตรดิตถ์ พบว่า พันธุ์ My heart มีน้ำหนักกิ่งที่ตัดออกมากที่สุด คือ 3.73 กิโลกรัม

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาวิธีการตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมในองุ่นพันธุ์ Rkatsitele

พบว่า วิธีการตัดแต่งกิ่งแบบ Sylvoz มีอัตราการรอดสูงที่สุด คือ ร้อยละ 78.13 การเจริญเติบโต พบว่า วิธีการตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมในองุ่นพันธุ์ Rkatsitele แบบ Double Guyot มีจำนวนตาที่แตกมากที่สุด

การทดลองที่ 2.2 การเปรียบเทียบต้นตอที่เหมาะสมสำหรับองุ่นทำไวน์พันธุ์ Kotopi ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บันทึกอัตราการรอดชีวิตขององุ่นต้นตอพันธุ์ต่างๆ พบว่า ต้นตอ SO4 มีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด คือ ร้อยละ 73.33 อายุ 150 วัน พบว่า พันธุ์ Othello 1613c มีเส้นรอบวงของต้นตอมากที่สุด คือ 15.15 เซนติเมตร

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาการใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินในการเพิ่มผลผลิตในองุ่นทานสด

ดำเนินการในองุ่น 2 พันธุ์ คือ SHINE MUSCAT และพันธุ์ KOTOPI กรรมวิธีที่ให้ขนาดผลองุ่นใหญ่ที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 7 ซึ่งได้รับ GA3 ความเข้มข้น 50 ppm ร่วมกับ CPPU ความเข้มข้น 10 ppm พันธุ์ SHINE MUSCAT มีความกว้างสูงสุดเฉลี่ย 2.35 เซนติเมตร ความยาวผลเฉลี่ย 2.70 เซนติเมตร มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับสาร (control) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ KOTOPI มีความกว้างผลสูงสุดเฉลี่ย 2.36 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 2.71 เซนติเมตร

กิจกรรมที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อไวรัสและสารสะเดาแมลงศัตรูที่สำคัญในองุ่น

การทดลองที่ 3.1 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนกระทู้หอม

ก่อนพ่นสารครั้งแรก สำรวจหนอนทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนไม่แตกต่างทางสถิติ แต่หลังจากพ่นสาร ครั้งแรก ห่างกัน 3-7 วัน ทุกกรรมวิธีมีหนอนกระทู้หักแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 3.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับ หนอนเจาะสมอฝ้าย

ก่อนพ่นสาร สำรวจหนอนทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนไม่แตกต่างทางสถิติ แต่หลังจากพ่นสารครั้งแรก ห่างกัน 3-7 วัน ทุกกรรมวิธีมีหนอนเจาะสมอฝ้ายแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 3.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดากับเพลี้ยไฟ

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งแรกพบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ อยู่ระหว่าง 6.35 – 9.15 ตัว/ช่อ ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ หลังพ่นสารครั้งแรก 3 -5 วัน ทุกกรรมวิธีมีเพลี้ยไฟแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใช้สารอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ

โครงการวิจัยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

การทดลองที่ 1 ศึกษา การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ

การเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่าการปลูกในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกในสภาพแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และถูกโรคแมลงศัตรูทำลายน้อยกว่าในสภาพแปลงปลูก การปลูกส้มในสภาพแปลงให้ผลผลิตค่อนข้างน้อย ด้านคุณภาพผลผลิต ในสภาพแปลงและในโรงเรือน ไม่แตกต่างทางสถิติ การปลูกส้มในโรงเรือนจะลดความเสียหายจากศัตรูพืชได้ค่อนข้างมากโดยเฉพาะเพลี้ยไก่แจ้ส้ม รวมทั้งเป็นการลดการใช้สารเคมี ประมาณ 50%

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่

เมื่อส้มมีอายุ 4 หลังปลูก การเจริญเติบโตของต้นส้มในแต่ละช่วงอายุ พบว่าทุกกรรมวิธี เส้นรอบวงต้นต่อ และเส้นรอบวงกิ่งพันธุ์ต้นในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีมีอาการของโรคกรีนนิ่ง แต่ระดับการเกิดโรคแตกต่างกัน มลศัตรูที่สำคัญอันดับหนึ่งของส้มคือเพลี้ยไก่แจ้ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคกรีนนิ่งมาสู่ส้ม การจัดการของแต่ละกรรมวิธีขาดทุนในช่วง 5 ปี ต่างกันเล็กน้อย เพียงแต่กรรมวิธีที่มีการใช้สารแอมพิซิลลิน ยังพอมีผลผลิตให้เก็บเกี่ยวได้ผลตอบแทนกลับมาได้บ้าง

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพ แปลงปลูกส้มเดิม กรรมวิธีที่ไม่ใช้สารแอมพิซิลลิน (T2 และ T4) มีแนวโน้มทำให้ความสูงต้นน้อยกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารแอมพิซิลลิน โดยที่ต้นส้มยังสามารถเจริญเติบโตและขยายขนาดลำต้นเพิ่มขึ้นได้ แสดงว่าการใช้สารแอมพิซิลลินสามารถลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุและทำให้ต้นส้มได้สามารถเจริญเติบโตได้ต่อเนื่อง ด้านผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 1 3 และ 5 นำไปวิเคราะห์สารตกค้าง โดยห้องปฏิบัติการกลาง ผลปรากฏว่า ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลส้ม ได้ส้มเก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานจากทั้ง 5 กรรมวิธี ทั้ง 20 ตัวอย่าง มาตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งด้วยวิธี PCR สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter asiaticus* สาเหตุของโรคกรีนนิ่งทุกตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า การใช้สารแอมพิซิลลิน เป็นเพียงการลดความรุนแรงของเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งเท่านั้น

โครงการที่ 4 การศึกษาราคาเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม

1. ทดสอบการอยู่ร่วมกับรากพืชสกุลส้มแบบเอ็คโตไมคอร์ไรซา จากการเลี้ยงรากสกุล *Phlebopus* sp. แล้วนำไปใส่ร่วมกับการปลูกต้นส้ม ส้มโอ และมะนาว เมื่อครบกำหนด 15 สัปดาห์หลังการใส่เชื้อ ตรวจสอบการอยู่อาศัยของราร่วมกับรากพืชพบว่า รา *Phlebopus* sp. เกิดเส้นใยของราหุ้มอยู่บาง ๆ บริเวณผิวรากของต้นส้มโอ

2. ทดสอบประสิทธิภาพการใช้แหล่งธาตุอาหารหลักของราเอ็คโตไมคอร์ไรซา การทดสอบประสิทธิภาพการใช้แหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนของรา *Phlebopus* sp. ในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า ราสามารถใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนได้ทั้งในรูปอินทรีย์ (กรดอะมิโน) และอนินทรีย์ (ไนเตรตและแอมโมเนียม) ซึ่งแหล่งไนโตรเจนเหล่านี้พบได้ในดินธรรมชาติ ต้นส้มโอที่มีการใส่รา มีธาตุอาหารไนโตรเจนในใบ มากกว่าการไม่ใส่รา คือ 2.08% รานี้สามารถย่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในรูปที่ละลายได้ง่าย

3. ทดสอบประสิทธิภาพของราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการส่งเสริมการใช้ธาตุหลักต่อการเจริญเติบโตของพืชสกุลส้มในแปลงทดลองเกษตรกร

แปลงทดลองเกษตรกร จ.ชัยภูมิ การใส่ราเอ็คโตไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราแนะนำ+แทนแดงแห้ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 24.7 มม.

แปลงทดลองเกษตรกร จ. นครนายก ทุกกรรมวิธีมีขนาดลำต้นไม่แตกต่างกัน กรรมวิธีที่ใส่ราเอ็คโตไมคอร์ไรซาร่วมกับการไม่ใส่ หรือใส่ปุ๋ยฟอสเฟต หรือใส่หินฟอสเฟต ทำให้โพแทสเซียมในใบมีค่ามากกว่าการไม่ใส่ราเอ็คโตไมคอร์ไรซา

แปลงทดลองเกษตรกร จ. สระบุรี ทุกกรรมวิธีมีขนาดลำต้นไม่แตกต่างกัน ส่วนผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืชที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูกแปลงทดลอง ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันเช่นกัน

โครงการที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของทับทิมในสภาพแปลงปลูก

การทดลองที่ 1.1 รวบรวม คัดเลือก และศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ทับทิม

1. ลักษณะทรงต้นและดอก จากการบันทึกลักษณะทับทิมตามแนวทางของ UPOV พบว่า ทับทิมพันธุ์ที่มีทรงต้นแบบ upright และ แบบ spreading ส่วนลักษณะดอก จำแนกได้ 3 แบบ คือ very elongated moderated elongate และ slightly elongate

2. ลักษณะผล จากการบันทึกลักษณะทับทิมตามแนวทางของ UPOV พบว่า จำแนกได้ 3 ลักษณะคือ Slightly elongated, Strongly elongated และ Circular to angular

3. การเจริญเติบโต พันธุ์เพชรชมพูมีความสูงต้น เส้นรอบวงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาพันธุ์ทับทิมที่เหมาะสมเพื่อการปลูกในเชิงพาณิชย์ในจังหวัดเพชรบุรี

1. เทคนิคการจัดการสวนทับทิม ได้นำวิธีการและเทคนิคการจัดการสวนทับทิมจากประเทศที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญมาใช้

2. การเจริญเติบโต พันธุ์ wonderful 2 มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่น คือ 209 เซนติเมตร

3. การออกดอกและติดผล พบว่า มีจำนวน 4 พันธุ์ที่เริ่มมีการออกดอกในปีที่ 3 คือ พันธุ์อินเดีย พันธุ์สเปน พันธุ์ไต้หวัน และพันธุ์พื้นเมือง และปีที่ 5 มีออกดอกเพิ่มอีก 1 พันธุ์ คือ wonderful 1

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและผลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทับทิม

1. ศวส.ศรีสะเกษ ลักษณะดิน เป็นดินร่วนปนทราย ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรตากและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ เป็นดินร่วน

2. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบทับทิม เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบทับทิมจากทั้งสามแห่ง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียม สูงกว่าฟอสฟอรัส

3. การเจริญเติบโต ศวส.ศรีสะเกษ พันธุ์ Wonderful 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ของประเทศอิสราเอลมีขนาดลำต้นและความสูงต้นดีที่สุด ส่วนพันธุ์แดงมารวยมีขนาดทรงพุ่มใหญ่ ติดดอกและติดผลมากกว่าทุกพันธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (พบพระ) พันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) พันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดแมลงศัตรูทับทิม ลักษณะการเข้าทำลาย และการป้องกันกำจัด

1. การสำรวจแมลงศัตรูทับทิม แปลงทดลองสถานีทดลองขุนวาง สถานีทดลองแม่จอนหลวง จ.เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก และแปลงเกษตรกร จ.ตาก ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ พบ หนอนเจาะกิ่งทับทิม แมลงวันทอง เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย แมลงค่อมทอง ไรแดง หรือไรแมงมุม และปลวก

2. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทับทิม พบว่า การใช้สาร chlorpyrifos อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นจำนวน 5 ครั้ง พบหนอนเฉลี่ย 1.00 ตัวต่อต้น มีประสิทธิภาพดีที่สุด ทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2) ดำเนินการระหว่างปี 2561-2564 ได้สายต้นอาโวคาโดที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี 2 สายต้น และได้สายต้นต่ออาโวคาโดที่มีความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า รวมถึงต้นตอที่มีศักยภาพประสานยอดพันธุ์ดี เพื่อนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกอาโวคาโดในประเทศไทย จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ KK#4, CM#2 และ เชียงใหม่ 3 CM#3 และ 1.2 คัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นตอ พบว่า สายต้นอาโวคาโดที่มีศักยภาพในการเป็นต้นตอที่ดีในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ SKK#3, SKK#1 และ SKK#2 โดยในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ คือ SCM#3, SCM#1 และ SCM#4 ในส่วนการคัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นตอจังหวัดเพชรบูรณ์ (สายต้นเขาค้อ+ปลูกเชื้อรา *Phytophthora cinnamomi*) ที่มีความทนทานต่อโรครากเน่า โคนเน่าในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ สายต้น SKK#3, SKK#1, SKK#2 และในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ คือสายต้น SCM#1 และ SCM#2 และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร พบว่าการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางความสูง 7 เมตร ในระยะปีที่ 2-3 หลังการตัดแต่งกิ่ง ส่งผลให้ต้นอาโวคาโดมีปริมาตรทรงพุ่ม ปริมาณการออกดอก และให้ผลผลิตอาโวคาโดที่สูงขึ้น ส่วนเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดกำจัดเพลี้ยไฟในอาโวคาโด พบว่า สารป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ คือ สารป้องกันกำจัดแมลง spinetoram, imidacloprid และ etofenprox สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายช่อดอกอาโวคาโดได้ และการศึกษา Phenology ของอาโวคาโดสายพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกที่สำคัญ พบว่าพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ นิยมปลูกอาโวคาโด 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Hass, Peterson, Booth-7, Pinkerton และ Buccaneer พื้นที่จังหวัดตาก ปลูกอาโวคาโด 7 สายพันธุ์ ได้แก่ Buccaneer, Hass, Peterson, Peterhass, Booth-7, Pinkerton และ Ruehle และในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ปลูกอาโวคาโด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ Hass, Peterson, Booth-7 และ Pinkerton ลักษณะใบอาโวคาโด แตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์ ซีพลักษณ์ของดอกและการออกดอก

2. วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์องุ่นต่างประเทศ โดยองุ่นพันธุ์สำหรับบริโภคสด ได้แก่พันธุ์ Angela, Fanny, Pannonia Kincse, Poloskei Muskotaly และ Tolot องุ่นทำไวน์แดง ได้แก่ พันธุ์ Feteasca Ragala, Riesling Italia, Sivi Pinot, Neuberger, Iordana, Sauvignon Blance, Carbinet Sauvignon ในจังหวัดศรีสะเกษพบว่า องุ่นพันธุ์ Pannonia Kincse สามารถเจริญเติบโตและสามารถให้ผลผลิตได้ จังหวัดสุโขทัยก็พบว่า พันธุ์ที่ออกดอกติดผล จำนวน 4 พันธุ์ คือ Angela, Poloskei Muskotaly, Pannonia Kincse และ Fanny

การศึกษาทดสอบพันธุ์องุ่นทำไวน์ จากการทดสอบสามารถแบ่งองุ่นได้เป็นกลุ่มพันธุ์ทำไวน์แดง ได้แก่ Muskad, Hayastan, Haghtanak, Khndoghni, Kakhet และ Banants และ กลุ่มพันธุ์ทำไวน์ขาว ได้แก่ Kangyn และ Rkatsitele ผลการศึกษาพบว่า ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ในเบื้องต้น ได้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการสนับสนุนเกษตรกร จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ Kakhet, Banant, Rkatsitele และ Haghtanak

การศึกษาและทดสอบพันธุ์องุ่นทานสด จากการทดสอบปลูกองุ่นพันธุ์ Cardinal, Hayreink, Muskad, Typhoon, Vardaguyn yerevani และ Van ในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า องุ่นพันธุ์ Cardinal, Muskad, Hayreink, Typhoon และ Vardaguyn yerevani สามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนองุ่นพันธุ์ Van มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ด้านผลผลิตพบว่า องุ่นพันธุ์ Muskad, Vardaguyn yerevani และ Typhoon สามารถให้ผลผลิตได้

ศึกษาการปรับตัวขององุ่นทานสดจากญี่ปุ่นในสภาพพื้นที่ต่างกัน พบว่า องุ่น Lover (Koibito), Violet King, My Heart, Black Beat, Shine Mascat, You Ho, Kotopi และพันธุ์ White Malaga และ Pok Dam ที่ปลูกทดสอบในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดี ด้านผลผลิตพบว่า ทั้ง 3 พื้นที่ องุ่นที่สามารถให้ผลผลิตได้มากที่สุด คือ Shine Mascat รองลงมาคือ Kotopi และ Black Beat ตามลำดับ

ศึกษาความเป็นไปได้ในการต่อยอดการใช้ประโยชน์ให้สามารถใช้ในองุ่นสายพันธุ์ไทยเพื่อการค้าได้ ปัญหาสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีนั้น เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับการทำการทดลองในพื้นที่ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาและอุปสรรคหลักในการทำการทดลองนี้ สภาพอากาศที่มีการแปรปรวนและในพื้นที่ศึกษามีฝนตกเป็นระยะเวลานานและไม่คงที่เป็นไปตามฤดูกาล มีผลโดยตรงกับการปลูกองุ่นสายพันธุ์ญี่ปุ่นในประเทศไทย ทำให้การเจริญเติบโตในองุ่นไม่ดี ช่อดอกองุ่นมีขนาดไม่สม่ำเสมอจึงทำให้ปริมาณช่อดอกจำกัด ซึ่งการผลิตองุ่นทางการค้าควรต้องทำให้ระบบโรงเรือนหรือภายใต้หลังคาพลาสติก จะช่วยลดปัญหาฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาลและลดปริมาณการใช้สารเคมีลงได้

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนกระทู้หอม ผลการวิจัยพบว่า การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา 30 มล. /น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอมในองุ่นได้ดี แต่ ไม่แตกต่างจากการใช้กรรมวิธี การใช้สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตรและ และ การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา 40 มล. /น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนเจาะสมอฝ้าย ผลการวิจัยพบว่า การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 20 มล. /น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในองุ่นได้ดี แต่ ไม่แตกต่างจากการใช้กรรมวิธี การใช้สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตรและ และ การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 20 มล. /น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดากับเพลี้ยไฟพริก ผลการวิจัยพบว่า การพ่นสาร spinetoram 12% W/V SC อัตรา 10 มล. และ 15 มล. /น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟในองุ่นได้ดี

3. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ

พบว่า การปลูกส้มสายน้ำผึ้งในโรงเรือนจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกในสภาพแปลง รวมทั้งต้นส้มสมบูรณ์ไม่เป็นโรคกรีนนิ่ง ลดการใช้สารเคมีได้ประมาณ 50 % โดยจะให้ผลตอบแทนตั้งแต่ปีที่ 4 หลังปลูก และเพิ่มมากขึ้น ต่างจากการปลูกในแปลงต้นส้มจะเป็นโรคกรีนนิ่งมากและให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อยในปีที่ 5 หลังปลูกและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่การปลูกส้มในโรงเรือนจะมีต้นทุนเริ่มแรกที่ค่อนข้างสูงในส่วนของค่าโรงเรือน แต่ในระยะยาวจะมีความคุ้มค่า รวมถึงเป็นการผลิตส้มที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามการปลูกส้มในโรงเรือนอาจมีปัญหาในส่วนของภัยธรรมชาติที่อาจทำความเสียหายกับมุ้งตาข่าย ปัญหาฝุ่นเกาะติดกับมุ้งซึ่งควรมีการพ่นน้ำทำความสะอาดบ้าง รวมทั้งต้องมีการจัดการทรงพุ่มให้เหมาะสม กิ่งไม่ซ้อนทับกัน เพื่อให้ได้รับแสงทั่วถึงซึ่งการผลิตส้มในโรงเรือนนับเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการผลิตส้มคุณภาพและมีความยั่งยืน

การทดลองที่ 2 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่

พบว่า การใช้สารปฏิชีวนะช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ในเวลาหนึ่งเท่านั้น ส้มให้ผลผลิตในปีที่ 5 และสามารถเก็บเกี่ยวได้เฉพาะในกรรมวิธีมีการใช้สารแอมพิซิลลิน (1 4 และ 6) ให้ผลผลิต 937 817 และ 968 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แต่ทุกกรรมวิธีในช่วง 5 ปีหลังปลูกขาดทุน 123,500-131,000 บาท/ไร่ ซึ่งการใช้สารปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน ยังไม่เป็นคำแนะนำที่ถูกต้องทางวิชาการ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการอื่นทั้งการใช้ต้นปลอดโรค การจัดการต้นที่เป็นโรค การหลีกเลี่ยงการปลูกในบริเวณที่มีแปลงปลูกส้มที่เป็นโรค การตรวจสอบและป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มซึ่งเป็นแมลงพาหะตลอดช่วงการเจริญเติบโตของส้มโดยเฉพาะในช่วงที่ต้นส้มมีการแตกใบอ่อน หรืออีกทางเลือกคือการผลิตส้มคุณภาพในสภาพโรงเรือน

การทดลองที่ 3 การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า การฉีดสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลินเข้าสู่ลำต้น ร่วมกับการจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล มากกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวในปี 2560 และ 2561 ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลผลิตส้มที่ได้รับสารแอมพิซิลลินแต่อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธี

4. การศึกษาราคาเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม

ต้องการความรู้เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลักแก่ส้มโอโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเอ็คโตไมคอร์ไรซา คือ ได้ราเอ็คโตไมคอร์ไรซาสกุล *Phlebopus* ที่จำเพาะต่อการเข้าอยู่อาศัยกับต้นส้มโอ

ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการใช้ราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในการผลิตต้นกล้าส้มโอ โดยการใช้รา *Phlebopus* sp. ใส่ในระยะต้นกล้า เพื่อการผลิตต้นกล้าส้มโอที่มีคุณภาพ

เนื่องจากพืชทดสอบเป็นพืชยืนต้น ดังนั้นการทดสอบประสิทธิภาพของราเอ็คโตไมคอร์ไรซา สกุล *Phlebopus* ในการส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแปลงทดลอง จำเป็นต้องมีการทดสอบต่อเนื่องในระยะที่ยาวนานขึ้น

5. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

ผลการทดลอง พบว่า พันธุ์เพชรชมพูมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และมีคุณภาพผลผลิตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดที่ 463.58 กรัม จำนวนเมล็ดต่อผล 592 เมล็ด ความหนาของเปลือกตรงกลางผล 4.57 มม. ความหวาน (Brix) 16.70 มีลักษณะผลใหญ่ เปลือกบาง และมีรสชาติดี

การนำพันธุ์ทับทิมจำนวน 8 พันธุ์ มาปลูกเพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต วิธีการปลูกและดูแลรักษา ศักยภาพและการปรับตัว เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีศักยภาพ พบว่า มี 4 พันธุ์ที่ติดดอกออกผล ใน 3 ปีแรกและเป็นพันธุ์เบา คือ พันธุ์อินเดีย พันธุ์สเปน พันธุ์ไต้หวัน และพันธุ์พื้นเมือง

ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบทับทิมระยะออกดอกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง) มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในสัดส่วน 11 : 1 : 6.5 ซึ่งอยู่ในระดับเพียงพอยกเว้นธาตุอาหารไนโตรเจนอยู่ในระดับสูงกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนธาตุรองและจุลธาตุในระยะออกดอก ได้แก่ แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และเหล็ก มีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงควรเพิ่มธาตุอาหารในระยะออกดอกให้เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ในส่วนของ การเจริญเติบโต พบว่า ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และรูปแบบการใส่ปุ๋ย ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่พบว่าระหว่างพันธุ์ทับทิมมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ Wonderful 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ของประเทศอิสราเอลมีขนาดลำต้นและความสูงต้นดีที่สุด ส่วนพันธุ์แดงมารวยมีขนาดทรงพุ่มใหญ่ที่สุด ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก(พบพระ) พบว่าพันธุ์แดงมารวย มีขนาดลำต้น ความสูงต้นและขนาดทรงพุ่มดีที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Hegazy และ Manfalouty สำหรับรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกรูปแบบทำให้ขนาดลำต้นและความสูงต้นของทับทิมใกล้เคียงกัน ส่วนการใส่ปุ๋ย 15-15-15 หลังตัดแต่งกิ่ง ทำให้ต้นทับทิมทุกพันธุ์มีขนาดทรงพุ่มดีที่สุด

แมลงศัตรูที่พบ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น แมลงวันทอง แมลงค่อมทอง เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย ไรแดง ปลวก เข้าทำลายลำทุกส่วนของต้นและผล ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง ทำการป้องกันกำจัดโดยใช้ไพโรนิล 5% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อิมิดาโคลพริด 70% WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อีมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร สไปนีโทแรม อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ไวท์ออยด์ 67% EC อัตรา 150 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร และอะมิทราซ 20% EC อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 80 กับดักต่อไร่ และห่อผลทับทิมเมื่อมีขนาด 2 เซนติเมตร ด้วยถุงกระดาษขุนฟงสีขาว

ข้อเสนอแนะ

1. การให้ผลผลิตของอโวคาโดยังเป็นปีแรก และยังให้ผลผลิตไม่ครบทุกสายต้นในแต่ละแหล่งปลูก หากมีขยายระยะเวลาการทำงาน บันทึกข้อมูลผลผลิตในปีต่อมา และนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทดลองดังกล่าว

2. โครงการวิจัยอาโวกาโด สามารถนำไปต่อยอดใช้ในการคัดเลือกสารเคมีกำจัดเชื้อรา หรือ คัดเลือกพันธุ์อาโวกาโดที่ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรผู้ ปลูกอาโวกาโตในพื้นที่ได้ โดยจะช่วยลดต้นทุนการผลิตอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่ไม่มีประสิทธิภาพลงได้อย่างมาก

3. การปลูกทับทิม เกษตรกรที่ต้องการผลตอบแทนเร็วควรใช้พันธุ์เบาในการปลูก และควรวางแผนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะเพลี้ยไฟ

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อลดแรงงานในการจัดการการผลิตไม้ผล Development of Agricultural Machinery to Reduce Labor in Management Fruit Production

สนอง อมฤกษ์	ชนิษฐ์ หว่านณรงค์	มานพ รักญาติ
สรารุฒิ ปานทน	พงษ์รวี นามวงศ์	ธวัชชัย สวัสดิ์
สรวิศ จันทร์เจนจบ	นิตติ ผูกจิต	มานพ คันธามารัตน์
อนุภพ เพ็อกผ่อง	วิชัย โอภาณุกุล	อานนท์ สายคำฟู
อาธร พรบุญ	สุพัฒธนกิจ โพธิ์สว่าง	อุทัย ธานี
เสาวคนธ์ วิลเลียม	สิทธิชัย ดาศรี	ธงไชย บุญประเสริฐ
ชัยวัฒน์ เผ่าสันทัตพาณิชย์	อัคคพล เสนาณรงค์	
Sanong Amaroek	Khanit Wannaronk	Manop Rakyart
Sarawuth Parnthon	Pongrawee Namwong	Tawatchai Sawatdee
Sorawit Junjenjob	Niti Pookjit	Manop kantamarat
Anupop Puekpong	Wichai Opanukul	Arnon Saikamfu
Arton Ponboon	Supattanakit Posawang	Uthai Thanee
Saowakon Willaim	Sittichai Darsri	Thongchai Boonprasert
Chaiwat Paosantadpanich	Akkapol Senanarong	

คำสำคัญ (Key Words)

เครื่องยกร่องและปุพลาสติค สตรอเบอร์รี่ โรงเรือนอัจฉริยะ ควบคุมอัตโนมัติ สภาวะอากาศ
ไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู

Furrow maker and plastic Mulching, Strawberry, Smart Greenhouse
Automatic control system, Ambient air, Winter horticulture off season

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยที่ 3 การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อลดแรงงานในการจัดการการผลิตไม้ผล ประกอบด้วย 5 โครงการได้แก่ 1) วิจัยและพัฒนาเครื่องยกร่องและปุพลาสติคสำหรับสตรอเบอร์รี่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องยกร่องและปุพลาสติคสำหรับสตรอเบอร์รี่ โดยสร้างและปรับปรุงต้นแบบเครื่องต้นแบบให้สามารถทำงานได้ดีโดยใช้รถไถเดินตามขนาด 11 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ที่ความกว้างการทำงาน 1.2 เมตร สามารถยกร่องกว้าง 60 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร (สามารถปรับความกว้างของร่องได้สูงสุด 90

เซนติเมตร) ดำเนินการทดสอบเครื่องต้นแบบที่อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ในแปลงที่เป็นดินร่วนปนทราย และเตรียมดินชั้นแรกด้วยจอบหมุน ผลการทดสอบพบว่า ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1.4 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถทางทฤษฎี 1.6 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 87.5 เปอร์เซ็นต์ เครื่องต้นแบบสามารถทำงาน กลบขอบพลาสติกได้ทั้งหมด การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เมื่อเครื่องต้นแบบราคา 12,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี มีจุดคุ้มทุน ที่ 43.23 ไร่ต่อปี 2) **วิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติ สำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติ ที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิต โดยออกแบบเป็นโรงเรือนปิดขนาด 4 x 5 x 2.5 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัว ซึ่งอ่านค่าจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง และส่งคำสั่งไปควบคุมการเปิดเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C (กลางวัน) หรือสูงกว่า 16°C (กลางคืน) และใช้เครื่องปรับอากาศช่วยลดความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน โดยให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 14°C และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมเครื่องทำความชื้นให้เปิดอัตโนมัติถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และควบคุมให้ปิดม่านพรางแสงอัตโนมัติ เมื่อความเข้มแสงอาทิตย์ภายนอกโรงเรือนสูงกว่า 30,000 lux เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้ามาสะสมใต้หลังคา จากการทดสอบปลูกสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่นในโรงเรือนต้นแบบ ระหว่าง ก.พ. - ก.ค. 64 ที่พบว่าภายใต้การควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติภายในโรงเรือน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตดี และเมื่ออายุ 70 วันหลังปลูก มีการเจริญเติบโตด้านการแตกยอด การออกดอก และการติดผล สูงที่สุด โดยผลผลิตทั้งหมดตั้งแต่เดือน มี.ค.- ส.ค. 64 รวม 6,619 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น 33.09 กรัม มีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ย 5.13 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 6.46 กรัม/ผล และความหวานเฉลี่ย 11.4 °Brix 3) **วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี่** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสตรอเบอร์รี่ด้วยเครื่องจักรกลทดแทนแรงงานคนโดยการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี่ ด้วยวิธีการใช้เซ็นเซอร์วัดน้ำหนักแบบสเตรนเกจโหลดเซลล์ (Strain gage Load cell) มาใช้ร่วมกับบอร์ดควบคุมอัตโนมัติแบบอาดูอินบอร์ด (Arduino board) ซึ่งมีสมองกลไฟฟ้าสั่งการควบคุมการทำงานของเครื่องมือให้ทำการคัดแยกน้ำหนักแบบอัตโนมัติ ได้เครื่องต้นแบบ มีสัดส่วนขนาด 1,500 x 1,080 x 870 มิลลิเมตร มีส่วนประกอบสำคัญคือ ชุดกลไกป้อนผลแบบจานหมุน ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์เกียร์ทด 1:60 ขนาด 0.25 แรงม้า ชนิด 3 เฟส 220 โวลต์ และใช้อินเวอร์เตอร์ ชนิด 1 เฟส 220 โวลต์ มาควบคุมมอเตอร์ให้ปรับรอบหมุนได้ ชุดเซ็นเซอร์ชั่งน้ำหนักผล เชื่อมต่อแผงวงจรขยายสัญญาณไฟฟ้า ADC มีหน้าปัดแสดงผลแบบจอสัมผัส ใช้เซอร์โวมอเตอร์ ควบคุมการเปิด-ปิด ลีนปล้อผล ชุดจ่ายคัดแยกขนาดผลโดยน้ำหนัก ใช้เซอร์โวมอเตอร์ขับเคลื่อนตำแหน่ง ท่อจ่ายผล และชุดตู้ควบคุมหลัก มีตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก และตู้บอร์ดควบคุมอัตโนมัติ ผลทดสอบหาประสิทธิภาพการคัดแยกขนาดผลโดยน้ำหนักที่ระดับความเร็วเชิงเส้นของจานป้อน 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตรต่อวินาที ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.082 เมตรต่อวินาที ให้ผลทดสอบดีที่สุด มีอัตราการป้อน 1,920 ผล/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการคัดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์มีจุดคุ้มทุนที่ 30,301.20 กิโลกรัม/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.4 ปี 4) **วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผล

ภาพ (Image Processing) เครื่องมีขนาด 1,325 x 3,000 x 1,400 mm ใช้กล้องตรวจจับภาพสีความละเอียด 752 x 480 Pixel และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IV - H1 ในการประมวลผลภาพ ระบบการคัดแยกทำงานอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรม PLC สามารถคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ 4 สี คือ สีขาว สีชมพู สีแดงและสีแดงคล้ำ ผลการทดสอบเครื่องที่ความเร็วเชิงเส้นสายพานคัดแยก 0.05, 0.08 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ความเร็วสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที ให้ผลทดสอบดีที่สุด เครื่องมีความแม่นยำเฉลี่ย 93.23 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถเฉลี่ย 3,214 ผลต่อชั่วโมง ส่วนการคัดด้วยแรงงานมีความสามารถเฉลี่ย 1,494 ผลต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานของเครื่องเร็วกว่าการใช้แรงงานคน 2.15 เท่า เครื่องต้นแบบราคา 150,000บาท อายุการใช้งาน 7 ปี มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 4.81 ปี และ 5) วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม โดยได้ต้นแบบที่เหมาะสมดังนี้ เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม รับกำลังมาจากเพลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับเคลื่อนส่วนเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับเคลื่อนโดยเฟืองทดของล้อขับ(ground wheel)เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยโดยผ่านเกลียวลำเลียง มีการกำหนดระยะระหว่างหลุมอัตโนมัติโดยจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับและ ประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อขุดหลุมปลูกกล้วย ได้ทำการทดสอบที่สภาวะ ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดิน 15.97 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง การใช้เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี นั่นคือเกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

Abstract

The Development of agricultural machinery to reduce labor in management fruit production consisted of 5 projects **1) Research and Development of Furrow Maker and Plastic Mulching for Strawberry.** The objectives of this research was to develop the ridge-furrow maker and plastic mulching for strawberry. The prototype had been developed to be 1.2 m. working width, furrow width and height is 60 and 20 cm respectively (maximum furrow width can be 90 cm.). The prototype was walking type and powered by 11 HP diesel engine. The field test was conducted at Samoeng District, Chiang Mai in sandy-loam soil type. Before testing, the field was primary prepared by rotary tiller. The field test results showed the average of field work capacity was 1.4 Rai per hour, while theoretical work capacity was 1.6 Rai per hour. The working efficiency was 87.5% and all of the edge of plastic was completely covered by soil. The

break-even point was 43.23 Rai per year, when prototype was 12,000 THB and 5 years lifetime.

2) Research and Development on Automatic Control System of a Smart Greenhouse for Winter Horticulture Off Season. The objective of this research was to develop the automatic control system of a smart greenhouse for winter horticulture off season in order to improve efficiency and production quality. The greenhouse is closed system with dimensions of 4x5x2.5 m (WxLxH). The embedded control systems were programmed to operate the air conditioners when the temperature inside greenhouse is higher than 24°C (day time) or higher than 16°C (night time). They will also work when the temperature inside greenhouse is higher than 14°C and the relative humidity inside the greenhouse is higher than 80% in order to reduce the humidity inside the greenhouse. The humidifier will be operated if the relative humidity is lower than 60%. The automatic shading system will be operated if the light intensity outside greenhouse is higher than 30,000 lux to prevent heat from accumulating under the roof. Test of growing Japanese strawberries in the greenhouse was carried out between February – July 2021 under the embedded control systems of ambient air. It was found that average temperature inside the greenhouse of 21.6 degrees Celsius and average relative humidity of 68%. The plants at the age of 70 days after planting showed the most number of buds flowers and fruits. The plants began to produce fruit in March to August 2010 giving total yield of 6,619 g, or 33.09 g per plant, number of fruits per plant was 5.13 fruits with average weight was 6.46 g per fruit and average sweetness was 11.4 0Brix.

3) Research and Development of a Strawberry Grading Machine. The objective of research is to increase efficiency of strawberry production by using machines instead of labor by research and development strawberry weight grading machine. Prototype with dimensions of 1,500 x 1,080 x 870 mm. The main part of the prototype

- 1) The rotating plate feed mechanism use a power source as a gear motor 1:60, 0.25 horsepower 3 phase 220 volt and 1 phase 220 volt inverter to control the motor to adjust the rotation.
- 2) Weighing sensor connect the ADC power amplifier circuit with a touch screen display. Use a servo motor Control the on-off of the strawberries.
- 3) Sorting unit by Weight use servo motor to drive picking position.

Test for efficiency machine at the linear velocity of the feed plates 0.072, 0.082 and 0.088 m/s resulted that at 0.082 m/s gave the best result with strawberry feed rate 1,920 /hour. 100 percent average efficiency. Breakeven point 30,301.20 kg/year. 1.4 year payback period.

4) Image Processing Research and Development Image Processing for Strawberry. The objective of this is to research and develop the strawberry sorter by using image processing technology. The machine size is 1,325 x 3,000 x 1,400 mm, a camera's resolution 752 x 480 pixels is used for color detecting and IV-H1 software is used for

image analyzing. The sorting system is automatically operated by PLC programmed control. The machine capable for sorting 4 types of strawberry's color as white, pink, red and dark red. The test was done at 0.05, 0.08 and 0.1 m.s⁻¹ of sorting speed, the result showed the good condition for strawberry grading at 0.05 m.s⁻¹. The average of sorting accuracy was 93.23 %, average working capacity was 3,214 fruits hour⁻¹, comparing with manual grading it is 2.15 times faster. The manual grading capacity was 1,494 fruits hour⁻¹. The machine price is 150,000 THB, the operation time is 7 years, the break-even point is 4.81 years. **5) Researched and Developed an Automatic Pit Digging and Fertilizing Machine for Banana Planting.** The objective of this research was to develop an automatic pit digging and fertilizing machine for banana planting. The following suitable prototypes were obtained: The automatic digging and fertilizing foundation for banana planting is powered by the tractor's power shaft. Power is sent to the reduction gear room to drive the borehole drill set. while the fertilizer hopper is driven through the gear chain of the drive wheel (ground wheel) to convey cow dung out to both the left and right sides of the fertilizer bin via a spiral conveyor. The distance between holes is automatically determined by using a rotary encoder attached to the ground wheel and sending an electrical signal to the Arduino Uno microcontroller to process the rotation distance of the driving wheel and Processed according to the desired growing distance and then send a digital signal to the relay (Relay Module) to order the air horn to work. and a sound signal for the tractor driver to stop the car to dig a hole for planting bananas. was tested at the Soil density in dry condition 1.55 grams per cubic centimeter, soil moisture 15.97% (dry basis), average working capacity of 0.47 rai per hour. Using a pit digging and fertilizing machine will have a break-even point of 24.67 rai / year, that is, the farmer or contractor will have to dig a hole and fertilize with a machine at least 25 rai / year for a period of 7 years with the cost or The cost of use is 3,000 baht/rai.

ระเบียบและวิธีวิจัย (Research Methodology)

1. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องยกร่องและปูพลาสติกสำหรับสตรอเบอร์รี่

1. ศึกษาเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันว่ามีจุดบกพร่องใด และต้องการพัฒนาในจุดใดและนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาเครื่อง

2. นำหลักการพื้นฐานเครื่องที่มีอยู่แล้วที่ใช้กับพืชชนิดอื่น ที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ทำมากับพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสตรอเบอร์รี่มาทดสอบหาจุดบกพร่องของเครื่องและเก็บข้อมูล แล้วคำนวณออกแบบแนวทางที่จะพัฒนาใช้ให้เหมาะสมกับสตรอเบอร์รี่ที่สุด

3. ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบ ให้สามารถใช้งานได้ในแปลงของสตรอเบอร์รี่ โดยหลักการออกแบบให้เหมาะสมกับสตรอเบอร์รี่โดยการจำแนกตามลักษณะแปลงและขนาดร่อง โดยการออกแบบเครื่องนั้นจะต้องเหมาะสมกับขนาดและความสูงของแปลง

4. ทดสอบการทำงานของเครื่องกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสตรอเบอร์รี่ในเขตจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ โดยมีตัวชี้วัดที่สำคัญดังนี้

ด้านความสามารถในการทำงาน

$$\text{ความสามารถในการทำงาน} \left(\frac{\text{ไร่}}{\text{ชั่วโมง}} \right) = \frac{\text{พื้นที่ในการทำงาน (ไร่)}}{\text{เวลา (ชั่วโมง)}}$$

ด้านประสิทธิภาพในการกลบขอบพลาสติก

$$\text{ประสิทธิภาพการกลบขอบพลาสติก (\%)} = \left(\frac{\text{ความยาวของขอบพลาสติกที่กลบ}}{\text{ความยาวรวมของพลาสติกทั้งหมด}} \right) \times 100$$

5. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบอีกครั้ง เพื่อให้เครื่องใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

6. ทดสอบเครื่องต้นแบบในการใช้งานระยะยาวเก็บข้อมูล ความสามารถในการทำงานประสิทธิภาพในการทำงานและประสิทธิภาพในการกลบขอบพลาสติก

7. เผยแพร่การใช้งานกับกลุ่มเกษตรกร และหน่วยงานของรัฐ

8. วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการใช้เครื่องมือที่ออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร

2. โครงการวิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติสำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู

1. ตรวจสอบเอกสาร และสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสงในพื้นที่ที่ปลูกสตรอเบอร์รี่ในโรงเรือน เพื่อวางแผนการออกแบบโรงเรือน

2. ออกแบบและสร้างโรงเรือนจำลอง (Model) สำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู โดยออกแบบเป็นโรงเรือนสำหรับกระตุ้นตาดอกสตรอเบอร์รี่ มีระบบพรางแสงเหนือโรงเรือน ระบบทำความเย็น ระบบทำความชื้น ระบบระบายอากาศ และระบบให้น้ำให้น้ำปุ๋ย

3. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับสมองกลฝังตัวที่ใช้ควบคุมโรงเรือนจำลอง (Model) จนมีความเสถียร สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามค่าที่ตั้ง

4. ออกแบบและสร้างโรงเรือนต้นแบบจริง (Prototype) ขนาด 4 x 5 x 2.5 เมตร ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ โดยติดตั้งระบบพรางแสง ระบบทำความเย็น ระบบทำความชื้น และระบบระบายอากาศ รวมถึงติดตั้งโต๊ะปลูก และระบบให้น้ำให้ปุ๋ยแบบตั้งเวลา

5. ติดตั้งตู้ควบคุมสมองกลฝังตัว โดยใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในโรงเรือน ระบบให้น้ำให้ปุ๋ย เช่นเดียวกับโรงเรือนจำลอง (Model)

6. ทดสอบและพัฒนาสมการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แสง ปรับสภาวะอากาศตามที่เคยทดลอง ในโรงเรือนจำลอง (Model) และทำการทดสอบเลี้ยงไหลสตรอเบอร์รี่ในเบื้องต้น เพื่อศึกษาสมการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับเกิดตาดอกสตรอเบอร์รี่

7. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบต่างๆภายในโรงเรือน เช่น ระบบควบคุมการพรางแสง การทำความเย็น การระบายอากาศ ระบบให้น้ำพร้อมปุ๋ย ให้สามารถทำงานตามที่สมองกลสั่งงานได้ มีความเสถียรสามารถทำงานได้ในระยะยาว เพื่อลดการใช้แรงงานคนเข้าไปทำงาน รวมถึงพัฒนาระบบการปลูกที่เหมาะสมสำหรับโรงเรือนต้นแบบ

8. ทดสอบการปลูกสตรอเบอร์รี่ในโรงเรือนต้นแบบที่ได้ปรับสมการควบคุมที่เหมาะสมแล้ว โดยนำไหลที่ยังไม่มีตาดอกเข้าปลูกในโรงเรือน และให้ต้นสตรอเบอร์รี่ปรับสภาพโดยให้เฉพาะน้ำ 200 มล./กระถาง หลังจากนั้น 14 วัน จึงเริ่มให้ปุ๋ย AB ความเข้มข้น 1:50 ปริมาณ 50 มล./กระถาง ช่วงหลังออกดอกถึงเก็บเกี่ยวเปลี่ยนเป็นให้น้ำ 300 มล./กระถาง ให้ปุ๋ย AB ปริมาณ 100 มล./กระถาง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่น โดยสุ่มจำนวน 40 ต้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ และเก็บผลผลิตของสตรอเบอร์รี่

9. วิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และสรุปผลการวิจัย

3. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี่

1. สำรวจเก็บข้อมูลพื้นฐานและศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกร
2. ศึกษาเครื่องคัดขนาดผลไม้ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางพัฒนาเครื่อง
3. ออกแบบระบบส่งการทำงานอัตโนมัติของกลไกเครื่องต้นแบบ
4. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่อง
5. ปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. ทดสอบการใช้งานเครื่องต้นแบบ โดยทดสอบเก็บข้อมูล ความสามารถของเครื่อง ประสิทธิภาพในการทำงาน และความแม่นยำของเครื่องต้นแบบ
7. วิเคราะห์ผลการทดสอบและสรุปผล

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing

1. ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ที่ทำการคัดแยกสีผลของสตรอเบอร์รี่
2. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของสีผลสตรอเบอร์รี่ที่จะทำการคัดแยก

3. ถ่ายภาพสีผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการตัดแยกด้วยกล้องตรวจจับภาพสี และทำการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อแยกค่าสีผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการตัดแยก

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมตัดแยกสีกับสีผลสตรอเบอร์รี่จริงที่ต้องการตัดแยก

5. ดำเนินการออกแบบ และสร้างต้นแบบเบื้องต้นเครื่องคัดแยกผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing

6. ทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงเครื่องต้นแบบให้เครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบ โดยมีค่าชี้ผล คือ ความสามารถในการทำงาน และความแม่นยำของเครื่อง และความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่หลังคัดเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร (ใช้แรงงานคน

5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลวิธีการปลูก เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

2. ออกแบบและสร้างเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม สำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์เป็นแบบอัตโนมัติ

3. ทดสอบการทำงานเบื้องต้น และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเพื่อให้ได้ต้นแบบที่เหมาะสม โดยปรับเครื่องต้นแบบให้สามารถขุดหลุม และใส่ปุ๋ยคอกได้ตรงตามที่เกษตรกรต้องการ

4. ทดสอบการทำงานจริงของเครื่องต้นแบบในแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ โดยใช้แปลงทดสอบขนาดประมาณ 2 ไร่ ก่อนการทดสอบทำการเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบ เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ค่าความชื้นของดิน ค่าความหนาแน่นดินสภาพแห้ง (Bulk density) และค่า Mean Mass Diameter (MMD) ของก้อนดินก่อนการปลูก ตามวิธีของ RNAM Test Code หาค่าความสามารถการทำงานจริงในแปลงปลูก ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

5. วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และสรุปผลการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลการทำงาน ข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเผยแพร่เครื่องต้นแบบให้กับกลุ่มเกษตรกรที่มีความเหมาะสมในการใช้เครื่อง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องยกร่องและปุพลาสติคสำหรับสตรอเบอร์รี่

ได้ทำการศึกษาเครื่องที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน พบว่ามีเครื่องยกร่องและปุพลาสติคขนาดเล็กที่เป็นเครื่องของต่างประเทศที่นำเข้ามาสามารถใช้กับพลาสติคหน้ากว้าง 80 - 150 เซนติเมตร เมื่อมาทำการทดสอบยกร่องและปุพลาสติค ปรากฏว่าไม่สามารถยกร่องและปุพลาสติคได้ในคราวเดียวกัน ในสภาพดินร่วน ซึ่งต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้า แรงต้นกำลังไม่พอ และล้อขับเคลื่อนมีขนาดเล็กเกินไป และร่องที่ยกได้ก็อยู่ระหว่าง 80 - 120 เซนติเมตร ในขณะที่ร่องปลูกสตรอเบอร์รี่ในประเทศไทยมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร จึง

จำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาเครื่องปูพลาสติกให้ยกร่องและปูพลาสติกในคราวเดียวกัน โดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง และใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวขนาด 11 แรงม้าเป็นต้นกำลัง

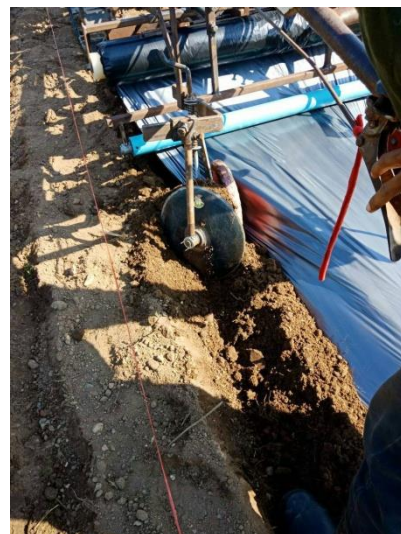
การออกแบบต้นแบบเครื่อง

จากการทดสอบดำเนินการในพื้นที่ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและออกแบบ จัดสร้างเครื่องปูพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับสตรอเบอร์รี่โดยเฉพาะ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ต้นแบบเครื่องปูพลาสติกที่รถไถเดินตามสำหรับสตรอเบอร์รี่

โดยเครื่องต้นแบบ จะมีขนาดกว้าง 110 เซนติเมตร ยาว 135 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร มีผลยกร่องอยู่ด้านหน้าเป็นผลงานขนาด 16 นิ้ว ต่อจากผลงานเป็นชุดขึ้นร่องสามารถปรับได้ 45 - 90 เซนติเมตร ต่อจากชุดขึ้นร่องเป็นชุดลูกกลิ้งใส่ม้วนพลาสติกและมีลูกกลิ้งกดทับพลาสติกอยู่ต่อกัน ต่อจากชุดลูกกลิ้งเป็นชุดล้อกดทับพลาสติกและมีผลกลบด้านข้างพลาสติกอยู่ท้ายสุด ซึ่งสามารถทำงานได้ดี ดังภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การทดสอบในแปลง



ภาพที่ 3 แปลงที่ทดสอบปุ๋ยพลาสติกด้วยเครื่องต้นแบบ

การทดสอบต้นแบบพบว่ามีความสามารถในการทำงานภาคปฏิบัติ 1.2 ไร่ต่อชั่วโมง ยังมีจุดต้องปรับปรุงอีกคือเครื่องมีน้ำหนักมาก ความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องบางจุด ยังมีจุดเปราะบางต้องใช้เหล็กที่หนาและแข็งแรงมากขึ้น และบางจุดก็สามารถที่จะลดขนาดลงได้เพื่อให้น้ำหนักลดลง ส่วนชุดล้อกดพลาสติกบางจังหวะไม่หมุนต้องปรับให้มีการหมุนตลอดการใช้งาน ซึ่งทีมงานวิจัยจะได้ดำเนินการแก้ไขและทดสอบอีกครั้ง

เมื่อเทียบกับเครื่องต้นแบบเครื่องปุ๋ยพลาสติกติดรถไถเดินตามสำหรับใช้ในการปลูกแตงโมที่ทางสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมเคยทำไว้ มีความแตกต่างกันดังนี้

1. เครื่องต้นแบบจากสถาบันฯ ไม่มีชุดยกร่อง ต้องยกร่องก่อนจึงจะทำการปุ๋ยพลาสติกได้ ในขณะที่เครื่องปุ๋ยพลาสติกสำหรับสตรอเบอร์รี่มีชุดยกร่องและปุ๋ยพลาสติกอยู่ในตัวเดียวกัน
2. เครื่องปุ๋ยพลาสติกสำหรับสตรอเบอร์รี่มีขนาดกว้าง 1.10 เมตร ยาว 1.35 เมตร สูง 0.60 เมตร สามารถยกร่องกว้างได้สูงสุด 0.9 เมตร แคบสุดได้ 0.45 เมตร ซึ่งสตรอเบอร์รี่ ขนาดร่องที่เหมาะสมคือ 0.60 เมตร ขณะที่เครื่องต้นแบบของสถาบันฯ มีขนาดกว้าง 1.58 เมตร ยาว 1.74 เมตร สูง 0.95 เมตร ปุ๋ยพลาสติกขนาดร่องกว้าง 0.80-1.20 เมตร ซึ่งมีขนาดกว้างกว่าเหมาะสมกับแปลงปลูกพืชชนิดอื่น ซึ่งสตรอเบอร์รี่ ต้องการร่องที่แคบกว่า และแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่มีขนาดเล็กบางแปลงพื้นที่ลาดชันจึงไม่เหมาะสมกับสตรอเบอร์รี่ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เครื่องต้นแบบจากสถาบันฯ และเครื่องที่พัฒนาสำหรับสตรอเบอร์รี่

ทำการปรับปรุงพัฒนา สร้างต้นแบบเครื่องพลาสติคขึ้นมาอีกหนึ่งตัว โดยลดความยาวลงจาก 1.35 เมตร เหลือ 1.2 เมตร ปรับปรุงชุดขาล้อคดพลาสติกให้เป็นแบบขาคู่ มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ลดขนาดเล็กลงบ้างขึ้นลง และเปลี่ยนชุดกลบดินจากแบบจานกลบเป็นแบบใบกลบเพื่อลดน้ำหนักตัวเครื่อง จากเดิมน้ำหนัก 75 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 60 กิโลกรัม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ชุดขาล้อและใบกลบ ที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาขึ้นจากต้นแบบเดิม

หลังจากปรับปรุงเสร็จนำไปทดสอบอีกครั้งพบว่าทำงานได้คล่องตัวขึ้นกว่าเดิม พลาสติกได้ดี กลบได้หมด (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การทดสอบ เครื่องปูพลาสติกต้นแบบที่พัฒนาแล้ว

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบต้นแบบที่มีการปรับปรุงแล้ว พบว่า มีความสามารถในการทำงานทางปฏิบัติเฉลี่ย 1.4 ไร่ ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี 1.6 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 87.5 เปอร์เซ็นต์ กลบขอบพลาสติกได้ทั้งหมด เครื่องต้นแบบดังกล่าวได้ดำเนินการสร้างและทดสอบพร้อมที่จะเผยแพร่ใช้งานแล้ว โดยเครื่องดังกล่าวมีราคาประมาณ 12,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 43.23 ไร่ต่อปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครื่องดังกล่าวทำงานเพียงปีละ 3 - 4 วัน ก็คุ้มทุนแล้ว นอกนั้นเป็นผลกำไรที่จะตามมาถ้าเกษตรกรนำเครื่องออกไปรับจ้าง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปปูพลาสติกปลูกพืชชนิดอื่นได้อีกเช่น พริก มะเขือ ฯลฯ

2. โครงการวิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติสำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอก

ฤดู

1. การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติในโรงเรือนจำลอง (Model)

ดำเนินการสร้างโรงเรือนจำลอง (Model) สำหรับศึกษาความเป็นไปได้ของสมการควบคุมโรงเรือนที่เหมาะสมสำหรับกระตุ้นตาดอกและให้ผลผลิต โดยโรงเรือนมีขนาด 1.5 x 3 เมตร สูงรวม 2.5 เมตร เป็นโรงเรือนปิดด้วยพลาสติกใสหนา 150 ไมครอน ระบบตาข่ายพรางแสงอัตโนมัติ ระบบทำความเย็น (Automatic Cooling System) ด้วยเครื่องปรับอากาศขนาด 20000 BTU ควบคุมให้เปิดเครื่องปรับอากาศ อัตโนมัติ ระบบระบายอากาศ (Automatic Ventilation System) ระบบให้น้ำและปุ๋ย ติดตั้งระบบให้น้ำและสารละลายปุ๋ยควบคุมด้วย Timer

จากทดสอบระบบควบคุมภายในโรงเรือนเบื้องต้น พบว่าสามารถควบคุมแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนได้ตามที่ตั้งไว้ โดยระบบพรางแสงทำงานอัตโนมัติเมื่อความเข้มแสงภายนอกโรงเรือนสูงกว่า 35,000 Lux เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนเข้ามาสะสมใต้หลังคา ทั้งนี้ได้ทดสอบการปลูกต้นสตรอเบอรี่ต้นแม่ใน

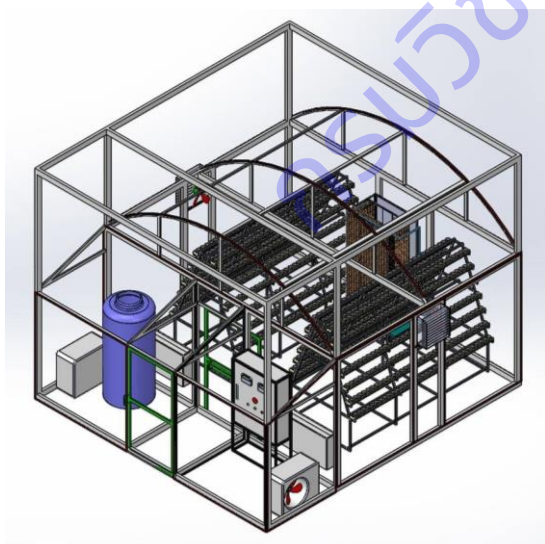
โรงเรือนพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดี และไหลที่ออกจากต้นแม่สามารถกระตุ้นให้ติดตาดอก และติดผลได้ดัง
แสดงภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ต้นไหลสตรอเบอร์รี่ที่ติดตาดอกและออกผล

2. การออกแบบและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติต้นแบบ (Prototype)

จากการทดสอบระบบควบคุมโรงเรือนในโรงเรือนโมเดล จนสามารถสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการ
เกิดตาดอกได้แล้ว จึงขยายขนาดโรงเรือนต้นแบบเป็นขนาด 4 x 5 เมตร สูงรวม 2.5 เมตร ที่ศูนย์วิจัยเกษตร
วิศวกรรมเชียงใหม่ ต. แม่เหียะ อ. เมืองเชียงใหม่ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 โรงเรือนกระตุ้นตาดอกดำเนินการก่อสร้างที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

3. การทดสอบปลูกต้นไหลสตรอเบอร์รี่เบื้องต้นในโรงเรือนต้นแบบ

ทดสอบปลูกต้นไหลสตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 ในโรงเรือนต้นแบบ จำนวน 300 ต้น ระหว่างวันที่ 2 ตุลาคม - 16 พฤศจิกายน 2563 เพื่อสังเกตการเจริญเติบโต และการติดตาดอก ภายใต้สภาวะที่ควบคุมอากาศ ตามสมการควบคุมที่เขียนไว้ โดยใช้ระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ หลังปลูก 1 สัปดาห์ ให้สารละลายปุ๋ย A, B ใช้ค่า EC 2.1-2.4 และค่า pH 6.5-6.7 ดูแลตัดแต่งใบล่างที่แห้งออก เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอร์รี่ และการเกิดดอก โดยสุ่มจำนวน 40 ต้น

หลังจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ได้ลองทดสอบเลี้ยงต้นไหลต่อไปสักระยะราว 80 วัน เริ่มมีปัญหาเกี่ยวกับระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ และปัญหาความร้อนในช่วงกลางวัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- ปัญหาการไหลเวียนน้ำในระบบรางไฮโดรโปนิคส์ไม่ดีพอ เนื่องจากชั้นปลูกมีลักษณะเป็นชั้นแบบเอเฟรม ทำให้ด้านล่างน้ำไหลกลับช้ากว่าด้านบน ส่งผลให้น้ำขังอยู่ในรางมากเกินไปทำให้เกิดรากของต้นสตรอเบอร์รี่เน่า ยิ่งไปกว่านั้นระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์เป็นระบบน้ำวน เมื่อต้นหนึ่งเป็นโรคจะติดกันทั้งโรงเรือน

- ปัญหาเพลิงไฟเข้าทำลาย ส่วนหนึ่งเกิดจากเพลิงที่เข้ามาตามระบบระบายอากาศ ที่มีพัดลมดูดอากาศเข้า 1 ตัว และพัดระบายอากาศออก 1 ตัว ถึงแม้จะมีมุ้งตาข่าย 32 mesh กันที่พัดลม แต่เพลิงมีขนาดเล็กกว่ารูตาข่ายมากจึงหลุดเข้ามาได้ และส่วนหนึ่งอาจติดมาจากคนที่เดินเข้าออกในโรงเรือน

- ปัญหาแสงแดดส่องเข้ามาทางด้านข้างของโรงเรือนในช่วงบ่ายจึงทำให้ใบของต้นสตรอเบอร์รี่ด้านที่โดนแสงเกิดใบไหม้

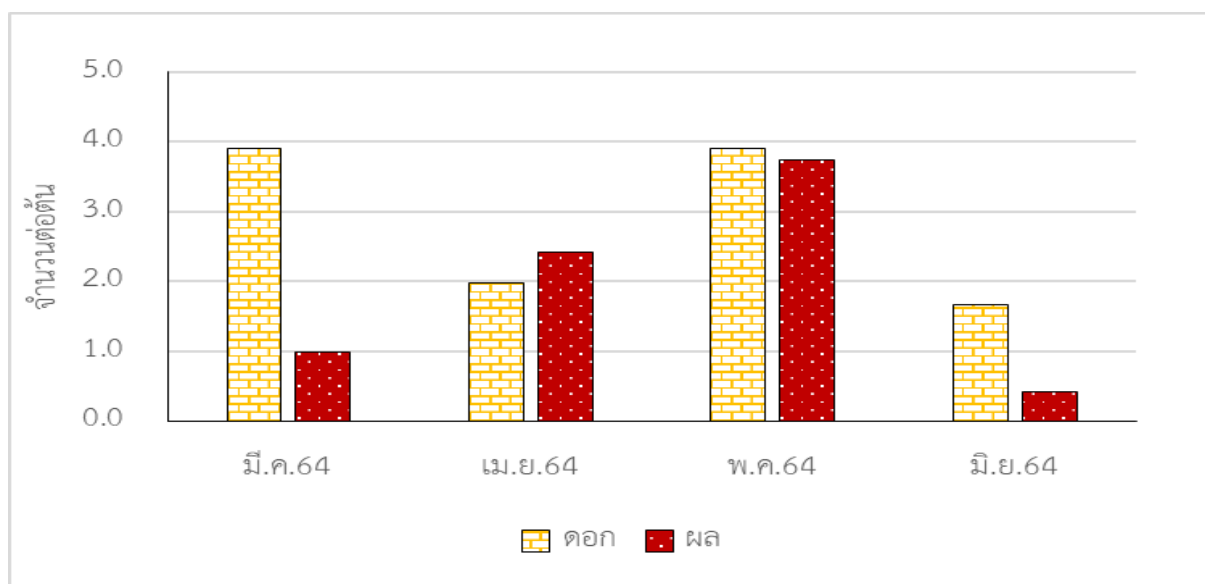
4. การปรับปรุงโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติต้นแบบ

เปลี่ยนวิธีการปลูกใหม่เป็นแบบใช้วัสดุปลูก ยกเลิกการใช้ระบบระบายอากาศ เนื่องจากอากาศที่ออกจากเครื่องปรับอากาศก็เพียงพอแล้ว การดูดอากาศเข้ามาอาจทำให้แมลงขนาดเล็กลอดเข้ามาในโรงเรือน ได้ติดหลังคา กันแสงด้านข้างเพิ่ม เพื่อลดแสงที่จะส่องเข้ามาด้านข้างในช่วงเช้าและบ่าย

5. การทดสอบปลูกต้นไหลสตรอเบอร์รี่ในโรงเรือนที่พัฒนาแล้ว

หลังจากทำการปรับปรุงโรงเรือนและชั้นปลูกแล้ว ได้ทดสอบการปลูกต้นไหลสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่น โดยปลูกด้วยวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมมะพร้าวสับซึ่งแช่น้ำเปล่า 3 วัน แล้วค่อยนำบรรจุลงกระถางขนาด 8 นิ้ว ทั้งหมด 200 กระถาง ฉีดยาฆ่าเชื้อในโรงเรือน และฉีดพ่น ปุ๋ยบำรุงต้น (B1) แล้วจึงจะย้ายต้นลงกระถางปลูก นำเข้าโรงเรือน วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564 และให้ต้นสตรอเบอร์รี่ ปรับสภาพโดยให้เฉพาะน้ำ 200 มล./กระถาง หลังจากนั้น 14 วัน จึงเริ่มให้ปุ๋ย AB ความเข้มข้น 1:50 ปริมาณ 50 มล./กระถาง ช่วงหลังออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เปลี่ยนเป็นให้น้ำ 300 มล./กระถาง ให้ปุ๋ย AB ปริมาณ 100 มล./กระถาง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่น โดยสุ่มจำนวน 40 ต้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตของสตรอเบอร์รี่

จากการวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมการออกดอกและติดผลทั้งหมดตลอด ช่วงเดือน มี.ค. - มิ.ย. 2564 สามารถเขียนเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 9 จะเห็นว่าต้นสตรอเบอร์รี่จะให้ผลสูงสุดราวเดือน พ.ค.64 ทั้งนี้ถ้าพิจารณาการออกนอกฤดู ซึ่งปกติสตรอเบอร์รี่ในฤดูจะให้ผลในช่วง พ.ย.- ก.พ. ก็จะทำให้เห็นว่า โรงเรือนสามารถจะผลิตสตรอเบอร์รี่นอกฤดูได้



ภาพที่ 9 การออกดอกและติดผลทั้งหมดตลอด ช่วงเดือน มี.ค. - มิ.ย. 2564

จากการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักผลผลิตของสตรอเบอร์รี่ พบว่าสามารถเก็บผลผลิตครั้งแรก 21 วัน หลังให้สารละลาย จากการบันทึกข้อมูลผลผลิตทั้ง 200 ต้น ตลอดช่วง มี.ค.- ส.ค. 64 พบว่าได้น้ำหนักผลผลิตทั้งหมดเท่ากับ 6,619 กรัม มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 33.09 กรัม และมีจำนวนผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย เท่ากับ 5.13 ผล มีความหวานผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 11.4 °Brix จากการสังเกตลักษณะของสตรอเบอร์รี่ พบว่ามีลักษณะเหมือนกับลักษณะประจำพันธุ์ (ภาพที่ 10) แต่ขนาดของผลสตรอเบอร์รี่ไม่สม่ำเสมอ คือ มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ทั้งนี้มาจากหลายปัจจัย เช่น สภาพอากาศในโรงเรือน ซึ่งบางครั้งมีอากาศร้อนเกินไป เนื่องจากการตัดและต่อของเครื่องปรับอากาศใช้เวลา 2 นาที จึงทำให้สภาพอากาศภายในโรงเรือนร้อนเกินไป หรือเกิดจากการปลูกแนวตั้งแบบชั้นปลูกเอเฟรม ทำให้ได้รับสารละลายไม่ทั่วถึง และอีกสาเหตุอาจมาจากการไม่ได้เด็ดช่อดอกสตรอเบอร์รี่ ถ้าหากมีช่อดอกมากจะทำให้ต้นขาดความแข็งแรง และผลผลิตที่ได้จะมีขนาดเล็กไม่มีคุณภาพ



ภาพที่ 10 ลักษณะของสตรอเบอร์รี่ที่ทดสอบในโรงเรือน

6. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

คำนวณหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ จะวิเคราะห์ต้นทุนการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ โดยคำนวณความคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) ในกรณีที่เกษตรกรจะลงทุนสร้างโรงเรือนและระบบควบคุม ราคา 250,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี เพื่อปลูกสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่นและขายผลผลิตในราคาตลาดบน 1,200 บาท/กก. ต้นทุนในการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรจะลดลงเมื่อผลผลิตต่อปีมากขึ้น เกษตรกรสามารถพิจารณาได้ว่าควรลงทุนสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมหรือไม่ โดยพิจารณาจุดตัดระหว่างต้นทุนในการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ กับราคาผลผลิตในปัจจุบันซึ่งเท่ากับ 1,200 บาท/กก. จากกราฟจะเห็นว่าที่ต้นทุนในการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ 1,200 บาท/กก. ผลผลิตต่อปีเท่ากับ 130 กก. ดังนั้นเกษตรกรที่จะลงทุนสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุม เพื่อปลูกสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่นและขายผลผลิต ควรผลิตสตรอเบอร์รี่ได้ไม่ต่ำกว่า 130 กก./ปี เป็นเวลา 10 ปี จึงจะคุ้มต่อการสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุม ระยะเวลาการคืนทุนของโรงเรือนอัจฉริยะขึ้นกับผลผลิตต่อปี โดยพบว่าระยะเวลาการคืนทุนของโรงเรือนอัจฉริยะอยู่ในช่วง 1.3-10 ปี ถ้าเกษตรกรต้องการคืนทุนเร็วก็ต้องทำให้ได้ผลผลิตต่อปีสูงขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการคืนทุนใน 3 ปี ต้องผลิตให้ได้อย่างน้อย 433.33 กก./ปี และขายผลผลิตในราคา 1,200 บาท/กก. จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ จะเห็นว่าการลงทุนในโรงเรือนอัจฉริยะ มีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ โดยค่าใช้จ่ายในการใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายผันแปร ได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน และค่าปุ๋ย ตามลำดับ โรงเรือนมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงในการลดอุณหภูมิ ดังนั้นจะต้องวางแผนการผลิตสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ที่ตลาดบนต้องการ และปลูกให้ได้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากที่สุด โดยอาจจะปลูกเป็นแบบกระถางแนวตั้งแบบที่ใช้ต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้ปลูกได้มากกว่า 3 - 10 เท่าของการปลูกแบบทั่วไป และต้องมีเทคนิคการปลูกให้ได้ผลสตรอเบอร์รี่ที่ใหญ่และได้น้ำหนัก จึงจะคุ้มต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเพิ่มมากกว่าการผลิตตามฤดูต่างๆไปของเกษตรกร

3. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัตน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่

1. สํารวจเก็บข้อมูลพื้นฐานและศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกร จากการสํารวจเก็บข้อมูลเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 05:00-10:00 น. และช่วงเย็นตั้งแต่เวลา 15:00-20:00 น. การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ถ้าอากาศร้อนจะเลื่อนเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป เพื่อไม่ให้ผลผลิตได้รับความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นผลผลิตจะช้ำเสียหายง่าย การเก็บเกี่ยวผลผลิต ควรเก็บผลผลิตเมื่อสีผิวผลเปลี่ยนประมาณ 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ โดยพิจารณาจากสีผลที่เปลี่ยนเป็นสีชมพูอมแดง เมื่อผลผลิตถูกเก็บเกี่ยวออกนำมาจำหน่าย ถ้าจำหน่ายแบบไม่คัตขนาด ไม่คัตสี จะได้ราคาไม่สูงมาก และมีบางส่วนที่แก่เกินไป ทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน ดังนั้นการคัตขนาดโดยน้ำหนักรก่อน แล้วตามด้วยการคัตแยกสีผล จะเป็นการเพิ่มมูลค่าและราคาของผลผลิต ทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและมาตรฐานดีขึ้น เกษตรกรมีการคัตแยกสีและขนาดผลของสตรอเบอร์รี่ด้วยแรงงานคนโดยการใช้มือและสายตา ในการคัตแยกขนาดผลจากใหญ่ไปเล็ก จะแบ่งออกเป็นเกรดได้ 7 เกรด และมีการคัตแยกผลสุกสีแดงสวยออกเป็นเกรดสุดท้าย ดังนี้คือ 1) เกรดพิเศษ 2) เกรดจัมโบ้ 3) เกรดใหญ่ 4) เกรดกลาง 5) เกรดเล็ก 6) เกรดจิ๋ว 7) เกรดจิ๋วสุด และ 8) เกรดแดงสวย

2. ศึกษาเครื่องคัตขนาดผลไม้ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ หลักการถ่วงน้ำหนักของผลไม้ที่จะคัตน้ำหนักร และ หลักการเซ็นเซอร์วัดน้ำหนักร (load cell) และการประยุกต์ใช้ร่วมกับบอร์ดควบคุมอัตโนมัติ

3. ศึกษาออกแบบระบบสั่งการงานอัตโนมัติของกลไกต้นแบบเครื่อง ออกแบบระบบสั่งการงานแบบอัตโนมัติของกลไกต้นแบบเครื่องคัตน้ำหนักร โดยใช้เซ็นเซอร์วัดน้ำหนักร (Load cell) มาใช้ร่วมกับบอร์ดควบคุมอัตโนมัติ (Arduino board)

4. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ สร้างกลไกเครื่องคัตน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่ สัดส่วนขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 500 x 800 x 870 มิลลิเมตร

5. ปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ทดสอบการใช้งานเครื่องต้นแบบ ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที ที่ระดับความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 0.082 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุด มีอัตราการป้อนสูงสุด 1,920 ผล/ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพการคัตเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ หากเพิ่มความเร็วเชิงเส้นงานป้อนเป็น 0.088 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพการคัตแยกลดลงเป็น 94.76 เปอร์เซ็นต์ ค่าความแม่นยำเฉลี่ยรวมคือ 97.21 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบเพื่อตรวจเช็คความซ้ำของสตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการคัตด้วยเครื่องต้นแบบ เปรียบเทียบการคัตด้วยแรงงานคน โดยเก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไม่พบความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่ทั้งการคัตด้วยเครื่องต้นแบบและการคัตด้วยแรงงานคน

อภิปรายผล

จากการทดสอบต้นแบบเครื่องคัตน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่ ที่ระดับความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 3 ระดับ คือ 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.072 เมตร/วินาที มีอัตราการป้อน 1,694 ผล/ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพการคัตแยกเฉลี่ย 100% ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.082 เมตร/วินาที มีอัตราการป้อน 1,920 ผล/ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพการคัตแยกเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นกัน และที่ความเร็วเชิงเส้น 0.088 เมตร/วินาที มีอัตราการป้อน 2,057 ผล/ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพการคัตแยก เฉลี่ยที่

94.76 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบเครื่องที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 3 ระดับ ดังกล่าวที่ระดับความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 0.082 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีอัตราการป้อน 1,920 ผล/ชั่วโมง ที่ให้ประสิทธิภาพการคัดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ หากเพิ่มความเร็วเชิงเส้นเป็น 0.088 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพการคัดแยกจะลดลงเหลือ 94.76 เปอร์เซ็นต์

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing

1. ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรที่ทำการคัดแยกสีผลของสตรอเบอร์รี่ การคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่เพื่อจำหน่ายทานสดของเกษตรกรและโรงรับซื้อ ปัจจุบันจะมีอยู่ 4 สี คือ สีแดง สีชมพู สีแดงคล้ำ (สุกเกินไป) และสีขาว (ยังไม่สุก) การคัดใช้แรงงานคนเป็นหลัก

2. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของสีผลสตรอเบอร์รี่ที่จะทำการคัดแยก ลักษณะกายภาพผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 ผลของสตรอเบอร์รี่ปกติจะมีลักษณะรูปทรงกลมปลายแหลม

3. ทำการถ่ายภาพสีผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกด้วยกล้องตรวจจับภาพสี และทำการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อแยกค่าสีผลสตรอเบอร์รี่

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมคัดแยกสีกับสีผลสตรอเบอร์รี่จริงที่ต้องการคัดแยก เมื่อได้ทำการประมวลผลภาพสีผลสตรอเบอร์รี่ และบันทึกค่าสีผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกในโปรแกรมแล้ว ดำเนินการทดสอบการทำงานของโปรแกรมคัดแยกสีกับสีผลสตรอเบอร์รี่จริงที่ต้องการคัดแยก ซึ่งโปรแกรมก็สามารถคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ตามสีที่ได้ตั้งค่าไว้

5. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing ทำการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ เครื่องมีขนาดกว้าง 1.325 เมตร ยาว 3.0 เมตร สูง 1.40 เมตร สามารถคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ 4 สีหลัก ได้แก่ สีแดงคล้ำ สีแดง สีชมพู สีขาว และด้านท้ายจะมีตะกร้าอีก 1 ใบรองรับสีที่ตกเกรดหรือสีที่คัดไม่ได้ และกำหนดให้เครื่องมีความสามารถในการทำงานไม่น้อยกว่า 3,000 ผลต่อชั่วโมง

6. ทดสอบเบื้องต้น และปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ ให้เครื่องสามารถใช้งานได้ เมื่อได้สร้างเครื่องต้นแบบเสร็จแล้วจึงได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบเบื้องต้น ในการคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ทดสอบครั้งละ 80 ผล จำนวน 3 ซ้ำ โดยคละสีผลสตรอเบอร์รี่ทั้ง 4 สี ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้นที่ความเร็วเชิงเส้นของสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที

ซ้ำ	จำนวน (ผล)	ถูกต้อง (ผล)	ผิดพลาด (ผล)	ถูกต้อง (%)	ผิดพลาด (%)
1	80	70	10	87.50	12.50
2	80	71	9	88.75	11.25
3	80	71	9	88.75	11.25
เฉลี่ย				88.33	11.67

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้นที่ความเร็วสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที พบว่าเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ถูกต้องเฉลี่ย 88.33 เปอร์เซ็นต์ ผิดพลาด 11.67 เปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากแสงจากภายนอกมารบกวนแสงของตัวกล้อง และขณะทำการคัดแยกพบปัญหาผลสตรอเบอร์รี่หลุดลงในช่องว่างระหว่างสายพานคัดแยกกับราง ขณะปล่อยลงตะกร้าคัดแยก จึงได้ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบ โดยได้ทำการออกแบบและสร้างห้องครอบตัวกล้องบนสายพานคัดแยก เพื่อแก้ไขปัญหาแสงรบกวนจากภายนอก และได้ปรับปรุงรางท้ายสายพานใหม่

7. ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบ เมื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องต้นแบบแล้วเสร็จ จึงได้ดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบ โดยมีค่าชี้ผล คือ ความสามารถในการทำงาน ความแม่นยำของเครื่อง และความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่หลังคัดเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร (ใช้แรงงานคน)

จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องทำงานที่ความเร็วเชิงเส้นสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุด เครื่องมีความแม่นยำเฉลี่ย 93.23 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเครื่องเฉลี่ย 3,214 ผลต่อชั่วโมง ส่วนการคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ด้วยแรงงานคน พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1,494 ผลต่อชั่วโมง มีความแม่นยำเฉลี่ย 88.38 เปอร์เซ็นต์ และได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลสตรอเบอร์รี่เพื่อตรวจเช็คความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการคัดด้วยเครื่องต้นแบบเปรียบเทียบกับคัดด้วยคน โดยเก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ไม่พบความบอบช้ำจากการคัดด้วยเครื่องและการคัดด้วยแรงงานคน

อภิปรายผล

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้นที่ความเร็วสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที พบว่าเครื่องคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ถูกต้องเฉลี่ย 88.33 เปอร์เซ็นต์ ผิดพลาด 11.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากแสงจากภายนอกมารบกวนแสงของตัวกล้อง และขณะทำการคัดแยกพบปัญหาผลสตรอเบอร์รี่หลุดลงในช่องว่างระหว่างสายพานคัดแยกกับราง ขณะปล่อยลงตะกร้าคัดแยกจากผลการทดสอบเครื่องเบื้องต้นจึงได้ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบโดยได้ทำการออกแบบ และสร้างห้องครอบตัวกล้องบนสายพานคัดแยกเพื่อแก้ไขปัญหาแสงรบกวนจากภายนอก และได้ปรับปรุงรางท้ายสายพานใหม่ โดยติดตั้งรางให้ชิดกับสายพานมากขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่หลุดลงช่องว่างระหว่างสายพานคัดแยกกับรางท้ายสายพาน เมื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบจนได้เครื่องที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงได้ทำการทดสอบเครื่องต้นแบบเพื่อเลือกความเร็วเชิงเส้นสายพานคัดแยก โดยทดสอบที่ความเร็วเชิงเส้นสายพานคัดแยก 0.05, 0.08 และ 0.1 เมตรต่อวินาที จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องทำงานที่ความเร็วเชิงเส้นสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุดคือเครื่องมีความแม่นยำเฉลี่ย 93.23 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเครื่องเฉลี่ย 3,214 ผลต่อชั่วโมง โดยเลือกใช้ความเร็วสายพานคัดแยก 0.05 เมตรต่อวินาที เนื่องจากให้ความแม่นยำสูงสุด ถัดความเร็วสายพานคัดแยกน้อยลงกว่านี้จะทำให้เครื่องมีความสามารถทำงานต่ำกว่า 3,000 ผลต่อชั่วโมง ส่วนการคัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ด้วยแรงงานคน พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1,494 ผลต่อชั่วโมง มีความแม่นยำเฉลี่ย 88.38 เปอร์เซ็นต์ และได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลสตรอเบอร์รี่เพื่อตรวจเช็คความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการคัดด้วยเครื่องต้นแบบเปรียบเทียบกับคัดด้วยคน โดยเก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ผลการตรวจเช็คไม่พบ

ความบอบช้ำจากการตัดด้วยเครื่องและการตัดด้วยแรงงานคน การตัดแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ด้วยเครื่องต้นแบบเมื่อเพิ่มความเร็วของสายพานตัดแยกให้มีความเร็วมากขึ้น ส่งผลให้ความแม่นยำของเครื่องลดลงเนื่องจากความเร็ว การเคลื่อนที่ของผลสตรอเบอร์รี่บนสายพานส่งผลโดยตรงกับการจับภาพของตัวกล้อง ยิ่งเพิ่มความเร็วยิ่งเพิ่มความแม่นยำสูงขึ้นจะทำให้การประมวลผลภาพของค่าสีผลสตรอเบอร์รี่บนสายพานมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้นตามไปด้วย

5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

ผลการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติจากการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ จึงได้ทำการประกอบตู้ควบคุม แล้วนำตู้ควบคุมไปติดตั้งเข้ากับเครื่องชุดหลุมและติดตั้งเอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) เข้ากับล้อขับ (Ground wheel) เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี หรือประมาณ 25 ไร่/ปี นั่นคือ เกษตรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการชุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. เครื่องยกร่องและปูพลาสติกสำหรับสตรอเบอร์รี่ สามารถทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยกร่องกว้าง 60 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร (สามารถปรับได้ กว้างสุด 90 เซนติเมตร) ใช้รถไถเดินตามเครื่องยนต์ดีเซล 11 แรงเป็นต้นกำลัง จากการทดสอบในแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ที่ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ในสภาพดินที่ผ่านการเตรียมดินโดยใช้โรตารี สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย ผลการทดสอบพบว่ามีความสามารถในการทำงานทางปฏิบัติเฉลี่ย 1.4 ไร่ ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี 1.6 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 87.5 เปอร์เซ็นต์ กลบขอบพลาสติกได้ทั้งหมด มีขนาดความยาว 1.2 เมตร เครื่องดังกล่าวมีราคาประมาณ 12,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี และมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 43.23 ไร่ต่อปี

2. โครงการวิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติสำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอก

ฤดู

โรงเรือนต้นแบบควบคุมสภาวะแบบอัตโนมัติ สามารถปลูกพืชเมืองหนาวนอกฤดู เช่น สตรอเบอร์รี่ โดยเฉพาะในฤดูร้อนได้เป็นอย่างดี มีระบบควบคุมด้วยสมองกลแบบฝังตัว ซึ่งสามารถพัฒนาได้เองในประเทศ และมีราคาที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิข้างในโรงเรือน 24°C/16°C ในช่วง กลางวัน/กลางคืน และความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในราว 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบการปลูกในโรงเรือนช่วง ก.พ.- ส.ค. 64 ได้น้ำหนักผลผลิตทั้งหมด 6,619 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น 33.09 กรัม และมีจำนวนผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย เท่ากับ 5.13 ผล/ต้น ด้านคุณภาพผลผลิตมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 6.46 กรัม และความหวานเฉลี่ย 11.4 °Brix

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีแนวโน้มที่เป็นไปได้ว่าเกษตรกรจะลงทุนสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุม เพื่อปลูกสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่นและขายผลผลิต ทั้งนี้ต้องวางแผนการผลิตสตรอเบอร์รี่สาย

พันธุ์ที่ขายในตลาดบน วางแผนการปลูกให้ได้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากที่สุด และต้องมีเทคนิคการปลูกให้ได้ผลสตรอเบอร์รี่ที่ใหญ่และได้น้ำหนัก จึงจะคุ้มต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเพิ่มมากกว่าการผลิตตามฤดูกาลนอกโรงเรือนทั่วไป ซึ่งอาจจะทำวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องการผลิตพืชเมืองหนาวชนิดอื่นๆให้คุ้มทุน หรือใช้งานโรงเรือนเพื่อการผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ที่ติดตาดอกแล้วจำหน่าย เพราะใช้เวลาสั้นๆในการกระตุ้นตาดอก หรือศึกษาการใช้พลังงานทดแทนอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามโรงเรือนต้นแบบควบคุมสภาวะแบบอัตโนมัติจะเป็นโรงเรือนตัวอย่างให้กลุ่มเกษตรกรได้เข้ามาศึกษา เรียนรู้ และนำไปพัฒนาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชของตนเองต่อไป

3. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคั่นน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่

ต้นแบบเครื่องคั่นน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่ ทำงานได้กึ่งอัตโนมัติแบบใช้เซ็นเซอร์วัดน้ำหนัก (Load cell) ทำงานร่วมกับบอร์ดควบคุมอัตโนมัติ (Arduino board) มีสมอกลไฟฟ้าส่งงานควบคุมการคั่นแยกน้ำหนักรแบบอัตโนมัติ คั่นแยกตามเกณฑ์น้ำหนักที่แบ่งออกตามชั้นมาตรฐานเกรดของมูลนิธิโครงการหลวง ใช้คนทำงาน 1 คน ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพการคั่นแยกขนาดผลโดยน้ำหนัก ที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที ผลการทดสอบพบว่าที่ความเร็วเชิงเส้น 0.082 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุด มีอัตราการป้อนผล 1,920 ผล/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการคั่นเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ความแม่นยำเฉลี่ย 97.21 เปอร์เซ็นต์ โดยเครื่องดังกล่าวมีราคาประมาณ 60,000 บาท จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 30,301.20 กิโลกรัม/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.4 ปี ซึ่งเครื่องจะช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการคั่นน้ำหนักรผลสตรอเบอร์รี่ของเกษตรกร และโรงคัดบรรจุผลสตรอเบอร์รี่

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคั่นแยกสีผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิค Image Processing

ได้ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องคั่นแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ เครื่องมีขนาดกว้าง 1,325 มิลลิเมตร ยาว 3,000 มิลลิเมตร สูง 1,400 มิลลิเมตร ในส่วนของกล้องตรวจจับภาพสีผลสตรอเบอร์รี่งานวิจัยนี้เลือกใช้กล้องตรวจจับภาพสีความละเอียด 752 x 480 Pixel ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IV - H1 ในการอ่านรับภาพมาจากกล้อง และทำการประมวลผลภาพ การใช้งานเครื่องโดยการป้อนผลสตรอเบอร์รี่เข้าเครื่อง ระบบการคั่นแยกสีจะทำงานอัตโนมัติควบคุมกลไกการคั่นแยกด้วยโปรแกรม PLC โดยเครื่องต้นแบบสามารถคั่นแยกสีผลสตรอเบอร์รี่ได้ 4 สี คือ 1. สีขาว 2. สีชมพู 3. สีแดง 4. สีแดงคล้ำ และท้ายเครื่องจะมีตะกร้าอีก 1 ใบรองรับผลสตรอเบอร์รี่ที่เป็นสีตกรหรือสีที่คั่นไม่ได้ ผลการทดสอบเครื่องที่ความเร็วเชิงเส้นสายพานคั่นแยก 0.05, 0.08 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ความเร็วสายพานคั่นแยก 0.05 เมตรต่อวินาที ให้ผลทดสอบดีที่สุด เครื่องมีความแม่นยำเฉลี่ย 93.23 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 3,214 ผลต่อชั่วโมง ส่วนการคั่นด้วยแรงงานมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1,494 ผลต่อชั่วโมง มีความแม่นยำเฉลี่ย 88.38 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจเช็คความซ้ำของผลสตรอเบอร์รี่ไม่พบความซ้ำทั้งการคั่นด้วยคนและคั่นด้วยเครื่อง เมื่อเปรียบเทียบความรวดเร็วในการคั่นแยก การใช้เครื่องรวดเร็วกว่าการคั่นด้วยวิธีเกษตรกรโดยใช้แรงงานคน ประมาณ 2.15 เท่า มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 35,739 กิโลกรัม/ปี ระยะเวลาคืนทุน 4.81 ปี ที่อายุการใช้งาน 7 ปี

5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมรับกำลังมาจากเพลอาำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับเคลื่อนส่วนเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับผ่านโซ่เฟืองทดของล้อขับ (ground wheel) เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยโดยผ่านเกลียวลำเลียง มีการ

กำหนดระยะระหว่างหลุมอัตโนมัติโดยจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับและประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อขุดหลุมปลูกกล้วย ได้ทำการทดสอบที่สภาวะ ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดิน 15.97 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง การใช้เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี หรือประมาณ 25 ไร่/ปี นั่นคือเกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการที่ 1 ปรับปรุงพันธุ์กล้วย

1. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยไข่ การชักนำเนื้อเยื่อกล้วยไข่ในสภาพปลอดเชื้อให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมา คัดเลือกได้กล้วยไข่ 9 สายต้น คือ KM 22-5, KM 9-20, KM 22-27, KM 30-11, KM 2-20, KM 8-22, KM 1-11, KM 3-6, KM 23-2 เมื่อนำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (กล้วยไข่กำแพงเพชร) พบว่า กล้วยไข่ให้ผลผลิตเมื่ออายุ 321-357 วัน (10-12 เดือนหลังปลูก) ได้กล้วยไข่ 6 เบอร์ คือ KM 22-5, KM 9-20, KM 22-27, KM 30-11, KM 2-20, KM 8-22 นำไปปลูกทดสอบในแหล่งต่างๆ ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ 4 แหล่งทดสอบ คือ ศวส.สุโขทัย ศวส.จันทบุรี ศวส.ตรัง และ ศวพ.นครพนม พบว่า สายต้นกล้วยไข่ที่คัดเลือก และกล้วยไข่พันธุ์การค้ามีการเจริญเติบโต เป็นความสูงต้นเทียมเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (2.34-2.52 เมตร) การเจริญเติบโตของกล้วยไข่ที่ ศวส.จันทบุรี มีมากกว่าแหล่งปลูกอื่น รองลงมาเป็น ศวส.สุโขทัย ศวส.ตรัง และ ศวพ.นครพนม ผลผลิตเป็นน้ำหนักเครือเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 7.04-8.34 กิโลกรัม เช่นเดียวกับน้ำหนักหวีเฉลี่ยที่ 0.99-1.14 กิโลกรัม แต่ละแหล่งทดสอบ มีผลดังนี้

ที่ ศวส.สุโขทัย ทั้ง 6 สายต้น/พันธุ์ให้น้ำหนักเครือใกล้เคียงกัน ที่ 7.79-8.26 กิโลกรัม

ที่ ศวส.จันทบุรี สายต้น KM 22-5 ให้น้ำหนักเครือสูงกว่าสายต้นอื่นๆ (9.58 กิโลกรัม) ใกล้เคียงกับกล้วยไข่กำแพงเพชร (9.51 กิโลกรัม)

ที่ ศวส.ตรัง สายต้นที่คัดเลือกให้น้ำหนักเครือน้อยกว่ากล้วยไข่กำแพงเพชร (10.35 กิโลกรัม) ใกล้เคียงกับสายต้น KM22-7 (10.27 กิโลกรัม)

ที่ ศวพ. นครพนม สายต้น KM 9-20 ให้น้ำหนักเครือ (6.32 กิโลกรัม) สูงกว่าสายต้น/พันธุ์อื่น

2. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยหอม การคัดเลือกพันธุ์กล้วยหอมทองที่กลายพันธุ์จากการฉายรังสี โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการใช้รังสีแกมมา รังสีที่ระดับ 20 และ 30 เกรย์ มีผลให้มีจำนวนหน่ออ่อนลดลง และรังสีที่ระดับ 30 เกรย์ ให้ค่าความแน่นเนื้อของผลสูง เบื้องต้นคัดเลือกได้ 30 สายต้น ปลูกคัดซ้ำเลือก ได้ต้นที่มีองค์ประกอบผลผลิตไม่ต่ำกว่าพันธุ์การค้า 8 สายต้น คือ B28, B270, B388, B392, C457, C505, D15, D66 นำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า ที่ศูนย์วิจัย 2 แห่ง (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี) พบว่า ที่ ศวส.จันทบุรี กล้วยหอมทองพันธุ์คัดเลือกและพันธุ์เปรียบเทียบกับน้ำหนักเครือ น้ำหนักหวี น้ำหนักผล ความยาวผล แตกต่างกัน ขณะที่ ศวพ.เพชรบุรี ไม่แตกต่าง เนื่องจากปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกล้วยหอมทองที่ ศวส.จันทบุรีดีกว่าที่ศวพ.เพชรบุรี

3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว่าด้านทานโรคตายพราย (การคัดเลือกกล้วยน้ำว่าด้านทานโรคตายพราย) สูตรอาหารที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนกลุ่มตากกล้วยน้ำว่า คือ อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม TDZ 2.00 mg/l การเลี้ยงกลุ่มตาในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Fusaric acid มีอัตราการรอดตายของกลุ่มตากกล้วยน้ำว่าที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ Fusaric acid ต่ำ (0-0.1 mM) สูงมากกว่า ในอาหารที่มีความเข้มข้นของ Fusaric acid สูง (0.2-0.4 mM) หลังเลี้ยงนาน 30 วัน การเพิ่มปริมาณต้นกล้วยน้ำว่าพันธุ์สุโขทัย 1 และมะลิอ่อน จากกลุ่มตา

(ชักนำให้เป็นต้นอ่อน) ใช้อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 2 mg/l และ น้ำมะพร้าว 15% และใช้อาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำต้นอ่อนให้เกิดราก

การทดสอบความต้านทานของสายพันธุ์กล้วยต่อการเกิดโรคตายพรายของกล้วยน้ำว่าในระดับโรงเรือน ต้นกล้วยน้ำว่ามะลิอ่อนที่ เริ่มแสดงอาการของโรคที่อายุ 14 สัปดาห์ มีต้นตายที่อายุ 20 สัปดาห์ กล้วยน้ำว่าสุโขทัย1 แสดงอาการใบเหลืองทั้งต้นที่อายุ 25 สัปดาห์ มีต้นตายที่ 31 สัปดาห์ ที่สัปดาห์ที่ 37 มี สายต้นกล้วยน้ำว่า S 0.15 และ A 0.25 ไม่มีต้นแสดงอาการเป็นโรค และสายต้น S 0.1 ที่เริ่มแสดงอาการใบล่างเหลือง การศึกษาการใช้เครื่องหมาย SCAR ในการคัดเลือกพันธุ์กล้วยต้านทานโรค พบว่า ไพรมอร์ SC1/SC2, SC3/SC4 และ SC5/SC6 มีความเหมาะสมในการใช้คัดเลือกต้นกล้วยน้ำว่าต้นอ่อนแอกออกจากต้นต้านทาน โดยไพรมอร์ SC1/SC2 พบแถบดีเอ็นเอขนาด 371-386 คู่เบส ในต้นอ่อนแอก ไพรมอร์ SC3/SC4 พบแถบดีเอ็นเอขนาด 724-820 คู่เบส ในต้นอ่อนแอก และไพรมอร์ SC5/SC6 พบแถบดีเอ็นเอขนาด 301-302 คู่เบส ในต้นอ่อนแอก คัดแยกได้สายต้นที่ต้านทานคือ S 0.05, S 0.25, S 0.35 S 0.4 และ A 0.3

โครงการที่ 2 ปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

1. การรวบรวมพันธุ์มะละกอเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ สามารถรวบรวมพันธุ์มะละกอในสภาพแปลงปลูก ได้จำนวน 32 พันธุ์/สายพันธุ์ มีทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์การค้า ผลจากการศึกษาและบันทึกลักษณะพันธุกรรมของมะละกอที่ปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์ พบว่า ลักษณะรูปร่างผลมีทั้งหมด 6 ลักษณะ คือ แบบ Lengthened cylindrical, Elongate, Pear shape, Club, Oblong, Reniform สำหรับสีเนื้อเมื่อสุกมี 3 สี ได้แก่ สีเหลือง สีเนื้อเหลืองเข้มถึงส้ม และส้มแดงพบมากที่สุดจำนวน 28 พันธุ์/สายพันธุ์ มะละกอมีความสูงอยู่ระหว่าง 68-253 เซนติเมตร น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 2.4 กิโลกรัมต่อผล ความหวานอยู่ระหว่าง 8.0 ถึง 15.5 °Brix

2. การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขนงในแหล่งต่างๆ ดำเนินการทดสอบใน 4 แหล่งปลูก พบว่ามี 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงใน 4 แหล่งปลูก คือ สายพันธุ์ KNS10 มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,896 ถึง 17,378 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 39 ถึง 140 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 516 ถึง 1,328 กรัม สายพันธุ์ KNS5 ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 3,492 ถึง 18,914 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 37 ถึง 177 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 473 ถึง 1,078 กรัมต่อผล และ สายพันธุ์ KNS9 ผลผลิตอยู่ระหว่าง 4,041 ถึง 16,068 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 41 ถึง 139 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 563 ถึง 1,161 กรัมต่อผล ส่วนพันธุ์ศรีราชภัฏ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,289 ถึง 15,571 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 18-94 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 709-1,401 กรัมต่อผล ส่วนสายพันธุ์ KNC8 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาเนื้อสูงที่สุดอยู่ระหว่าง 2.00-2.88 เซนติเมตร

3. การเปรียบเทียบสายพันธุ์มะละกอแขนงในแหล่งต่างๆ พบว่า มะละกอแขนงดำสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงใน 3 แหล่งปลูกมีจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ KD4 ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 940 ถึง 13,855 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 6 ถึง 52 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1,135 ถึง 2,438 กรัม สายพันธุ์ KD10 ผลผลิตอยู่ระหว่าง 419 ถึง 8,859 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 2 ถึง 46 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1,412 ถึง 2,431 กรัม และ สายพันธุ์ KD1 มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,541 ถึง 8,685 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 6 ถึง 47 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1,238 ถึง 2,422 กรัม โดยให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ คือพันธุ์

แขกดำศรีสะเกษที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 962 ถึง 7,456 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนผลต่อต้นอยู่ระหว่าง 3-44 ผล น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1,217 ถึง 2,068 กรัม

4. การคัดเลือกพันธุ์มะละกอเพื่อบริโภคสุก ปลุกคัดเลือกมะละกอลูกผสม จำนวน 26 สายพันธุ์ หลังจากนั้นปลุกคัดเลือกและผสมตัวเอง จำนวน 3 รุ่น คัดเลือกได้มะละกอที่มีศักยภาพที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก แบ่งเป็นมะละกอผลเล็ก คือมีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กิโลกรัม และมะละกอผลใหญ่ มีน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัม สีเนื้อมีทั้งสีเหลืองและสีส้มแดง สามารถคัดเลือกได้มะละกอที่มีศักยภาพ จำนวน 10 สายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ที่มีศักยภาพเหล่านี้ จะใช้ในปลุกเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลุกต่างๆ ก่อนที่จะมีการแนะนำพันธุ์สู่เกษตรกร

5. การคัดเลือกมะละกอพันธุ์กลายให้ต้านทานต่อไวรัสจุดวงแหวนมะละกอ ได้ดำเนินการในมะละกอรุ่น M₃-M₅ โดยทุกรุ่นมีการปลุกเชื้อไวรัสจุดวงแหวน เพื่อคัดเลือกต้นที่มีความต้านทานในโรงเรือนก่อนที่ปลุกลงแปลง และเก็บเมล็ดจากต้นที่แสดงความต้านทานไว้สำหรับปลุกเชื้อในโรงเรือน เพื่อคัดเลือกในรุ่นต่อไป พบว่า มะละกอสายพันธุ์คัดเลือกมีความต้านทานโรคในรุ่น M₃ และ M₄ ใกล้เคียงกันที่ระดับ 28 ถึง 32 เปอร์เซ็นต์ และในรุ่น M₅ สามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์มะละกอที่มีความต้านทานเพิ่มขึ้นถึง 53 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมะละกอสายพันธุ์ต้านทานโรคและมีลักษณะดีทางการเกษตร ปลุกคัดเลือกในสภาพแปลง พบว่า มะละกอสายพันธุ์ที่แสดงความต้านทานโรคในสภาพโรงเรือน มีการแสดงความต้านทานโรคในสภาพแปลงแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ M₅-02-3 (13)-1 แสดงอาการโรคระดับ 1 รองลงมา คือ M₅-34-1 (33)-14 และ M₅-34-1 (33)-17 แสดงอาการของโรคระดับ 1.4 และ 1.9 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การคัดเลือกมะละกอลูกผสมสามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์ที่มีศักยภาพ ควรนำไปปลุกเปรียบเทียบกับมะละกอพันธุ์การค้าในแหล่งปลุกต่างๆ เพื่อให้ได้มะละกอพันธุ์ดีแก่เกษตรกร และใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมสำหรับปรับปรุงพันธุ์

2. มะละกอพันธุ์กลายที่แสดงความต้านทาน ควรมีการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป จนได้สายพันธุ์ต้านทานและมีความสม่ำเสมอของพันธุ์ นำไปทดสอบพันธุ์เพื่อให้ได้มะละกอสายพันธุ์ใหม่ หรือใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ สำหรับใช้ถ่ายทอดยีนต้านทานให้แก่มะละกอพันธุ์การค้า

โครงการที่ 3 ปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด

ผลจากการผสมพันธุ์ของมะละกอพันธุ์แท้ได้มะละกอลูกผสมมาแล้วปลุกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ต่อ โดยการผสมตัวเองของลูกผสมนั้นๆ จำนวน 4 รุ่น แต่ละรุ่นคัดเลือกพันธุ์ตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนดพันธุ์ที่มีความดีเด่น ดังนี้ คู่ผสมฮอลแลนด์ x แขกดำ ได้แก่ พันธุ์ KL19-1-3-5 และ KL1-1-16-7 คู่ผสมฮอลแลนด์ x Sew ได้แก่ พันธุ์ SL22-1-9-9 และ SL29-1-18-4 มีลักษณะดีเด่นที่แตกต่างกัน และการคัดเลือกพันธุ์มะละกอเนื้อสีเหลือง ซึ่งได้คัดเลือกพันธุ์มาถึง 4 รุ่น ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ พันธุ์ YH1-6-2-26-9

อภิปรายผล ผลจากการวิจัยได้พันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์รวม 5 สายพันธุ์ มีลักษณะดีเด่นแตกต่างกัน แต่สายพันธุ์มีความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ระดับสูง แต่ยังคงมีความแปรปรวนของสายพันธุ์อยู่บ้าง เพื่อให้ได้ลักษณะบางประการที่โดดเด่นมากขึ้น และมีความคงตัวมากขึ้น จึงน่าจะต้องทำการวิจัยต่อยอดเพิ่มอีกอย่างน้อย 2-3 รุ่น

โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะระยะที่ 2

การดำเนินงานโครงการวิจัย ปี 2559-2564 ที่เสียบยอดบนต้นตอพันธุ์สีชมพู บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต ได้พันธุ์เงาะลูกผสมที่มีคุณลักษณะที่ดี สามารถออกดอกและติดผลได้ในช่วงต้นฤดู ในเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) จำนวน 35 สายพันธุ์ ที่ออกดอกและติดผล ระหว่าง ปี 2562-64 คัดเลือกเงาะลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ ได้จำนวน 6 สายพันธุ์ และเงาะลูกผสมกลับ (BC1) และลูกผสมสามทาง จำนวน 15 สายพันธุ์ คัดเลือกเงาะลูกผสมเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ ได้จำนวน 5 สายพันธุ์ แต่เนื่องจากบางสายพันธุ์เพิ่งเริ่มออกดอก และให้ผลผลิตในปีแรก จึงควรเก็บบันทึกข้อมูลผลผลิต และคุณภาพผลผลิตต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นเวลา 2-3 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องยิ่งขึ้น เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ และควรนำเข้าเชื้อพันธุกรรมที่แปลกใหม่จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการคัดเลือกให้มากขึ้น เพิ่มความแปลกใหม่ให้กับผู้บริโภค ทั้งด้านสีผิวผล สีขน และสีเนื้อ พันธุ์ที่สามารถติดผลได้ง่ายโดยไม่ต้องผสมเกสร ขนสั้นเพื่อลดการคายน้ำ ทนทานต่อการขนส่ง และการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่าย เพื่อเพิ่มโอกาสทางการค้าในต่างประเทศให้มากยิ่งขึ้น และเป็นฐานเชื้อพันธุกรรมสำหรับการพัฒนาพันธุ์ดีต่อไป

อภิปรายผล ในช่วงปลายเดือนก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต กิ่งเงาะลูกผสมได้รับผลกระทบจากพายุฤดูร้อนและลมแรง ส่งผลให้กิ่งเงาะหักฉีกขาดและต้นเงาะโค่นล้ม ในกิ่งลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) และกิ่งเงาะลูกผสมกลับ (BC1) จึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อตรวจสอบคุณภาพได้ และบางสายพันธุ์เพิ่งเริ่มออกดอก และให้ผลผลิตในปีแรก จึงควรเก็บบันทึกข้อมูลผลผลิตและคุณภาพผลผลิตต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นเวลา 2-3 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน

โครงการที่ 5 ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

1. ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของมะนาวพันธุ์ต่างๆ และเป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์มะนาว
2. ได้สายต้นมะนาวพันธุ์ลูกผสมสายต้น พจ.7-2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี มีความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ ให้ผลผลิตสูง 1,460 กิโลกรัมต่อไร่ และคุณภาพผลใกล้เคียงกับมะนาวแป้นรำไพ เพื่อเสนอขอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร
3. ได้มะนาวสายต้น พจ.2-10 เป็นพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคแคงเกอร์ สูงกว่า พจ.7-2 และแป้นรำไพ สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มะนาวในระยะต่อไป

4. ได้มะนาว PCT1-07-01-4 ที่มีเมล็ดน้อย เปลือกบาง ทนทานแคงเกอร์ ผลผลิต 1,160 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร
5. ได้สายต้นมะนาวแป้นทวาย สายต้น กจ.04 และมะนาวสาย ต้นปจ.07
6. ได้ต้นต่อที่เหมาะสมกับมะนาวพันธุ์แป้น มากที่สุดได้แก่ Rangpur lime มะนาวพวง และส้มโอพันธุ์พล จากคุณสมบัติด้าน ความเข้ากันได้ดี การเจริญเติบโต ทนทานต่อโรคแคงเกอร์ มีแนวโน้มให้ผลผลิตมะนาวพันธุ์ แป้นได้ดี และตรงตามพันธุ์
7. วิธีการตัดแต่งทรงพุ่มต้นมะนาวที่เจริญบนต้นต่อ Volkameriana ที่เหมาะสมที่สุด คือ การตัดแต่งให้ ชั้นเรือนยอดสูง 2 เมตรเหนือพื้นดิน ปีละ1 ครั้งช่วงเดือนกรกฎาคม มีแนวโน้มให้ผลผลิตได้มาก

โครงการที่ 6 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2)

กิจกรรมที่ 1 รวบรวม และศึกษาพันธุ์ส้มโอในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรม สามารถรวบรวมและประเมินพันธุกรรมส้มโอได้ทั้งหมด 66 สายพันธุ์

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด โดยได้มีการเปรียบเทียบ ส้มโอทำช่อสายต้นคัดเลือก พบว่า มีสายต้นส้มโอทำช่อที่มีลักษณะดีเด่นอยู่ 3 สายต้น ได้แก่ 1) สายต้นสระทองขำ ที่ให้ผลผลิตสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพูอ่อนสวยและรสชาติดี 2) สายต้นสมคิด ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพูอ่อนสวยและรสชาติดี และ 3) สายต้นTK 4-5 ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ผลค่อนข้างใหญ่ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อมาก เปลือกค่อนข้างบาง สีเนื้อชมพูอ่อนสวยและรสชาติดี

ส่วนการทดสอบพันธุ์ส้มโอที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด ได้สายต้นที่เหมาะสมและมีลักษณะเด่น 2 สายต้น คือ 1) สายต้น ทช. 32 มีการเจริญเติบโตดี จำนวนผลต่อต้น 42.3 ผลต่อต้น รูปร่างผลกลมสูง ขนาดผลค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 1,253 กรัมต่อผล ตัวกึ่งสีน้ำผึ้งอมชมพู ตัวกึ่งนิ่ม รสหวาน และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.8 องศาบริกซ์ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และ 2) สายต้น ทช.23 มีการเจริญเติบโตดี จำนวนผลต่อต้น 44.7 ผลต่อต้น รูปร่างผลกลมสูง ขนาดผลค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 1,163 กรัมต่อผล ตัวกึ่งสีขาวอมเหลือง รสหวาน และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.0 องศาบริกซ์

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบพันธุ์ส้มโอของดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือตอนล่าง สามารถคัดเลือกส้มโอที่มีลักษณะดีเด่น 2 สายต้น ได้แก่ 1) สายต้น G1T4-40-8 น้ำหนักผล 980 กรัมต่อผล น้ำหนักเนื้อ 599 กรัมต่อผล เส้นรอบวงผล 39.9 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 12.5 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 12.8 องศาบริกซ์ และ สายต้น G1T5-43-1 ให้ผลผลิตสูง น้ำหนักผล 986 กรัมต่อผล น้ำหนักเนื้อ 675 กรัมต่อผล ความหนาเปลือก 14.6 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.3 องศาบริกซ์ สำหรับการทดสอบพันธุ์ส้มโอของดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่า สายต้น G2T4 ต้น 43 กิ่ง 2 มีผลส้มโอที่ไม่มีเมล็ดจำนวนมากที่สุด และสายต้น G1T4 ต้น 40 กิ่ง 8 ให้ผลส้มโอที่มีคุณภาพดี เปลือกบางและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงแต่มีผลส้มโอที่มีเมล็ดจำนวนมาก

กิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์ พบว่า สายต้น CP43-13-16-15 ความสูง ต้นสูงสุด 428 เซนติเมตร สายต้น CP43-05-9-14 มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 296 เซนติเมตร และสายต้น CP43-13-16-15 มีเส้นรอบโคนต้นสูงสุด 38.1 เซนติเมตร ส่วนข้อมูลด้านการออกดอกติดผล คาดว่าต้นส้มโอน่าจะให้ ผลผลิตได้ในปีต่อไป นอกจากนี้แผนงานในอนาคตของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร มีแผนงานที่ต้องรวบรวมส้มโอสายพันธุ์ดีจากแหล่งพันธุ์กรรมต่างๆ ให้มากขึ้น เพื่อการอนุรักษ์ วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สิ่งแวดล้อม และกาลเวลาที่ เปลี่ยนแปลงไป เพื่อคุณประโยชน์ต่อเกษตรกรและประเทศชาติต่อไป

โครงการที่ 7 ปรับปรุงพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

1. รวบรวมพันธุ์ส้มโอ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จำนวน 35 พันธุ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา จำนวน 32 พันธุ์
2. คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดมากที่สุดคือ ขาวใหญ่×ทองดี 111 เมล็ด รองลงมา คือ ท่าชัย32×หอมหาดใหญ่ 109 เมล็ด และ Chandlerxหอมหาดใหญ่ 103 เมล็ด ตามลำดับ คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดน้อยที่สุดคือ Morox ทับทิมสยาม 2 เมล็ด
3. คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมากที่สุดคือ ทับทิมสยาม×Chandler 100% รองลงมา คือ Moroxทองดี 92.21% ขาวใหญ่×ทองดี 90.99% ตามลำดับ สำหรับ คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ แดงเวียดนาม×ทับทิมสยาม 22.97%
4. พันธุ์ที่มีเนื้อสีแดง เช่น ทับทิมสยาม บูกิ Chandler และหอมหาดใหญ่ มีปริมาณ Beta-carotene และ Lycopene มากกว่าพันธุ์ที่มีเนื้อสีชมพู (ทองดี ท่าช้อย ปัตตาเวีย และท่าชัย 32) และพันธุ์ที่มีเนื้อสีขาว (ขาวหอม ขาวใหญ่ และขาวน้ำผึ้ง) แต่พันธุ์ที่มีเนื้อสีแดง กลับมีแนวโน้มที่มีปริมาณ Vitamin C น้อยกว่าพันธุ์ที่มีเนื้อสีชมพูและสีขาว
5. ลูกผสมที่ได้เป็นต้นกล้าอายุยังน้อยยังไม่สามารถให้ผลผลิตเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ได้ ซึ่งในการดำเนินการต่อไปจะได้ทำการคัดเลือก และเปรียบเทียบลูกผสมตามเกณฑ์การคัดเลือกร่วมกับลักษณะคุณภาพและสารสำคัญ คาดว่าในปี 2572 จะได้ส้มโอลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่มีเนื้อสีแดงมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและตลาด

โครงการที่ 8 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน

1. การคัดเลือกลูกผสมขนุนที่ได้จากการเพาะเมล็ด ที่ได้จากการคัดเลือกลูกผสมขนุนจาก 8 สายต้น จำนวน 18 คู่ผสม ทั้งหมด 505 สายต้น ทำให้ได้ขนุนลูกผสมจำนวน 10 สายต้น ที่ให้ผลผลิตต่อต้น ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อต่อน้ำหนักผลสูง และมีรสชาติหวานหอม ผลที่ได้จากการคัดเลือกลูกผสมขนุนทำให้ได้ขนุนลูกผสมจำนวน 10

สายต้นได้แก่ R7-4, R10-1, R5-26, R17-13, R17-2, R10-5, R9 6, R9-9, R6-26 และ R6-24 สำหรับนำไปปลูก เปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2563-2568

2. การเปรียบเทียบขนุนสายต้นลูกผสม พบขนุนสายต้นลูกผสมที่เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 1 ปี 8 เดือนที่ จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ ขนุนสายต้นลูกผสม R10-5, R6-26 และ R6-24 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นขนุนพันธุ์เบา โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุนไม่ผ่านการพิจารณา ต้องหยุดดำเนินการวิจัยในปี 2565 และในปี 2566-2567 ได้เสนองานวิจัยขนุนภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตขนุนเชิงการค้า เพื่อ ปรับปรุงพันธุ์ขนุนให้ได้พันธุ์ที่ผลผลิตสูง มีคุณภาพและรสชาติดี เนื้อหนา สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดีใน เขตภาคเหนือตอนล่างเมื่องานเปรียบเทียบพันธุ์สายต้นขนุนลูกผสมสิ้นสุดลงในปี 2568 คาดว่าจะสามารถเสนอ พันธุ์ขนุนลูกผสมเป็นพันธุ์แนะนำได้อย่างน้อย 1 พันธุ์

โครงการที่ 9 วิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ระยะที่ 2

การรวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ซึ่งที่เชียงรายรวบรวมไว้มี 59 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 8 ไร่ และ เชียงใหม่มี 33 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 5 ไร่ ผลการทดลองพบว่า ลิ้นจี่มีลักษณะของใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มพันธุ์ภาคกลาง ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยว เร็ว เปลือกผลมีหนามแหลมถี่และเปลือกสีแดงคล้ำ และกลุ่มพันธุ์ภาคเหนือ ออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยวช้ากว่า เปลือกผลมีหนามห่างสั้น เปลือกสีแดงสด นอกจากนี้บางพันธุ์มีเมล็ดลีบได้แก่ พันธุ์เมล็ดลีบ สยามมรกต นอกจากนั้นพบว่า ลูกผสมลิ้นจี่ที่ได้จากโครงการพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ระยะที่ 1 จำนวน 63 ลูกผสม เสียยอดบนลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวยที่ออกดอกติดผลแล้วร้อยละ 68.3

โครงการที่ 10 การปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

กิจกรรมที่ 1 มีการรวบรวมพันธุ์ส้มได้ทั้งหมด 58 สายพันธุ์ ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และ 38 สายพันธุ์ ในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กิจกรรมที่ 2 พบว่าตัวอย่างที่ฉายรังสีแกมมาชุดแรก ที่ระดับ 4 และ 6 Krad มีอัตราการรอดชีวิตภาย หลังการนำกิ่งมาเสียบยอดบนต้นต่อส้มพันธุ์ JC อยู่ที่ 5-26.67 เปอร์เซ็นต์ และ 3.34-46.67 เปอร์เซ็นต์ ทำการ ฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad ชุดที่สอง กับส้มกลุ่ม mandarin จากฝรั่งเศส และ tangerine จาก แอฟริกาใต้ รวม 6 พันธุ์ พบว่า ปีแรกมีอัตราการรอดชีวิต อยู่ที่ 0 – 46.67 เปอร์เซ็นต์ และปีที่สอง อยู่ที่ 46.67 – 96.67 เปอร์เซ็นต์

กิจกรรมที่ 3 ในการทดสอบเปรียบเทียบสายต้น/พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยที่ได้จากการฉายรังสี จำนวน 14 สายต้น A4V3-22-2 ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยที่สุด ที่ 1.12 - 2.19 เมล็ดต่อผล

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบชุดแรกใน 3 พื้นที่คือ จันทบุรี เชียงใหม่และแพร่ พบว่าการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ต่างประเทศที่มีการเจริญเติบโตและมีการออกดอกและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์การค้าของไทย คือ พันธุ์ No.1180 จากแอฟริกาใต้ และ พันธุ์ SRA 528 จากประเทศฝรั่งเศส

แผนงานย่อยที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลที่มีศักยภาพ อาโวคาโด อนุ่ง สัมเปือกกล่อน ทับทิม

โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2) ดำเนินการระหว่างปี 2561-2564 ได้สายต้นอาโวคาโดที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี 2 สายต้น และได้สายต้นต่ออาโวคาโดที่มีความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า รวมถึงต้นตอที่มีศักยภาพประสานยอดพันธุ์ดี เพื่อนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกอาโวคาโดในประเทศไทย จำนวน 3 สายต้น ได้แก่ KK#4, CM#2 และ เชียงใหม่ 3 CM#3 และ 1.2 คัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นตอ พบว่า สายต้นอาโวคาโดที่มีศักยภาพในการเป็นต้นตอที่ดีในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ SKK#3, SKK#1 และ SKK#2 โดยในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ คือ SCM#3, SCM#1 และ SCM#4 ในส่วนการคัดเลือกสายต้นอาโวคาโดในแหล่งปลูกต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นต้นตอจังหวัดเพชรบูรณ์ (สายต้นเขาค้อ+ปลูกเชื้อรา *Phytophthora cinnamomi*) ที่มีความทนทานต่อโรครากเน่า โคนเน่าในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ สายต้น SKK#3 , SKK#1, SKK#2 และในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ คือสายต้น SCM#1 และ SCM#2 และเทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร พบว่าการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางความสูง 7 เมตร ในระยะปีที่ 2-3 หลังการตัดแต่งกิ่ง ส่งผลให้ต้นอาโวคาโดมีปริมาตรทรงพุ่ม ปริมาณการออกดอก และให้ผลผลิตอาโวคาโดที่สูงขึ้น ส่วนเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดกำจัดเพลี้ยไฟในอาโวคาโด พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ คือ สารป้องกันกำจัดแมลง spinetoram, imidacloprid และ etofenprox สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายช่อดอกอาโวคาโดได้ และการศึกษา Phenology ของอาโวคาโดสายพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกที่สำคัญ พบว่าพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ นิยมปลูกอาโวคาโด 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Hass, Peterson, Booth-7, Pinkerton และ Buccaneer พื้นที่จังหวัดตาก ปลูกอาโวคาโด 7 สายพันธุ์ ได้แก่ Buccaneer, Hass, Peterson, Peterhass, Booth-7, Pinkerton และ Ruehle และในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ปลูกอาโวคาโด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ Hass, Peterson, Booth-7 และ Pinkerton ลักษณะใบอาโวคาโด แตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์ ซึ่พลักษณ์ของดอกและการออกดอก

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอนุ่ง

การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์อนุ่งต่างประเทศ โดยอนุ่งพันธุ์สำหรับบริโภคสด ได้แก่พันธุ์ Angela, Fanny, Pannonia Kincse, Poloskei Muskotaly และ Tolot อนุ่งทำไวน์แดง ได้แก่ พันธุ์ Feteasca Ragala, Riesling

Italia, Sivi Pinot, Neuberger, Iordana, Sauvignon Blance, Carbinet Sauvignon ในจังหวัดศรีสะเกษพบว่า องุ่นพันธุ์ Pannonia Kincse สามารถเจริญเติบโตและสามารถให้ผลผลิตได้ จังหวัดสุโขทัยก็พบว่า พันธุ์ที่ออกดอก ติดผล จำนวน 4 พันธุ์ คือ Angela, Poloskei Muskotaly, Pannonia Kincse และ Fanny

การศึกษาทดสอบพันธุ์องุ่นทำไวน์ จากการทดสอบสามารถแบ่งองุ่นได้เป็นกลุ่มพันธุ์ทำไวน์แดง ได้แก่ Muskad, Hayastan, Haghtanak, Khndoghni, Kakhet และ Banants และ กลุ่มพันธุ์ทำไวน์ขาว ได้แก่ Kangyn และ Rkatsitele ผลการศึกษาพบว่า ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ในเบื้องต้น ได้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการสนับสนุนเกษตรกร จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ Kakhet, Banant, Rkatsitele และ Haghtanak

การศึกษาและทดสอบพันธุ์องุ่นทานสด จากการทดสอบปลูกองุ่นพันธุ์ Cardinal, Hayreink, Muskad, Typhoon, Vardaguyn yerevani และ Van ในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า องุ่นพันธุ์ Cardinal, Muskad, Hayreink, Typhoon และ Vardaguyn yerevani สามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนองุ่นพันธุ์ Van มีการเจริญเติบโต น้อยที่สุด ด้านผลผลิตพบว่า องุ่นพันธุ์ Muskad, Vardaguyn yerevani และ Typhoon สามารถให้ผลผลิตได้

ศึกษาการปรับตัวขององุ่นทานสดจากญี่ปุ่นในสภาพพื้นที่ต่างกัน พบว่า องุ่น Lover (Koibito), Violet King, My Heart, Black Beat, Shine Mascat, You Ho, Kotopi และพันธุ์ White Malaga และ Pok Dam ที่ ปลูกทดสอบในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดี ด้านผลผลิตพบว่า ทั้ง 3 พันธุ์ องุ่นที่สามารถให้ผลผลิตได้มากที่สุด คือ Shine Mascat รองลงมาคือ Kotopi และ Black Beat ตามลำดับ

ศึกษาความเป็นไปได้ในการต่อยอดการใช้ประโยชน์ให้สามารถใช้ในองุ่นสายพันธุ์ไทยเพื่อการค้าได้ปัญหาสภาพ ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีนั้น เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับการทำการทดลองในพื้นที่ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหา และอุปสรรคหลักในการทำการทดลองนี้ สภาพอากาศที่มีการแปรปรวนและในพื้นที่ศึกษามีฝนตกเป็นระยะ เวลานานและไม่คงที่เป็นไปตามฤดูกาล มีผลโดยตรงกับการปลูกองุ่นสายพันธุ์ญี่ปุ่นในประเทศไทย ทำให้การ เจริญเติบโตในองุ่นไม่ดี ขอดอกองุ่นมีขนาดไม่สม่ำเสมอจึงทำให้ปริมาณขอดอกจำกัด ซึ่งการผลิตองุ่นทางการค้า ควรต้องทำให้ระบบโรงเรือนหรือภายใต้หลังคาพลาสติก จะช่วยลดปัญหาฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาลและลดปริมาณ การใช้สารเคมีลงได้

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนกระทู้หอม ผลการวิจัยพบว่า การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา 30 มล. /น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการ ควบคุมหนอนกระทู้หอมในองุ่นได้ดี แต่ ไม่แตกต่างจากการใช้กรรมวิธี การใช้สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา

40 มล./น้ำ 20 ลิตรและ และ การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร chlofenapyr 10%SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและเชื้อไวรัส NPV กับหนอนเจาะสมอฝ้าย ผลการวิจัยพบว่า การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในอ่งุ่นได้ดี แต่ ไม่แตกต่างจากการใช้กรรมวิธี การใช้สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตรและ และ การใช้ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มล. + สาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดากับเพลี้ยไฟพริก ผลการวิจัยพบว่า การพ่นสาร spinetoram 12% W/V SC อัตรา 10 มล. และ 15 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟในอ่งุ่นได้ดี

โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

1. ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการปลูกส้มเปลือกอ่อนในสภาพต่างๆ พบว่าการปลูกส้มสายน้ำผึ้งในโรงเรือนจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกในสภาพแปลง รวมทั้งต้นส้มสมบูรณ์ไม่เป็นโรครินนิ่ง ลดการใช้สารเคมีได้ประมาณ 50 % โดยจะให้ผลตอบแทนตั้งแต่ปีที่ 4 หลังปลูก และเพิ่มมากขึ้น ต่างจากการปลูกในแปลงต้นส้มจะเป็นโรครินนิ่งมากและให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อยในปีที่ 5 หลังปลูกและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่การปลูกส้มในโรงเรือนจะมีต้นทุนเริ่มแรกที่ค่อนข้างสูงในส่วนของค่าโรงเรือน แต่ในระยะยาวจะมีความคุ้มค่า รวมถึงเป็นการผลิตส้มที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามการปลูกส้มในโรงเรือนอาจมีปัญหาในส่วนของภัยธรรมชาติที่อาจทำความเสียหายกับมุ้งตาข่าย ปัญหาฝุ่นเกาะติดกับมุ้งซึ่งควรมีการพ่นน้ำทำความสะอาดบ้าง รวมทั้งต้องมีการจัดการทรงพุ่มให้เหมาะสม กิ่งไม่ซ้อนทับกัน เพื่อให้ได้รับแสงทั่วถึงซึ่งการผลิตส้มในโรงเรือนนับเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการผลิตส้มคุณภาพและมีความยั่งยืน

2. การผสมผสานการควบคุมโรครินนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกใหม่ พบว่า การใช้สารปฏิชีวนะช่วยลดระดับความรุนแรงของโรคได้ในเวลาหนึ่งเท่านั้น ส้มให้ผลผลิตในปีที่ 5 และสามารถเก็บเกี่ยวได้เฉพาะในกรรมวิธีมีการใช้สารแอมพิซิลลิน (1 4 และ 6) ให้ผลผลิต 937 817 และ 968 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แต่ทุกกรรมวิธีในช่วง 5 ปีหลังปลูกขาดทุน 123,500-131,000 บาท/ไร่ ซึ่งการใช้สารปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน ยังไม่คุ้มค่าแนะนำที่ถูกต้องทางวิชาการ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการอื่นทั้งการใช้ต้นปลอดโรค การจัดการต้นที่เป็นโรค การหลีกเลี่ยงการปลูกในบริเวณที่มีแปลงปลูกส้มที่เป็นโรค การตรวจสอบและป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มซึ่งเป็นแมลงพาหะตลอดช่วงการเจริญเติบโตของส้มโดยเฉพาะในช่วงที่ต้นส้มมีการแตกใบอ่อน หรืออีกทางเลือกคือการผลิตส้มคุณภาพในสภาพโรงเรือน

3. การผสมผสานการควบคุมโรคกรีนนิ่งของส้มเปลือกอ่อนในสภาพแปลงปลูกส้มเดิม ๑ การฉีดสารปฏิชีวนะแอมพิซิลลินเข้าสู่ลำต้น ร่วมกับ การจัดการแปลงปลูกตามคำแนะนำ GAP ทำให้ผลผลิตส้มเฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล มากกว่าทุกกรรมวิธี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตระยะเก็บเกี่ยวในปี 2560 และ 2561 ไม่พบสารแอมพิซิลลินในผลผลิตส้มที่ได้รับสารแอมพิซิลลิน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการตรวจสอบเชื้อสาเหตุของโรคโดยเทคนิค PCR ยังคงพบเชื้อสาเหตุโรคในทุกกรรมวิธีการทดลอง

โครงการที่ 4 การศึกษาราคีโตนไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม

การศึกษาราคีโตนไมคอร์ไรซาในการเพิ่มธาตุอาหารหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม ด้้องค์ความรู้เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลักแก่ส้มโอโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเอ็คโตไมคอร์ไรซา คือ ด้วราเอ็คโตไมคอร์ไรซาสกุล *Phlebopus* ที่จำเพาะต่อการเข้าอยู่อาศัยกับต้นส้มโอ ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการใช้ราเอ็คโตไมคอร์ไรซา ในการผลิตต้นกล้าส้มโอ โดยการใช้รา *Phlebopus* sp. ใส่ในระยะต้นกล้า เพื่อการผลิตต้นกล้าส้มโอที่มีคุณภาพ

โครงการที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

1. พันธุ์เพชรชมพูมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดและให้ผลผลิตสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นพันธุ์ไทยแต่ลักษณะสีเปลือกและสีเนื้อไม่โดดเด่น คือมีสีเหลืองและสีขาว ทำให้สีของน้ำคั้นมีสีซีดจางซึ่งปัจจุบันน้ำทับทิมที่วางขายตามท้องตลาดมีสีเข้ม ส่วนพันธุ์ต่างประเทศที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมพื้นที่สูงชันและมีอากาศหนาวเย็น ได้แก่ พันธุ์จีน พันธุ์อินเดีย พันธุ์อามาเนีย และพันธุ์ Wonderful ที่น้ำคั้นมีสีแดงถึงแดงเข้ม

2. แนวทางการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมในการปลูกทับทิมเพื่อการค้านั้น พบว่า มี 4 พันธุ์ที่ติดดอกออกผล ใน 3 ปีแรกและเป็นพันธุ์เบา คือ พันธุ์อินเดีย พันธุ์สเปน พันธุ์เต้หวัน และพันธุ์พื้นเมือง ถึงแม้บางพันธุ์จะออกดอกติดผลก่อน 3 ปี ก็ไม่ควรจะเก็บผลผลิตก่อนอายุ 3 ปี เพราะจะทำให้ต้นโทรม ส่วนอีก 4 พันธุ์คือ พันธุ์ wonderful 1 wonderful 2 wonderful 3 และ MD เป็นพันธุ์หนัก เริ่มออกดอกติดผลในปีที่ 5 ของการปลูก ดังนั้นเกษตรกรที่ต้องการผลตอบแทนเร็วควรใช้พันธุ์เบาในการปลูก และควรวางแผนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะเพลี้ยไฟ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สามารถทำลายพืชผลได้หลายชนิด สามารถระบาดได้ตลอดปี และเข้าทำลายได้ตลอดช่วงอายุพืช และทับทิมเป็นไม้ผลที่มีการแตกกิ่งแขนงโคนต้น และกิ่งแขนงในทรงพุ่มจำนวนมาก การตัดแต่งกิ่งและจัดทรงพุ่มเป็นเรื่องที่สำคัญและมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของทับทิม จึงควรตัดกิ่งแขนงที่โคนต้นทุกเดือน ตัดแต่งและจัดทรงพุ่มก่อนทับทิมออกดอกทุกปี

3. รูปแบบการใส่ปุ๋ยที่ทำให้จำนวนผลและคุณภาพผลทับทิมพันธุ์ Wonderful 1 Hegazy และแดงมารวยดีที่สุดผลผลิตมีคุณภาพ คือ การใส่ปุ๋ย 15-15-15 8-24-24 และ 13-13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบทับทิมระยะออกดอกมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับเพียงพอ ส่วนธาตุรองและจุลธาตุ ได้แก่ แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และเหล็ก มีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน โดยที่สัดส่วนของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบทับทิมคือ 11 : 1 :

4. แมลงศัตรูที่พบ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น แมลงวันทอง แมลงค่อมทอง เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย ไรแดง ปลวก เข้าทำลายลำทุกส่วนของต้นและผล ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง ทำการป้องกันกำจัดโดยใช้ฟิโพรนิล 5% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อิมิดาโคลพริด 70% WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อีมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร สไปนีโทแรม อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ไวท์ออยด์ 67% EC อัตรา 150 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร และอะมิทราซ 20% EC อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 80 กับดักต่อไร่ และห่อผลทับทิมเมื่อมีขนาด 2 เซนติเมตร ด้วยถุงกระดาษขุ่นฟงสีขาว

แผนงานย่อยที่ 3 การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อลดแรงงานในการจัดการการผลิตไม้ผล

โครงการที่ 1 วิจัยพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะควบคุมสภาวะอากาศอัตโนมัติสำหรับการผลิตไม้ผลเมืองหนาวนอกฤดู

โรงเรือนต้นแบบควบคุมสภาวะแบบอัตโนมัติ สามารถปลูกพืชเมืองหนาวนอกฤดู เช่น สตรอเบอร์รี่ โดยเฉพาะในฤดูร้อนได้เป็นอย่างดี มีระบบควบคุมด้วยสมองกลแบบฝังตัว ซึ่งสามารถพัฒนาได้เองในประเทศ และมีราคาที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิข้างในโรงเรือน 24°C/16°C ในช่วง กลางวัน/กลางคืน และความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในราว 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบการปลูกในโรงเรือนช่วง ก.พ.- ส.ค. 64 ได้น้ำหนักผลผลิตทั้งหมด 6,619 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น 33.09 กรัม และมีจำนวนผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย เท่ากับ 5.13 ผล/ต้น ด้านคุณภาพผลผลิตมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 6.46 กรัม และความหวานเฉลี่ย 11.4 OBrix

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีแนวโน้มที่เป็นไปได้ว่าเกษตรกรจะลงทุนสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุม เพื่อปลูกสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ญี่ปุ่นและขายผลผลิต ทั้งนี้ต้องวางแผนการผลิตสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ที่ขายในตลาดบน วางแผนการปลูกให้ได้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากที่สุด และต้องมีเทคนิคการปลูกให้ได้ผลสตรอเบอร์รี่ที่ใหญ่และได้น้ำหนัก จึงจะคุ้มต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเพิ่มมากกว่าการผลิตตามฤดูกาลนอกโรงเรือนทั่วไป ซึ่งอาจจะทำวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องการผลิตพืชเมืองหนาวชนิดอื่นๆให้คุ้มทุน หรือใช้งานโรงเรือนเพื่อการผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ที่ติดตาดอกแล้วจำหน่าย เพราะใช้เวลาสั้นๆในการกระตุ้นตาดอก หรือศึกษาการใช้พลังงานทดแทนอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามโรงเรือนต้นแบบควบคุมสภาวะแบบอัตโนมัติจะเป็นโรงเรือนตัวอย่างให้กลุ่มเกษตรกรได้เข้ามาศึกษา เรียนรู้ และนำไปพัฒนาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชของตนเองต่อไป

โครงการ 2 วิจัยและพัฒนาเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมรับกำลังมาจากเพลลาอำนวยการกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับเคลื่อนส่วนเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับผ่านโซ่เฟืองทด

ของล้อขับ (ground wheel) เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยโดยผ่านเกลียวลำเลียง มีการกำหนดระยะระหว่างหลุมอัตโนมัติโดยจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับและประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อชุดหลุมปลูกกล้วย ได้ทำการทดสอบที่สภาวะ ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดิน 15.97 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง การใช้เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี หรือประมาณ 25 ไร่/ปี นั่นคือเกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการชุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

ข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงพันธุ์มะละกอมีความจำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด มีความดีเด่นกว่าพันธุ์ที่มีอยู่เดิมในปัจจุบัน แหล่งพันธุกรรมมะละกอจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้นักปรับปรุงพันธุ์ได้นำความหลากหลายมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งการรวบรวมพันธุ์เป็นการนำเมล็ดที่ได้มาปลูกในแปลงทดลองเพื่อรักษาพันธุ์ไว้เพียงอย่างเดียว ทำให้มีความเสี่ยงในการสูญหายของพันธุ์เนื่องจากฝนตกหนักหรือน้ำท่วม ทำให้มะละกอตายและสูญพันธุ์ได้ ดังนั้น ควรพัฒนาเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการอนุรักษ์พันธุกรรมจะเป็นการป้องกันการสูญพันธุ์ นอกจากนี้ยังสามารถทำให้มะละกอคงเป็นต้นสมบูรณ์เพศ ซึ่งมีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิมได้อีกด้วย
2. เก็บรวบรวมพันธุ์ที่วิจัยได้ส่วนหนึ่งส่งเมล็ดไปเก็บรักษาที่ธนาคารพันธุ์พืช อีกส่วนปลูกและผสมตัวเองเพื่อดำรงพันธุ์ไว้สำหรับต่อยอดงานวิจัย วิจัยเพิ่มเติมต่อยอด ด้วยการคัดเลือกพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้นพันธุ์ที่วิจัยได้ (พันธุ์บริสุทธิ์) เสนอขอเป็นพันธุ์แนะนำ/รับรองของกรมวิชาการเกษตร
3. เาะ ควรนำเข้าเชื้อพันธุกรรมที่แปลกใหม่จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการคัดเลือกให้มากขึ้น เพิ่มความแปลกใหม่ให้กับผู้บริโภค ทั้งด้านสีผิวผล สีขน และสีเนื้อ พันธุ์ที่สามารถติดผลได้ง่ายโดยไม่ต้องผสมเกสร ขนสั้นเพื่อลดการคายน้ำ ทนทานต่อการขนส่ง และการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่าย เพื่อเพิ่มโอกาสทางการค้าในต่างประเทศให้มากยิ่งขึ้น และเป็นฐานเชื้อพันธุกรรมสำหรับการพัฒนาพันธุ์ต่อไป
4. แผนงานในอนาคตของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร มีแผนงานที่ต้องรวบรวม ประเมิน เปรียบเทียบ สัมมนาทำห่อยสายต้นดีจากแหล่งพันธุกรรม

ต่างๆ ให้มากขึ้น เพื่อการอนุรักษ์ วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สิ่งแวดล้อม และกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อคุณประโยชน์ต่อเกษตรกรและประเทศชาติต่อไป

5. เนื่องจากส้มโอเป็นพืชผสมข้าม หากปลูกหลายพันธุ์ในแปลงเดียวกัน มักจะทำให้ส้มโอมีเมล็ดมาก จากงานวิจัยสามารถนำคู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดน้อยมาประยุกต์ใช้ในแง่ของการผลิตส้มโอหลายพันธุ์ในแปลงเดียวกันได้ คู่ผสมที่ให้จำนวนเมล็ดน้อย ได้แก่ Moroxทับทิมสยาม 2 เมล็ด Moroxขาวใหญ่ 13 เมล็ด ทับทิมสยาม xChandler 13 เมล็ด Chandlerxท่าชัย32 17 เมล็ด

6. เนื่องจากพืชทดสอบเป็นพืชยืนต้น ดังนั้นการทดสอบประสิทธิภาพของราเอ็คโตไมคอร์ไรซา สกุล *Phlebopus* ในการส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแปลงทดลอง จำเป็นต้องมีการทดสอบต่อเนื่องในระยะที่ยาวนานขึ้น

7. การบันทึกข้อมูลลักษณะพันธุ์ มีความจำเป็นต้องบันทึกอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ลักษณะที่ถูกต้องตามลักษณะพันธุ์ที่แท้จริง โดยเฉพาะพันธุ์ที่ได้จากต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

โครงการที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์กล้วย

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561, ระบบสารสนเทศการเกษตร Online: production.doae.go.th/report/report_main_land_02_A_new2.php สืบค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม

กระทรวงการต่างประเทศ. เรื่องนำรู้เกี่ยวกับความตกลงหุ้นส่วนเศรษฐกิจไทย-ญี่ปุ่น, 2549

การเกษตรทำยาง จำกัด. การจัดทำ Bench Marking หนึ่งในตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทอง, 2544

กฤษณา บุญศิริ, อุดม กลิ่นหอมอุทิศ, เกวลี กิตติมานนท์ และ วสันต์ ฤทธิศิริ. ว.วิทย์.กษ.41(3/1)

(พิเศษ) : 713-716 (2553).

จุมพล นพมาศ อายุ : 42 ปี ที่อยู่ : 263 หมู่ที่4 ตำบลทุ่งระยะ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร สหกรณ์.

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม.2555. การควบคุมโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า. ภาควิชาโรคพืช, คณะเกษตร,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.http://ppath.agr.ku.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=115&Itemid=1

ทัศนีย์ ศิริวรรณ. 2544. การเจริญเติบโตและผลผลิตกล้วยน้ำว้า “มะลิอ่อน” ที่ปลูกด้วยต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและหน่อ. สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก.

นรรัตน์ พรหมศร. 2547. การขยายพันธุ์และเก็บรักษาต้นกล้วยหิน (*Musa balbisiana* ‘Kluai Hin’) ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เบญจมาศ ศิลาอ้อย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 357 หน้า.

เบญจมาศ ศิลาอ้อย.2558. กล้วย.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 512 หน้า

เบญจมาศ รัตนชินกร. 2549. การคัดคุณภาพไม้ผลเมืองร้อนเพื่อการส่งออก: การคัดคุณภาพกล้วยหอมทอง. หน้า 23-37.

ปาริชาติ นุกูลการ. 2529. ผลของสิ่งก่อกายพันธุ์ต่อกล้วยหอมทองที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 65 หน้า.

พรินุช จอมพุก. 2553. เทคโนโลยีนิวเคลียร์กับการเกษตร. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พีรเดช ทองอำไพ, มปป. อ้างอิงจาก reg.ksu.ac.th/teacher/myweb/.../สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช.html

เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล. 2549. การอนุรักษ์พันธุ์กรรมกล้วย. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย. กรมวิชาการเกษตร.65 น.

เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล และคณะ 2562. การเปรียบเทียบพันธุ์กล้วยไข่ที่กลายพันธุ์จากการฉายรังสี. รายงานผลงานวิจัย ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี2562

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สงขลา: โรงพิมพ์ไทยนำ.

รุ่งนภา ช่างเจรจา, พงศ์ยุทธ นวลบุญเรือง และ สันติ ช่างเจรจา 2556. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การ

พัฒนาพันธุ์สับปะรดเพื่อการแปรรูป (การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ),

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

- ลัดดาวลัย โกวิทย์เจริญ. (2554). การฉายรังสียูวีบีต่อคุณภาพของกล้วยหอมทองและกล้วยไข่. วารสาร
วิทยาศาสตร์เกษตร, 42 (3 (Suppl.)), 33-36
- วรารณณ์ ฉุยฉาย. มปป. บทบาทของไยเดียซอร์บอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชา
วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์.
(อ้างอิงจาก www.yru.ac.th/e_journal/file/wchouychai/old_73.doc)
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2541. พืชสวนพันธุ์ดีและเทคโนโลยีที่เหมาะสม. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร,
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 153 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2552. เรื่องของกล้วย. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่อง การเพิ่มศักยภาพการผลิตและ
ส่งออกกล้วยไทย. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 17 น.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2527. พันธุศาสตร์รังสี. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุธนา เกตุมาโร. 2549. ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการกลายพันธุ์ของบานชื่นเลี้ยง.
ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภัทรา ศุภเมธี. 2533. การชักนำให้กล้วยเกิดการกลายพันธุ์และคัดพันธุ์เพื่อทนเค็มโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561, สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2560, 222 หน้า
- สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี. การส่งเสริมจัดหาช่องทางการตลาดสินค้าของสหกรณ์ (กล้วยหอม
ทองปลอดสารพิษ), 2556
- สำนักพัฒนาธุรกิจสหกรณ์ กรมส่งเสริมสหกรณ์. การผลิตและการตลาดกล้วยหอมทองปลอดสารพิษ
ของสหกรณ์การเกษตรท่าทาง จำกัด จ.เพชรบุรี, 2551
- Anand M. Badigannavar* and Suvendu Mondal Induction of mutations for plant height and
inheritance of dwarf mutant in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) through gamma ray
irradiation *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(2):156-161(March 2010)
- De Salvador, F.R., Fisichella, M. and Fontanari, M. 2006. Correlation between fruit size
and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. *J. Fruit
Ornam. Plant Res.* 14 (Suppl.2): 113-122.
- Fulton, T.M., J. Chunwongse and S.D. Tanksley. 1995. Microprep protocol for extraction of DNA
from tomato and other herbaceous plants. *Plant Mol. Biol. Rep.* 13(3): 207-209.
- Mak C., Y.W.Ho, Y.P. Tan and R. Ibrahim. 1995. Novaria- a new banana Mutance induced by
gamma Irradiation. *Infomusa* 4:1.
- Mak C., Y.W.Ho, Y.P. Tan and R. Ibrahim. 1995. Novaria- a new banana Mutance induced by
gamma Irradiation. *Infomusa* 4:1.

- MAK, C., et al., Mutation induction by gamma irradiation in a triploid banana Pisang Berangan, Malaysian J. Sci. 16A (1995) 77-81
- .Matsumoto, K.,H., Yamaguchi. 1990. Selection of aluminium-tolerant variants from irradiated protocorm-like bodies in banana. Tropical Agriculture 67: 229-232.
- Nagatomi, S; Ujihara, K; Sugimoto, A. and Maeda, H (1996). Selection of mutants resistant to rust disease in sugarcane induced through gamma irradiation on vitro culture. Institute of Radiation Breeding. Technical News No.52. 2 pp.
- Novak,F.J., H. Brunner, R. Afza, R. Morpurgo, R.K. Upadhyay, M. Van Duren, M.Sacchi, J.Sitti Hawa, A. Khatri, G. Kahl, D. Kaemmer J. Ramser and K. Weising. 1993 Improvement of Musa through biotechnology and mutation breeding. Pp.143-158 in Proceedings of the Workshop on Biotechnology Applications for Banana and Plantain Improvement. San Jose. Costa Rica. INIBAP. Montpellier. France.
- Silva, P.R.O., O.N. de Jesus, C.A.D. Braganca, F. Haddad, E.P. Amorim and C.F. Ferreira. 2016. Development of a thematic collection of *Musa* spp. Accession using SCAR markers for preventive breeding against *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* tropical race 4. Genetics and Molecular Research 15 (1): gmr.15017765
- Sin-Wan lee. 2005. Thidiazuron in the Improvement of Banana Micropropagation. Taiwan Banana Research Institute. P.O. Box 18, Chiuju, Pingtung, Taiwan 904, ROC. 9 pages. ln Training Standardization of Protocol of Tissue Culture and Somaclonal Variant Selection in Musa Improvement. 20-26 October 2013
- Son, J.Y., Kim, S.C., Park, Y.O., Choi, T.M., Hong, K.P. and Rho, C.W. 2013. Relationship between seed formation and fruit characteristics in new persimmon cultivars, ‘Jamisi’ and ‘Migamjosaeng’. Acta Hort. 996: 189-192.
- Wang, W., Y. Hu, D. Sun, C. Staehelin, D. Xin, J. Xie. 2012. Identification and evaluation of two diagnostic markers linked to Fusarium wilt resistance (race 4) in banana (*Musa* spp.). Mol Biol Rep 39: 451-459.

โครงการที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์มะละกอ

- ชนษัญญ์ ม้าลำพอง. 2563. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. สืบค้นจาก: <http://agri.kps.ku.ac.th> > file > 471_ crossplants-breeding (12 มิถุนายน 2563).
- ทีมงานรักษัเกษตร. 2549. มะละกอปลูกอย่างไรให้รวย. วารสารรักษัเกษตร. ปทุมธานี. 94 หน้า.
- บุบผา ใจเที่ยง. 2563. แหล่งพันธุกรรมของพืช. สืบค้นจาก <http://www.agri.ubu.ac.th> > evaluate > assess _learn > upload (12 มิถุนายน 2563).
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี. 2563. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. สืบค้นจาก

- http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/plant/fcorn_breeding1.html (12 มิถุนายน 2563)
- วรรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และกรกัญญา อักษรเนียม. 2551. มะละกออุตสาหกรรมเส้นทางส่งออกอันยิ่งใหญ่. *เคหการเกษตร* 32 (12): 69-105.
- วไลลักษณ์ แพทย์วิบูล วิชัย ภูริปัญญวานิช เครือพันธุ์ กิตติปรกรณ์ อำนวย อรรถลักรอง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์กระเจียบเขียวทำให้ต้านทานโรคเส้นใบเหลืองโดยใช้รังสีแกมมา. น. 53-62 ใน รายงานการประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 8 เรื่อง รังสีกับชีวิต, 20-21 มิถุนายน 2544 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และ สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- วีไล ปราสาทศรี อุดม คำชา เฉลิมชัย ปราสาทศรี รัชณี ศิริยาน สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ ประหยัด ยุพิน และ Gonsalves, D. 2552. ขอนแก่น 80 มะละกอผลเล็กเพื่อกินสุกและส่งออก. รายงานการวิจัยของศูนย์บริการด้านพืชและปัจจัยการผลิตขอนแก่น. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร. 16 น.
- สิริกุล วะสี มาริสยา ยूरुสิทธิ์ ดวงหทัย สุขกิจ ขนิษฐา กำคำมูล สุเมธ หงส์สาขุม และวิทยา เศรษฐวิทยา. 2552. โครงการระบบพัฒนาการผลิตมะละกอเพื่ออุตสาหกรรม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 57 หน้า.
- สิริวิภา สัจจงพงษ์ วไลลักษณ์ แพทย์วิบูลย์ อุทัย นพคุณวงศ์ และชูศักดิ์ สัจจงพงษ์. 2557. การใช้รังสีแกมมาเพื่อปรับปรุงพันธุ์มะละกอทนทานโรคจุดวงแหวน, น. 64-74. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ.
- Fitch, Maureen M. M. 2010. *Papaya ringspot virus* (PRSV) coat protein gene virus resistance in papaya update on progress worldwide. *Transgenic Plant J.* 4 (Special Issue 1): 16-28.
- Hamilton, R.A., 1954. Quantitative study of growth and fruiting in inbred and crossbred progenies from two solo papaya strains. *Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.* 20: 1-38.
- Hofmeyr, J.D.J. 1936. Inheritance in the papaya. *Farming South Africa* 11: 107-109, 126.
- Nakasone, H.Y. 1982. Fruit Crop. Pp.19-26 in: J.L. Brewbaker (ed.) *Crop Improvement in Hawaii: Past, Present, and Future.* University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- Storey, W.B. 1958. Modifications of sex expression in papaya. *Hort. Adv.* 11: 49-60.
- โครงการที่ 3 ปรับปรุงพันธุ์มะละกอพันธุ์ใหม่เพื่อบริโภคสด**
- ทีมงานรักษเกษตร. 2549. มะละกอปลูกอย่างไรให้รวย. วารสารรักษเกษตร. ปทุมธานี. 94 หน้า
- พานิชย์ ยศปัญญา. 2552. ไม้ผลรอบบ้าน. สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
- รสลิน เกลี้ยงเกล้า. 2551. มะละกอ แนวทางการลงทุนอย่างมืออาชีพ. สำนักพิมพ์นาคา. กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- วรรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และกรกัญญา อักษรเนียม. 2551. มะละกออุตสาหกรรมเส้นทางส่งออกอันยิ่งใหญ่. *เคหการเกษตร* 32 (12): 69-105.

โครงการที่ 4 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์เงาะ (ระยะที่ 2)

วันทนีย์ ชุ่มจิตต์ เสริมสุข สลักเพ็ชร ภิรมย์ ขุนจันทิก ชลธี นุ่มหนู สุขวัฒน์ จันทรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์.

2539. ทดสอบวิทยาการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพของเงาะพันธุ์โรงเรียน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2539 สถาบันวิจัยพืชสวน วันที่ 5-8 มีนาคม 2539 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 2 หน้า.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล สุภาพ สุนทรนันท์ สุธาชีพ ศุภเกษตร และธีรวิทย์ วงศ์วีรัตน์. 2548. การใช้ ISSR marker เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเงาะในประเทศไทย. ว. วิทย. กษ. 36(5-6 (พิเศษ)): 265-267.

Chandle, H.W. 1950. Evergreen orchard. Lea and Febiger Co., Ltd., Philadelphia. 452 p.

Jong, K. Stone, B.C and Soepadmo, E. 1973. Malaysian tropical forest: An underexploited genetic reservoir of edible fruit tree species. Proceedings Symposium Biol. Res. & Nat. Dev. Univ. Malaya. 113-121 p.

Lye. T.T., Laksmi. L.D.S., Maspol P. and Yong. S.K. 1987. Commercial Rambutan Cultivars in ASEAN *In* (P.F, Lam and S. Kosiyachinda (Eds)). Rambutan: Fruit Development, Postharvest Physiology and Market in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau. Kuala Lumpur.

Ramirez, D.A. 1961. Cytology of Philippines plants. VII *Nephelium lappaceum* Lin. Philippines Agriculture. 45: 340-342 p.

Watson, B.J. 1984. Rambutan *In* Tropical tree fruits for Australia. Queensland Department of Primary Industries, Compiled by P.E. Page. Horticulture Branch. 198-203 p.

Watson, B.J. 1988. Rambutan cultivars in north Queensland. Queensland Agricultural Journal, Jan-Feb. 37-41.

IPGRI. 2003. Descriptors for Rambutan. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 54 p.

โครงการที่ 5 ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว (ระยะที่ 2)

กวิศร์ วานิชกุล. 2546. การจัดการทรงต้นและการตัดแต่งไม้ผล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

กวิศร์ วานิชกุล. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตของชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิในระบบรูปทรงต้น 4 แบบ ด้วยการปลูกระยะชิดในสองปีของการให้ผลผลิต. *วารสารเกษตร* 24(2): 107-115.

ดรุณี นภาพรหม. 2551. การตัดแต่งกิ่งส้มโอ. สืบค้นจาก <http://202.129.0.133/plant/orange/2/3.html>. (19 มิถุนายน 2555).

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และ มัลลิกา ภิญโญ. 2551. อิทธิพลของต้นตอส้มบางชนิดที่มีต่อการเจริญเติบโตของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพด้วยวิธีการต่อกิ่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร(พิเศษ)*. 39(3): 102 – 105.

- นพ ศักดิ์เศรษฐ์ และ ชัยพร เฉลิมพัทธ์. 2552. การจัดทรงพุ่มที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของส้มโอในเขตลุ่มน้ำปากพนัง. สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 38 หน้า
- ประทีป ภูณาศ. 2540. การตัดแต่งกิ่ง. *วารสารเคหการเกษตร* 21(11):53-59.
- มงคล แซ่หลิม, มาลี สะสมศักดิ์ และ สมปอง เตชะโต. 2543. อิทธิพลของต้นตอสัมพันธ์ต่อผลสำเร็จในการต่อกิ่งส้มโอบุณ. *วารสารเกษตร*. 16(2) : 136 – 147.
- มนตรี อิศรไกรศีล. 2544. ผลของการตัดแต่งที่มีต่อขนาดทรงพุ่มและผลผลิตของต้นมังคุด โครงการ การตัดแต่งต้นมังคุด (ระยะที่ 1) สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย 35 หน้า.
- มนตรี อิศรไกรศีล. 2544. ผลของระดับการตัดแต่งกิ่งก่อนการใช้สารพอลิเมอร์ชีวภาพที่มีต่อการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 32(1-4 พิเศษ):13-16.
- รวี เสธฐภักดี. 2523. ไม้ผลทางอุตสาหกรรม 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 108 น.
- สมยศ มีทา, นิรมล แสงจัยชนดา, สุภัทร์ อีสรางกูร ณ อยุธยา และ สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2557. ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร 1 บนต้นตอพืชตระกูลส้ม 5 ชนิด. *แก่นเกษตร* 42 ฉบับพิเศษ 3: 244 – 248.
- สุมาลี ศรีแก้ว. 2551. การตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มลองกอง. *จดหมายข่าวผลิใบ* 11(9):2-5.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สินค้าเกษตรมะนาว. แหล่งที่มา: [www.http://mis-app.oae.go.th > product > มะนาว, 20 มกราคม 2564.](http://mis-app.oae.go.th/product)
- อภิรักษ์ เมฆบงวัน สันติ ช่างเจรจา ชิติ ศรีตันทิพย์ และ สัญชัย พันธโชติ. 2550. ความสามารถในการเชื่อมต่องานระหว่างยอดพันธุ์ส้มเกลี้ยงกับต้นตอสัมพันธ์กัน. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา ลำปาง. 20 หน้า.
- Anonymous. 2003. Training and pruning the citrus trees. สืบค้นจาก [http // / ffic.agnet.org/ library. php? func= view& id= 20110728125945& type_ id= 2.](http://ffic.agnet.org/library.php?func=view&id=20110728125945&type_id=2) (30 พฤษภาคม 2560).
- Anonymous. 2010 . What are Class ‘A’ citrus trees?. สืบค้นจาก <http://www.citrolima.com.br/bulletin/bulletin6a.htm>. 2010(1 กรกฎาคม 2557).
- Elfving, D.C. 1988. Economic effects of excessive vegetative growth in deciduous fruit trees. *HortScience* 23: 461-463.
- Forsyth, J.B. 1989. Citrus rootstocks. Agfacts H2.2.2, first edition NSW Agriculture & Fisheries, 10 p.
- 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).

Reuther, W. 1973. The Citrus Industry Vol3. Univ.Calif.Div.Agr.Sci. Berkeley, 500p.

Rodriguez-Gamir, J., Intrigliolo, D.S., Primo-Millo, E. and M.A.Fornier-Giner. 2010 Relationship between xylem anatomy, root hydraulic conductivity, leaf/root ratio and transpiration in citrus trees on different rootstocks. *Physiologia Plantarum*. 139 (2) : 159 – 169.

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.

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

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

KualaLumpur

โครงการที่ 6 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ส้มโอ (ระยะที่ 2)

ณรงค์ แดงเปี่ยม ทวีป หลวงแก้ว อนุรักษ์ สุขขารมย์ วราพงษ์ ภิระบรรณม์ เสงี่ยม แจ่มจำรูญ นรินทร์ พูล
เพิ่ม ปัญญา ธัญมานนท์ และนิพัทธ์ สุขวิบูลย์. 2558 รายงานโครงการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์ส้มโอ
2558. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

กิจกรรมที่ 1 การอนุรักษ์พันธุ์กรรมส้มโอ

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและศึกษาพันธุ์ส้มโอในสภาพแปลงปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุ์กรรม

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2530. ส้มโอไม้เจ้าปัญหา. วารสารสมาคมพืชสวน. 2(1): 86-94

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2541. การปลูกส้มโอ. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. ฝ่ายฝึกอบรม สถาบันวิจัยพืชสวน กรม
วิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 55 หน้า

เสาวณี คงศรี. 2551. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมส้มโอในประเทศไทย ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล
Simple sequence repeat (SSR). ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาพืชสวน. 92
หน้า.

Bos, I. 2001. Training programming on plat breeding and seed technology. International
agricultural center Wageningen, Natherlands.

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด

การทดลองที่ 2.1 เปรียบเทียบส้มโอท่าช้อยสายต้นคัดเลือก

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2555. การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ส้มโอท่าช้อยเมืองพิจิตร. ทะเบียนเลขที่
สข 56100052. 4 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. ส้มโอท่าช้อย. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร Online.
<http://production.doae.go.th/>

สุรัชชัย สุนทรประสานติก อเนก บางเช่า และ ชำนาญ ทองกลัด. 2535. การคัด Clone ส้มโอพันธุ์ท่าข่อยในจังหวัด พิจิตร. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร. หน้า 11-23.

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบพันธุ์ส้มโอที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ด

ณรงค์ แดงเปี่ยม ปัญญา ทยานานนท์ เสี่ยม แจ่มจำรูญ นรินทร์ พูลเพิ่ม วันชัย ถนอมทรัพย์ ธิติยา สารพัฒน์ 2556. เปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่คัดเลือกสายต้นจากการเพาะเมล็ดในเขตภาคเหนือ รายงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ส้มโอ ปี 2556. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร.

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล ปัญญา ทยานานนท์ สุชน สุวรรณบุตร สมเพชร พรหมเมืองดี และณรงค์ แดงเปี่ยม. 2547. การคัดเลือกสายต้นส้มโอจากการเพาะเมล็ด ในรายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2547 ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย กรมวิชาการเกษตร.

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล รักชัย คุรุบรรเจดจิต ปัญญา ทยานานนท์ บุชบา เชื้อวิทยา. 2556. เปรียบเทียบส้มโอที่ คัดเลือกจากสายต้นเพาะเมล็ด ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย กรมวิชาการเกษตร.

Srisuwan, A. and U. Boonprakob. 2002. Segregation of leaf characters in open pollination of diminutive guava (*Psidium guajava* L.). *Agri Sci. J.* 33 4-5 (Suppl): 183-186.

กิจกรรมที่ 3 การพัฒนาสายพันธุ์ส้มโอทองดีพันธุ์ใหม่จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยการฉายรังสี

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือ ตอนล่าง

ปัญญา ทยานานนท์ ณรงค์ แดงเปี่ยม และทรงพล สมศรี. 2553. การพัฒนาสายพันธุ์ส้มโอทองดี พันธุ์ใหม่จากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสี. ใน รายงานเรื่องเต็ม ผลงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2553. หน้า 74-83. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 93 หน้า

การทดลองที่ 3.2 การทดสอบพันธุ์ส้มโอทองดีที่คัดเลือกได้จากการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีในเขตภาคเหนือ ตอนบน

ณรงค์ แดงเปี่ยม, ทวีป หลวงแก้ว, อนุรักษ์ สุขขารมย์, วราพงษ์ ภิระบรรณ, เสี่ยม แจ่มจำรูญ, นรินทร์ พูลเพิ่ม, ปัญญา ทยานานนท์ และนิพัทธ์ สุขวิบูลย์. 2559. การปรับปรุงพันธุ์ส้มโอ. สืบค้นจาก: <https://www.doa.go.th/research/showthread> [ธันวาคม 2564].

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. 2564. ส้มโอ. สืบค้นจาก:

<http://www.agriman.doae.go.th> > home > news [ธันวาคม 2564].

สารสนเทศ ส่งเสริมการเกษตร. 2558. ส้มโอ. สืบค้นจาก:

<http://www.agriinfo.doae.go.th> > fruit2 > pomelo [ธันวาคม 2564].

กิจกรรมที่ 4 การพัฒนาสายพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์

การทดลองที่ 4.1 การเปรียบเทียบพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์

วราพงษ์ ภีระบรรณ และ คณะ. 2558. การคัดเลือกสายพันธุ์ส้มโอที่ได้จากการผสมพันธุ์ รายงาน

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ส้มโอ 2558. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร. สำนักวิจัย
และพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

รวี เสริฐภักดี. (2544). สรีรวิทยาและอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของส้ม ใน เอกสารประกอบการ
อบรมวิทยาการส้ม : ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต. (หน้า 3/1-3-21). กรุงเทพฯ ฯ : สำนัก
ส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โครงการที่ 7 การพัฒนาพันธุ์ส้มโอเนื้อสีแดงเพื่อการส่งออก

คณะเภสัช มหาวิทยาลัยมหิดล. 2557. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและลดไขมันในเลือดของส้มโอพันธุ์ต่างๆ ในประเทศ
ไทย. แหล่งข้อมูล <http://www.medplant.mahidol.ac.th/active/shownews.asp?id=929>
(24 กรกฎาคม 2559)

ธวัช บุญยทวี. 2533. ส้มโอเพื่อการส่งออก. ชมรมไม้ผลแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ แดงเปี่ยม. 2553. ผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปี 2549-2553. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์.

บัณฑิตวรรณ รุระพระ, จันทนา บุญยะรัตน์, เยาวเรศ ชูลิขิต, และสุภาวดี ดาวดี. 2559. การวิเคราะห์ปริมาณ
สารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. ว.เภสัชศาสตร์อีสาน ปีที่ 11 ฉบับพิเศษกุมภาพันธ์.

เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล, ปัญญา ธยามานนท์, สุชน สุวรรณบุตร, สมเพชร พรหมเมืองดี และณรงค์ แดงเปี่ยม. 2547.
การคัดเลือกสายพันธุ์ส้มโอจากการเพาะเมล็ด ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547 ศูนย์บริการวิชาการ
ด้านพืชและปัจจัยการผลิตสุโขทัย.

วิจิตร นวลพลับ. 2554. การพัฒนาคุณภาพส้มโอ ปี 2551. เอกสารประกอบการประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรง
ตำแหน่งเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรอำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช กรมส่งเสริมการเกษตร.

สมัคร แก้วสุกแสง และ พีรพงศ์ แสงวานางค์กุล. 2558. ปริมาณสารออกฤทธิ์ของผลไม้ตระกูลส้มที่ปลูกในภาคใต้.
แก่นเกษตร 43 ฉบับพิเศษ 1.

เสาวภา ไชยวงศ์. การประเมินสารออกฤทธิ์สำคัญในกลุ่ม Flavonoids และ Anthocyanins ของส้มโอพันธุ์ทองดี
พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง พันธุ์ขาวแตงกวา พันธุ์ขาวใหญ่ และพันธุ์ทับทิมสยามที่ปลูกในประเทศไทย. สำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย. แหล่งข้อมูล http://www.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=

article&id=59:rdg5120073-flavonoids-anthocyanins&catid=118:thaifruits&Itemid=154 (24 กรกฎาคม 2559)

Abouzari A. and N. M. Nezhad. 2016. The Investigation of Citrus Fruit Quality. Popular Characteristic and Breeding. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 64(3): 725–740.

Deng, Z. and XU, J. 2011. Breeding for fruit quality in citrus. In: Breeding for fruit quality, 349–371.

Faragher, J. D. 1983. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. *Journal of Experimental Botany*, 34: 1291–1298.

Froneman, I.J., Breedts, H.J., Koekemoer, P.J.J., Van Rensburg, P.J.J. 1996. Producing seedless Citrus cultivars with gamma irradiation. *Proceedings of the 8th International Citrus Congress 1*: 159-163.

Lee, H. S. 2002. Characterization of major anthocyanins and the color of red-fleshed blood orange (*Citrus sinensis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1243–1246.

Matus, J. T., Aquea, F., Arce-Johnson, P. 2008. Analysis of the grape MYB R2R3 subfamily reveals expanded wine quality-related clades and conserved gene structure organization across *Vitis* and *Arabidopsis* genomes. *BMC Plant Biol.*, 8: 83.

Rapisarda, P., Fabroni, S., Peterek, S. et al. 2009. Juice of new citrus hybrids (*Citrus clementina* Hort. ex Tan. × *C. sinensis* L. Osbeck) as a source of natural antioxidants. *Food Chemistry*, 117: 212–218.

Sinha, N., Sidhu, J., Barta, J., Wu, J. and Cano, M. P. (eds.). 2012. *Handbook of fruits and fruit processing*. John Wiley & Sons.

โครงการที่ 8 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขนุน

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. การปลูกขนุน. กลุ่มสื่อสารส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 22 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. ข้อมูลการการผลิตพืช (รต.) ปี 2558. แหล่งที่มา: www.doae.go.th, 12 พฤษภาคม 2559.

กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป. การปลูกขนุน. แหล่งที่มา: www.esc.agritech.doae.go.th/ebooks/download-pdf/ka-nun.pdf, 6 กรกฎาคม 2559.

- กาญจนา เหลืองสุวาลัย, ประพนธ์ ปัญญาสร้างสรรค์ และสุธิภรณ์ ศิริกำเลิศ. 2551. การเจริญเติบโตและพัฒนาของผลขนุนพันธุ์มาเลเซีย. แหล่งที่มา: www.agi.nu.ac.th/proceeding/PO_AP.html, 12 พฤษภาคม 2559.
- จิรวรรณ โรจนพรทิพย์ และพาณิชย์ ยศปัญญา. 2557. คุยกับชาวบ้านเมืองแกลง ปลูกขนุนส่งออก/รายงานพิเศษ. แหล่งที่มา: www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid, 13 พฤษภาคม 2559.
- ชาย ไชรวิส และโกมล เจริญศรี. 2537. การเปรียบเทียบขนุนพันธุ์ดีในภาคใต้ฝั่งตะวันออก. แหล่งที่มา: www.pikul.lib.ku.ac.th/Fulltext.../TAB000025540109c.pdf, 12 พฤษภาคม 2559.
- ณรงค์ แดงเปี่ยม, นรินทร์ พูลเพิ่ม, ปัญญา ทยานานนท์, จำรัส เหล็กผา, อติศักดิ์ ดีต้นนา และชำนาญ ทองกลัด. 2540. การรวบรวมและศึกษาเผ่าพันธุ์ขนุน. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 247-250.
- ณรงค์ แดงเปี่ยม, นรินทร์ พูลเพิ่ม, ดวงพร อมัตริ์ตนะ, ปัญญา ทยานานนท์ และไชยวัฒน์ วัฒนไชย. 2542. การผสมพันธุ์ขนุนเพื่อปรับปรุงคุณภาพขนุนนอกฤดู. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 143.
- นรินทร์ พูลเพิ่ม, ณรงค์ แดงเปี่ยม, ญัฐพล วิโรจนะ, สงคราม ธรรมจารีย์, ปัญญา ทยานานนท์, อเนก บางข่า และชำนาญ ทองกลัด. 2537. การเปรียบเทียบพันธุ์ขนุนพันธุ์ดี. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 251-256.
- นิรนาม. 2555. ขนุนพันธุ์ต่างๆ. แหล่งที่มา: www.oknation.net/blog/kung5420/2012/06/.../entry-1, 13 พฤษภาคม 2559.
- นิรนาม. 2559ก. การผลิตขนุน. แหล่งที่มา: www.lms.mju.ac.th/courses/121/locker/9ขนุน.doc, 13 พฤษภาคม 2559.
- นิรนาม. 2559ข. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์บางประการของขนุน 3 พันธุ์. แหล่งที่มา: www.pikul.lib.ku.ac.th/Fulltext.../TAB000025540109c.pdf, 12 พฤษภาคม 2559.
- ปิยะวรรณ ทะนงสุทธิ. 2549. ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของขนุน 3 พันธุ์. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ลินลี กาวีดี๊ะ. 2549. สรีรวิทยาของพืช . พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- หาญพล ตุ่มทอง. 2553. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์บางประการของขนุน 3 พันธุ์. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสรีรวิทยาการผลิตพืช ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17thed. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Haq. N. 2006. Fruits for the Future 10 – Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). Available source: www.books.google.co.th/books?isbn=0854328394, July 7, 2016.

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 2000. Descriptors for Jackfruit. Available source: [www.biodiversityinternational.org/./Descriptors for jackfruit](http://www.biodiversityinternational.org/./Descriptors%20for%20jackfruit) Artocarpus heterophy, May 16, 2016.

Miura H., S.Imada and S. Yabuuchi. 1990. Double sigmoid growth curve of strawberry fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 1990. 59 (3): 527-531.

United States Department of Agriculture. 2016. Jackfruit nutrition facts. Available source: May 13, 2016.

Wills, R.B.H. and S.B. Widjanarko. 1995. Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. Australian Journal of Experimental Agriculture. 35:1173-117.

โครงการที่ 9 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ (ระยะที่ 2)

ข่าวสดออนไลน์. 2564. ผลผลิตลิ้นจี่ลดตันราคาพุ่ง. สืบค้นจาก:

<https://www.khaosod.co.th> > หน้าหลัก > เศรษฐกิจ [ม.ค. 2565].

นิพนธ์ สุขวิบูลย์. 2556. พันธุ์ลิ้นจี่. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร. หจก. ดารารวรรณการพิมพ์. 34หน้า.

มนตรี ทศานนท์ นิพนธ์ สุขวิบูลย์ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์และกฤษณะ หาญพิพัฒน์. 2528. การศึกษาชีววิทยาของดอกลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โอวเฮียะ กิมเจ็ง และจักรพรรดิเพื่อใช้ในการผสมพันธุ์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2528 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร.

มนตรี ทศานนท์ นิพนธ์ สุขวิบูลย์ปรีชา จันทราชและกฤษณะ หาญพิพัฒน์. 2535. การทดสอบต้นพันธุ์ลิ้นจี่ฮวยที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร. หน้า 54-57.

รวี เศรษฐภักดี. 2540. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ของลิ้นจี่และลำไย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร เทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย. โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จ. เชียงใหม่ วันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2540.

วิวัฒน์ ภาณุอำไพ ดุสิตอุสาหะและสมานภักดี. 2543. ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของลิ้นจี่ลูกผสม. ความก้าวหน้าผลงานวิจัยประจำปี 2543 สถานีทดลองพืชสวนฝาง สถาบันวิจัยพืชสวน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ ฯ. 176 หน้า.

โครงการที่ 10 การปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน

กิจกรรมที่ 1

- Chauhan, R., Singh, V., and A. Quraish. 2019. In Vitro Conservation Through Slow-Growth Storage. Retrieved January 7, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/337477609_In_Vitro_Conservation_Through_Slow-Growth_Storage
- Gianni, S. and F. Sottile. 2015. In vitro storage of plum germplasm by slow growth. Hort. Sci. 42(2): 61–69.
- Hansuek, S., N. Liamnimitr. And T. Khawniam. 2018. Effects of BA and NAA on plant regeneration of neck orange (*Citrus reticulata* Blanco). Int. j. agric. technol. 14(7): 1225-1234.
- Lopez, G.P. 2013. An effective in vitro slow growth protocol for conservation of the orchid *Epidendrum chlorocorymbos* SCHLTR. Trop. Subtrop. Agroecosystems 16: 61 – 68.
- Munoz, M., Diaz, O., Reinun, W., Winkler, A., and R. Quevedo. 2019. Slow growth in vitro culture for conservation of Chilotanum potato germplasm. Chil. j. agric. res. 79(1): 26-35.

กิจกรรมที่ 2

- ทรงพล สมศรี, ทวีศักดิ์ แสงอุดม, มณฑิรา ภูติวรนาถ, พันธุ์ศักดิ์ แก่นหอม, สุทธิณี เจริญคิด, ประพนอม ใจอ้าย, คณิศร มนุษย์สม, สากร มีสุข, รณรงค์ คนชม, วิภาดา แสงสร้อย และ วีระ วรปิติรังสี. 2558. รายงานโครงการวิจัยแผนงานวิจัยปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- Agisimanto, D., N.M. Noor, R. Ibrahim and A. Mohamad. 2016. Gamma irradiation effect on embryogenic callus growth of *Citrus reticulata* cv. Limau Madu. Sains Malaysiana 45(3): 329-337.
- Bermejo, A., M. J. Llosá and A. Cano. 2011. Analysis of Bioactive Compounds in Seven Citrus Cultivars. Food Science and Technology International. 17(1): 55-62.
- Froneman, I. J., H. J. Breedt and P. J. J. Koekernoer. 1996. Promising seedless citrus selections from the ITSC mutation breeding program. Inlightings bulletin-Instituut-vir-Tropiese-en-Subtropiese-Gewasse 292: 12-16.
- Gidoni, D. and N. Carmi. 2007. Mutagenesis for Seedlessness in Citrus. Israel Journal of Plant Sciences. 55: 133-135.
- Irfaq, M. and K. Nawab. 2001. Effect of gamma irradiation on some morphological characteristics on three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. J. Biol. Sci. 1: 935-937.
- Marcu, D., G. Damian, C. Cosma and V. Cristea. 2013. Gamma radiation effects on seed germination, growth and pigment content, and ESR study of induced free radicals in maize (*Zea mays*). J. Biol. Phys. 39(4): 625-634.

- Mashev, N., G. Vassilev and K. Ivanov. 1995. A study of N-allyl N-2 pyridyl thiourea and gamma radiation treatment on growth and quality of peas and wheat. *Bulg. J. Plant. Physiol.* 21: 56-63.
- Rattanpal, H. S., G. Singh and M. Gupta. 2019. Studies on mutation breeding in mandarin variety Kinnow. *Current Science.* 116(3): 483-487.
- Roose, M. L. and T. E. Williams. 2007. Mutation Breeding in Citrus. In: Khan, I. A. (ed.) *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology.* CAB International, Wallingfor. 345-352.
- Sutarto, I., D. Agsimanto and A. Supriyanto. 2009. Development of Promising Seedless Citrus Mutants through Gamma Irradiation. In: Shu, Q. Y. (ed.) *Induced Plant Mutations in the Genomics Era.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 306-308.
- Tulmann-Neto, A., J. O. M. Menten, A. Ando, J. Pompeu Junior, J. O. Figueiredo, L. Ceravolo, T. Namekata and A. C. Ross. 1996. Induction and selection of mutants in the orange Pera using gamma radiation. *Technisch-Document-Staring-Centrum,-Instituut-voor Onderzoek-van-het-Landelijk-Gebied.* 31: 743-752.
- Vardi, A., Levin, I. and N. Carmi. 2008. Induction of Seedlessness in Citrus: From Classical Techniques to Emerging Biotechnological Approaches. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 133: 117-126.
- Ye, W., Y. Qin, Z. Ye, J. A. Teixeira da Silva, L. Zhang, X. Wu, S. Lin and G. Hu. 2009. Seedless Mechanism of a New Mandarin Cultivar Wuzishatangju (*Citrus reticulata* Blanco). *Plant Science.* 177(1): 19-27.

กิจกรรมที่ 3

- กาญจน์ จันทร์ลอย สามารถ เศรษฐวิทยา มณฑล วงศ์มณีโรจน์ และรวี เสธฐภักดี. 2550. ความหลากหลายของสายพันธุ์พืชตระกูลส้ม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อน สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. http://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/52/04-plant/kanchana/plant_00.html
- ทรงพล สมศรี, ทวีศักดิ์ แสงอุดม, มณฑิรา ภูติวรนาถ, พันธุ์ศักดิ์ แก่นหอม, สุทธิณี เจริญคิด, ประนอม ใจอ้าย, คณิศร มนุษย์สม, สากล มีสุข, รณรงค์ คนชม, วิภาดา แสงสร้อย และ วีระ วรปิติรังสี. 2558. รายงานโครงการวิจัยแผนงานวิจัยปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- มงคล แซ่หลิม. 2535. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี2562. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook63/>

- Batool, A., Y. Iftikhar, S. M. Mughal, M. M. Khan, M. J. Jaskani and M. Abbas. 2007. Citrus greening disease - a major cause of citrus decline in the world, a review. *Horticulture Science*. 34: 159-166.
- Bassanezi, R. B., L. H. Montesino, M. C. Godoy Gasparoto, A. B. Filho, and L. Amorim. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. *Eur Plant Pathol*.130: 577–586.
- Dala-Paula, B. M., A. Plotto, J. Bai, J. A. Manthey, E. A. Baldwin, R. S. Ferrarezi and M. B. A .Gloria. 2019. Effect of huanglongbing or greening disease on orange juice quality, a review. *Frontiers in Plant Science*. 9: 1-19.
- Froneman, I. J., H. J. Breedts and P. J. J. Koekenoer. 1996. Promising seedless citrus selections from the ITSC mutation breeding program. *Inligtings bulletin-Instituut-vir-Tropiese-en-Subtropiese-Gewasse* 292: 12-16.
- Gidoni, D. and N. Carmi. 2007. Mutagenesis for Seedlessness in Citrus. *Israel Journal of Plant Sciences*. 55: 133-135.
- Qu, L., W. Xin and Q. Dongyu. 1996. Mutation breeding for ornamental plants in China. In: *Seminar on Mutation Breeding in Horticultural Crops for Regional Nuclear Cooperation in Asia*. 3-10 November 1996. Bangkok, Thailand. 14-22.
- Rattanpal, H. S., G. Singh and M. Gupta. 2019. Studies on mutation breeding in mandarin variety Kinnow. *Current Science*. 116(3): 483-487.
- Sutarto, I., D. Agsimanto and A. Supriyanto. 2009. Development of Promising Seedless Citrus Mutants through Gamma Irradiation. In: Shu, Q. Y. (ed.) *Induced Plant Mutations in the Genomics Era*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 306-308.

กิจกรรมที่ 4

ทรงพล สมศรี, ทวีศักดิ์ แสงอุดม, มณฑิรา ภูติวรนาถ, พันธุ์ศักดิ์ แก่นหอม, สุทธิณี เจริญคิด, ประพนอม ใจอ้าย, คณิศร มนุษย์สม, สากล มีสุข, รณรงค์ คนชม, วิภาดา แสงสร้อย และ วีระ วรปิติรังสี. 2558. รายงานโครงการวิจัยแผนงานวิจัยปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

Almudena Bermejo, Jose, Pardo and Antonio Cano. 2011. Influence of gamma irradiation on seedless citrus, production: pollen germination and fruit quality. *Food and Nutrition Science*. 2(3):169-180.

แผนงานย่อยที่ 2

โครงการที่ 1 การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอโวคาโดคุณภาพ (ระยะที่ 2)

- กรมวิชาการเกษตร. 2559. *ความสำคัญ คุณค่าและประโยชน์ของอาโวคาโด*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : www.doa.go.th/oard2/images/stories/km.pdf (10 มิถุนายน 2559).
- การเกษตรแห่งชาติสำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขต. กำแพงแสน. นครปฐม. 2563. *จิตอาภา ชมเชย*. 2551. *รู้จักอาโวคาโดหรือยัง*. กสิกร 81, 1., มกราคม-กุมภาพันธ์ 2551, 63-73.
- จิตอาภา จิจุบาล. 2560. *การปรับปรุงพันธุ์อาโวคาโดพันธุ์ใหม่ของไทย*. *วารสารเคหการเกษตร*. ปีที่ 41 ฉบับที่ 7 เดือนกรกฎาคม 2560.
- จิตอาภา จิจุบาล. 2562. *เทคโนโลยีการผลิตอาโวคาโดคุณภาพ*. *เอกสารวิชาการเผยแพร่*. โครงการศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) ปี 2562.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2534. *อาโวคาโด*. *เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 42* ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมงานไม้ผลมูลนิธิโครงการหลวง. 2554. *สรุปผลการดำเนินงาน ปี 2554 และจัดทำแผนการดำเนินงาน ปี 2555 งานไม้ผลโครงการหลวง*. *สรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 21-24 สิงหาคม 2554 ณ โรงแรมแลนด์ บริช รีสอร์ท อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา*.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ สานิตย์ นิรพาธ รังสรรค์ เครือคำ และวิรัตน์ ปราสาททุกข์. 2550. *การวิจัยและพัฒนาการผลิตอาโวคาโดในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง*. *ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2550* ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. น.410. ISBN: 978-974-13-5818-2.
- ดร.อัจฉรา ภาวศุทธิ. 2560. *องค์ความรู้บนพื้นที่สูง บทความวิชาการ (สวพส) การเก็บเกี่ยวผลอาโวคาโดที่เหมาะสม*. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/23> (25 สิงหาคม 2564)
- มณฑิยา แสตนตะหมื่น ฉลองชัย แบบประเสริฐ วิรัตน์ ปราสาททุกข์ บรรจง ปานดี พิสิษฐ์ เชียงตอง ชินพันธ์ ธนา รุจ รังสรรค์ เครือคำ และนิกร บัวปอน. 2544. *การศึกษาวิธีการผลิตต้นกล้าและวิธีการเปลี่ยนยอดพันธุ์อาโวคาโด*. *ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2544* ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. น.613.
- มณฑิยา แสตนตะหมื่น วิวัฒน์ ดวงโกชน และฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2549. *อิทธิพลของอายุต้นต่อและชนิดของกิ่งพันธุ์ดีต่อผลสำเร็จของการต่อกิ่งแบบ Epicotyl grafting ในอาโวคาโด*. ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6: กำหนดการประชุมและบทความ: ส่นวัตกรรมพืชสวนไทยเพื่ออาหารปลอดภัยและเศรษฐกิจพอเพียง. เชียงใหม่, 2549, น.218.
- วิภาดา ปลอดภัยศรี ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และบุษบง มั่นสมั่นคง. 2560. *ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ในแตงโม*. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- วีระ วรปดิรังสี ปฎิพัทธ์ ใจปิ่น ศศิธร วรปดิรังสี วัชรพล บำเพ็ญอยู่ วิมล แก้วสีดา และปริศนา หาญวิริยะพันธ์. 2556. *การทดสอบระบบการผลิตลำไยแบบพุ่มเตี้ยในแปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงราย*. *Thai Agricultural Research Journal*, 31(1), 69 (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:

https://doi.nrct.go.th//ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14456/thaidoa-agres.2013.19 (23 กันยายน 2564)

สรานัญจิต ไกรฤกษ์ ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ บุษบง มั่นมั่นคง และศรุต สุทธิอารมณ. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและน้ำมันปิโตรเลียมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ และเพลี้ยจักจั่นในมะม่วง. คลังผลงานวิจัย.(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1203>. (10 สิงหาคม 2562)

สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 63-64. ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตรประจำปี 2563 -2564. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.phetchabun.doe.go.th/> (2 กันยายน 2564)

สำนักงานเกษตรจังหวัดตาก ปี 63-64. ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตรประจำปี 2563 -2564. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.tak.doe.go.th/> (20 กรกฎาคม 2564)

ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอู่ศูนย์มวิทยา กรมอู่ศูนย์มวิทยา. 2563-2564. ข้อมูลอุณหภูมิปริมาณน้ำฝน ณ ปัจจุบัน และปริมาณน้ำฝนสะสม 2563-2564. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://www.tmd.go.th/> (4 กันยายน 2564)

Chapman, K.R.; Bell, H.F.D. and Bell, D.J.D. 1986. *Some methods for relating yield totree size in macadamia*. Acta Hort. 175: 43.48.

John, L.,2012. *Pruning Avocados Australia. Know-how for Agriculture*.T.G. Thorp., B. Stowell. 2001. *Pruning Height and Selective Limb Removal Affect Yield of Large ‘Hass’ Avocado Trees*. The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd., Private Bag 92 169, Auckland, New Zealand. HORTSCIENCE 36(4):699–702. 2001.

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และศัตรูศัตรูพืช ปี 2553

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และศัตรูศัตรูพืช ปี 2553
กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2557. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และศัตรูศัตรูพืช ปี 2557
กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

กิตติพงษ์ ตรีตรยานนท์, วัลลภ โพธิ์สังข์ และรักเกียรติ ชอบแก้ว. 2552. ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการพ่นสาร GA3 ที่มีต่อคุณภาพขององุ่นพันธุ์ Marroo Seedless. ว.วิทย. กษ. 40(3) (พิเศษ) : 460-463.

กิตติพงษ์ ตรีตรยานนท์. ไม่ระบุปี. เทคโนโลยีการผลิตองุ่น. ศูนย์วิจัยระบบนิเวศเกษตร, สถาบันค้นคว้าและพัฒนา
ระบบนิเวศเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 117 หน้า. ISBN : 974-537-496-2

- นัยนา เอี้ยวสุวรรณ. 2542. ผลของ Gibberellic Acid กับระยะเวลาให้สารต่อคุณภาพข้อผลงุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- บุษบง มั่นสมั่นคง วิทย์ นามเรืองศรี สาทร สิริสิงห์ และศิริณี พูนไชยศรี. 2537. ความผันแปรของเปลือยไฟในองุ่น. น. 63-66. รายงานการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพรและเครื่องเทศ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอโรโมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ
- รวีวรรณ ยุวรรณศิริ. 2536. ผลของจิบเบอเรลลิก แอซิด ที่มีต่อการพัฒนาของเมล็ด และผลงุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วรรณวิจิตร จำนง. 2553. การตอบสนองของผลงุ่นพันธุ์ Marroo Seedless ต่อการใช้ GA₃ และ CPPU. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 25 หน้า.
- วิทย์ นามเรืองศรี ชลิตา อุณหุฒิ และสาทร สิริสิงห์. 2537. การทดลองการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูองุ่นโดยวิธีผสมผสาน. น. 591-617 ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลง และศัตรูศัตรูพืช ครั้งที่ 9, ประจำปี 2537. ณ โรงแรมแกรนด์ จอมเทียนพาเลซ อำเภอฟัตนา จังหวัดชลบุรี.
- วิทย์ นามเรืองศรี บุษบง มั่นสมั่นคง และสาทร สิริสิงห์. 2537. ประสิทธิภาพของกับดักแสงไฟนีออนชนิดต่างๆ เพื่อล่อผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* Hubner ในแปลงองุ่น. น. 123-130 ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลง และศัตรูศัตรูพืช ครั้งที่ 9, ประจำปี 2537. ณ โรงแรมแกรนด์ จอมเทียนพาเลซ อำเภอฟัตนา จังหวัดชลบุรี.
- วิทย์ นามเรืองศรี บุษบง มั่นสมั่นคง สาทร สิริสิงห์ และศิริณี พูนไชยศรี. 2539. เปลือยไฟองุ่น. น. 443-464 ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลง และศัตรูศัตรูพืช ครั้งที่ 10, ประจำปี 2539. ณ โรงแรมหัวหิน บลูเวฟ บีช รีสอร์ท อำเภ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.
- ศรุต สุทธิอารมณ 2554. แมลงศัตรูองุ่น. น. 103-113. ใน แมลงศัตรูไม้ผล กลุ่มบริหารศัตรูพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- ศรุต สุทธิอารมณ. 2557. แมลงศัตรูองุ่น. น. 103-113. ใน แมลงศัตรูไม้ผล กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ศรุต สุทธิอารมณ. 2557. แมลงศัตรูองุ่น. น. 103-113. ใน แมลงศัตรูไม้ผล กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ศรุต สุทธิอารมณ. 2557. แมลงศัตรูองุ่น. น. 103-113. ใน แมลงศัตรูไม้ผล กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศ. 2556. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อูราพร หนูนารถ สมรวยรวมชัยอภิกุล และศรีจันทร์ ศรีจันทร์. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก กลุ่มบริหารศัตรูพืช /กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 106 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ปริมาณและมูลค่านำเข้าองุ่นสด ปี 2557-2561. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ

สุรศักดิ์ นิลนนท์, รัฐพล ฉัตรบรรยงค์ และฉัตรชัย หล้าบรรเทา. 2553. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 48. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 538-544

สุรศักดิ์ นิลนนท์, รัฐพล ฉัตรบรรยงค์, ลพ ภาวภูตานนท์, โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์ และจรัสเห็นพิทักษ์. 2552. การผลิตองุ่นพันธุ์ Perlette ภายใต้หลังคาพลาสติกในช่วงฤดูฝน. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47 สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 401-408

สุรศักดิ์ นิลนนท์. 2549. ผลของจิบเบอเรลลินแอสซิดและการควั่นลำต้นที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ Perlette. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ หน้า 416-421

Alleweldt G., *Untersuchungen über des Austrieb ders Winterknospen von Reben.*,1960, Vitis 2 : 134-152

Al-Obeed, R.S. 2011. Enhancing the shelf life and storage ability of Flame Seedless grapevine by agrochemical pre-harvest foliar applications. Mid.East Jour.Sci.Res. 8(2): 319-327.

Ben-Arie, R.,P. Sarig, Y. Cohen-Ahdut, Y. Zutkhi, L. Sonogo, T. Kapulonov and N. Lisker. 1997. CPPU and GA₃ Effect on Pre-and Post-Harvest Quality of Seedless and Seeded Grapes. In J.L. Guardiola., ed. Proc. VIIIth Symposium Plant Bioregulators. ISHS Acta Hort.463: 349-256.

El-Fattah, M.E. K.A Amen, A.B. Alaa and A.A. Abo Zeed. 2009. Effect of berry thinning. CPPU spraying and pinching on cluster and berry quality of two grapevine cultivars. Assiut. Uni. Jour. Agric. Sci. 40(4): 92-107.

Galet P., *Cépages et Vignobles de France*,1956-1964 4 tomes, 3500p., Impr. Déhan pour t.1 et 2 Impr : Paysan du Midi pour t.3 et t.4

Galet P., *La plantation d'une vigne et ses problèmes*, 1964, Organisation et gestion de l'entreprise agrocole n°18

Galet P., *Précis de Viticulture*,7^e edition JF Impression Saint-Jean de Védas, 2000

Galet P., *Rapport national français sur les porte-greffes et le cycle végétatif des vignes américaines*, 1956, VII^o Cong. Interm. De la Vigne et du Vin, Santiago du Chili et Bull. OIV 1957, 316 :12-32

Galet P., *Recherche sur les méthodes d'identification et de classification des Vitacées des zones tempérées*, Thèse Doctorat, 1967 Sci., 2 tomes, 566 pages

Gilby C., Global warming – a hot topic for viticulture. <http://www.wine-page.com/guests/caroline/global-warming.htm>.

<http://www.thirtyfifty.co.uk/spotlight-sun-earth-wine.asp>

<http://www.wine-pages.com/guests/caroline/global-warming.htm>

Liu, G., Y. Chang, M. Shao, B. Sheng, J. Shu and J. Lin. 1997. Effect of CPPU and GA₃ on fruit set and growth of Kyoho grape. *Journal of Fruit Science*. 14(4): 257-259.

Satyawut K., *Etude de terroir : Influence de structure pédologique face à la qualité de vin et de raisin*, Thèse de diplôme, Université Bordeaux II ; 2008

Satyawut K., *Etudes comparative sur le système négociation Bordelais et ISO 9001: 2000*, Thèse de diplôme, Université Bordeaux IV ; 2008

Scannell N.J., Newton J.G., Ohanian R., Viticulture, wine production and agriculture in Armenia :economic sectors in transition ; *Journal of Applied Business Research*, v.18

Text, *Presentation des opportunités vini-viticoles en Roumanie*, investir-roumanie.com, 2002
www.bkwine.com/newsletter/thank-you-for-subscribing-to-the-bkwine-brief/

Yamada, M., Yamane, H. Sato, A. Hirakawa, N.. 2008. New grape cultivar ‘Shine muscat’. *The Journal ‘Bulletin of the National Institute of Fruit Tree Science (Japan)*. P.21-38

โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มเปลือกอ่อน

ตลาดสี่มุมเมือง. 2565. มาตรฐานขนาดผลส้มเขียวหวาน.[ออนไลน์]. สืบค้นจาก <https://www.simummuangmarket.com/en/product/272>. [2 ม.ค. 2565]

บุษบัน ศิริธัญญาลักษณ์. 2562. เจอยาปฏิชีวนะคน ใช้ในสวนส้ม ตกค้างนาน 90 วัน. สืบค้นจาก www.https://news.thaipbs.or.th . [17 ม.ค. 2564]

ประเสริฐ อนุพันธ์ ไมตรี พรหมมินทร์ จีรพงษ์ ประสิทธิ์เขตร อาสี ไชยาพินันท์ ไพลิน เหล็กคง ทวีศักดิ์ แสงอุดม รุจ มรกต จารุพรรณ มนต์สากร เกษมศักดิ์ ผลากร สุชาติ วิจิตรานนท์ นคร สาระคุณ แสงจันทร์ ศรีสาย เชื้อ วิทยา ตั้งก่อสกุล ศรปราชญ์ ธโนศวรรยวงศ์กูร พูนพิภพ เกษมทรัพย์ และ กุมุท สังขศิลา. 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการปลูกส้มเขียวหวานในพื้นที่โรงไฟฟ้าวังน้อยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รัตนา สดุดี. 2537. โรคโรคมของส้มจุก (Citrus reticulate Blanco): เชื้อสาเหตุและปัจจัยส่งเสริมความรุนแรงของโรค. ว. สงขลานครินทร์ 16: 353-357.

วีระณีย์ ทองศรี, อติทยา ปาลกะเชนทร์, สุมาพร แสงเงิน, ศศิวิมล ชูชมกลิ่น, มุมีนะห์ ตอฮา, รุจิเรข จรรโลงตระกูล และสมศิริ แสงโชติ. 2559. การควบคุมโรคใบจุดของกล้วยหอมทองโดยใช้กรดซาลิไซลิกในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการส่งออก. ว. วิทยาศาสตร์สงขลานครินทร์ 3 (ฉบับพิเศษ I): M09/59-65

- แสนชัย คำหล้า กาญจนา วาระวิชณี. 2562. การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะบางชนิดในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าและกิ่งตอนส้ม. รายงานผลการทดลองสิ้นสุดปี 2562. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.
- สุภาพร กลิ่นคง. 2552. ไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ศูนย์การพิมพ์เพชรรุ่ง จำกัด, นนทบุรี
- ศรัณยู ใจเขื่อนแก้ว ศรีเมฆ ชาวโพงพาง และ อำไพวรรณ ภราดรน์วัฒน์. 2560. โรคฮวงหลงบิง (Huanglongbing) ส้มโอและการรักษาโรค. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13. 21-23 พฤศจิกายน 2560. โรงแรมเรือรัฐสภา จังหวัดตรัง.
- อำไพวรรณ พึ่งเจษฎา. 2520. การแยกเชื้อและการศึกษาทางโครงสร้างจุลภาคของจุลินทรีย์จากส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำไพวรรณ ภราดรน์วัฒน์. 2557. การรักษาโรคฮวงหลงบิง (Huanglongbing) หรือโรคกรีนนิ่ง (Greening) ของส้มเขียวหวานและส้มสายน้ำผึ้ง. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ
- Abdullah, T.H., Shokrollah, H., Sijam, K. and Akmar, S.N. 2009. Control of Huanglongbing (HLB) disease with reference to its occurrence in Malaysia. *African Journal of Biotechnology*. 8 (17):4007-4015.
- Beattie, GAC., Holford, P., Mabblerley, DJ. Halgh, AM. And Bayer, R. 2006. Aspect and insights of Australia Asia collaborative research on Huanglongbing. The inti. Workshop for the prevention of citrus greening disease in severely infected areas. Inti. Res. Diy. Agric. Forestry Fisheries Res. Council. Secretariat, Ministry of Agric. Forestry and Fisheries, Tokyo, Japan.
- Bove, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88:7-37.
- Mann, Kirandeep K., A. W. Schumann, and T. M. Spann. 2011. Response of Citrus to Exogenously Applied Salicylate Compounds during Abiotic and Biotic Stress. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 124:101-110.
- Nakashima K., Y. Ohtsu and M. Prommintara. 1998. Detection of greening organism in citrus plants and *Psylla Diaphorina citri* in Thailand. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 64(3) :153-159.
- Nazar, R., S. Umar, N.A. Khan and O. Sareer. 2015. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *S. Afr. J. Bot.* 98: 84-94.
- Rajkumar. J., Vijay, P.Singh., and Virendra Kumar.2020. Greenhouse cultivation of fruitcrops with special reference to India. *J. of Applied and Natural Science.*12(2) : 252-260.

- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.* 43:439–463.
- Schwarz, R. E. and S. P. Van Vuuren. 1971. Decreases in fruit greening of sweet orange by trunk injections with tetracycline. *Plant Disease Reporter*. 55: 747-50.
- Wu, MT., Hung, TH. And Su, HJ. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *J. Phytopathol.*148:321-326.
- Zhang, M. Q., Duan, Y. P., Zhou, L. J., Turechek, W. W., Stover, E., and Powell, C. A. 2010.

โครงการที่ 4 การศึกษาราคีโตนโคโรไรซาในการเพิ่มธาตุหลักสำหรับพืชเศรษฐกิจสกุลส้ม

- จินตนา บุพบรรพต และ ศิริภา โพธิ์พินิจ. 2545. การใช้ประโยชน์ของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซากับกล้าไม้วงศ์ยาง I. ความหลากหลายของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาในสวนป่าไม้วงศ์ยางบางชนิดและการแยกเชื้อรา, น. 394-406. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2545. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ณัฐวุฒิ วิริยะธนาวุฒิมวงษ์, กฤษชชนะ นิสสะ และ สมฤดี ตะเคียนเกลี้ยง. 2558. ความหลากหลายของประชากรไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่บริเวณรากของต้นยางนา, น. 142-143. ใน การประชุมวิชาการ การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 2. 10-12 มิถุนายน 2558, จังหวัดตรัง.
- ธานิตา อาสว่าง, อุไรวรรณ วิจารณ์กุล, รุ่งเพชร แข็งแรง, ญัฐธิกา สุวรรณาศรัย และ เชิดชัย โพธิ์ศรี. 2558. เอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดเผาะสีรินธรในกล้าไม้ยางนา, น. 88-93. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, กรุงเทพฯ.
- บารมี สกกรักษ์, กิตติมา ด้วงแค, จันจิรา อายะวงศ์, วินันต์ดา หิมะมาน และ กฤษณา พงษ์พานิช. 2554. ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของเห็ดราในอุทยานแห่งชาติแม่ปิง. แหล่งที่มา: http://www.dnp.go.th/foremic/fmo/2554/3_MP%20Mushroom%2054%20edited.pdf, 29 กันยายน 2558.
- ประภาพร ตั้งกิจโชติ, มัญชนะนี้ เขียววิชัย และ กวิศร์ วานิชกุล. 2554. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่าต่อการเติบโตทางกิ่งใบของมะละกอพันธุ์เม็กซีโก-เกษตร, น. 296-303. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาพืช, กรุงเทพฯ.
- ประภาพร ตั้งกิจโชติ, มัชฌิมา แทนสา และ กวิศร์ วานิชกุล. 2555. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่าต่อการออกรากของกิ่งตอนชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้ง, น. 272-279. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาพืช, กรุงเทพฯ.
- ปานทิพย์ ชันวิชัย และ ประภาพร ตั้งกิจโชติ. 2552. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่า (*Boletus colossus* Heim.) ไอโซเลทต่าง ๆ ต่อการเติบโตทางกิ่งใบและมวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่ง 'Okinawa', น. 319-326. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาพืช, กรุงเทพฯ.

- สุนัดดา โยมญาติ. 2551. โครงสร้างสังคมของราเอคโตไมคอร์ไรซาและการประยุกต์เพื่อการปลูกป่าไม้วงศ์ไม้ยาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/production.html>, 3 พฤษภาคม 2559.
- ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สิริวิภา สัจจงพงษ์ และ สมเพชร เจริญสุข. 2544. การคัดเลือก รวบรวม และผลการใช้เชื้อเอคโตไมคอร์ไรซาในไม้โตเร็วและไม้ผล, น. 72-76. ใน อภิรัชต์ สมฤทธิ์, อัจฉรา พยัพพานนท์, เทวินทร์ กุลปิยวัฒน์ และ ธารทิพย์ ภาสบุตร (บรรณาธิการ). เห็ดไทย 2544. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- Alves, L., V.L. Oliveira and G.N.S. Filho. 2010. Utilization of rocks and ectomycorrhizal fungi to promote growth of eucalypt. Brazilian Journal of Microbiology 41: 676-684.
- Arvieu, J.-C., F. Leprince and C. Plassard. 2003. Release of oxalate and protons by ectomycorrhizal fungi in response to P-deficiency and calcium carbonate in nutrient solution. Annals of Forest Science 60: 815-821.
- Boroujeni, D.S. and B. Hemmatinezhad. 2015. Review of application and importance of ectomycorrhiza fungi and their role in the stability of ecosystems. Biosciences Biotechnology Research Asia 12(1): 153-158.
- Bougher, N.L. 1995. Diversity of ectomycorrhizal fungi associated with eucalypts in Australia in mycorrhizas for plantation forestry in Asia. ACIAR Proc 62:8-15.
- Chalot, M., A. Javelle, D. Blaudez, R. Lambilliotte, R. Cooke, H. Sentenac, D. Wipf and B. Botton. 2002. An update on transport processes in ectomycorrhizas. Plant Soil 244: 165-175.
- Corratgé, C., S. Zimmermann, R. Sambilliotte, C. Plassard, R. Marmeisse, J.-B. Thibaud, B. Sacombe and H. Sentenac. 2007. Molecular and functional characterization of a Na⁺-K⁺ transporter from the Trk family in ectomycorrhizal fungus *Hebeloma cylindrosporium*. The Journal of biological chemistry (36)282: 26057-26066.
- Deckmyn, G., A. Meyer, M.M. Smits, A. Ekblad, T. Grebenc, A. Komarov and H. Kraigher. 2014. Simulating ectomycorrhizal fungi and their role in carbon and nitrogen cycling in forest ecosystems. Canadian Journal of Forest Research 44: 535-553.
- Jentschke, G., B. Brandes, A.J. Kuhn, W.H. Schröder and D.L. Godbold. 2000. Interdependence of phosphorus, nitrogen, potassium and magnesium translocation by the ectomycorrhizal fungus *Paxillus involutus*. New Phytologist 149: 327-337.
- Kaewgrajang, T., U. Sangwanit, K. Iwase, M. Kodama and M. Yamato. 2013. Effects of ectomycorrhizal fungus *Astraeus odoratus* on *Dipterocarpus alatus* seedlings. Journal of Tropical Forest Science 25(2): 200-205.

- Kaewgrajang, T., U. Sangwanit, M. Kodama and M. Yamato. 2014. Ectomycorrhizal fungal communities of *Dipterocarpus alatus* seedlings introduced by soil inocula from a natural forest and a plantation. *Journal of Forest Research* 19(2): 260-267.
- Kohzu, A., T. Tateishi, A. Yamada, K. Koba and E. Wada. 2000. Nitrogen isotope fractionation during nitrogen transport from ectomycorrhizal fungi, *Suillus granulatus*, to the host plant, *Pinus densiflora*. *Soil Science and Plant Nutrition* 46(3): 733-739.
- Kumla, J., N. Suwannaeach, B. Bussaban, K. Matsui and S. Lamyong. 2014. Indole-3-acetic acid production, solubilization of insoluble metal minerals and metal tolerance of some sclerodermatoid fungi collected from northern Thailand. *Annals of Microbiology* 64(2): 707-720.
- Miller, O.K., D.J. Lodge and T.J. Baroni. 2000. New and Interesting Ectomycorrhizal Fungi from Puerto Rico, Mona, and Guana Islands. *Mycologia* 92(3):558-570.
- Müller, T., M. Avolio, M. Olivi, M. Benjdia, E. Rikirsch, A. Kasaras, M. Fitz, M. Clalot and D. Wipf. 2007. Nitrogen transport in the ectomycorrhiza association: The *Hebeloma cylindrosporum-Pinus pinaster* model. *Phytochemistry* 68: 41-51.
- Pena, R. and A. Polle. 2014. Attributing functions to ectomycorrhizal fungal identities in assemblages for nitrogen acquisition under stress. *The ISME Journal* 8: 321-330.
- Pham, N.D.H., A. Yamada, K. Shimizu, K. Noda, L.A.T. Dang and A. Suzuki. 2012. A sheathing mycorrhiza between the tropical bolete *Phlebopus spongiosus* and *Citrus maxima*. *Mycoscience* 53: 347-353.
- Phosri C., S. Pölme, A.F.S. Taylor, U. Kõljalg, N. Suwannasai and L. Tedersoo. 2012. Diversity and community composition of ectomycorrhizal fungi in a dry deciduous dipterocarp forest in Thailand. *Biodiversity and Conservation* 21(9): 2287-2298
- Plassard, C. and B. Dell. 2010. Phosphorus nutrition of mycorrhizal trees. *Tree Physiology* 30: 1129-1139.
- Plassard, C., J. Louche, M.A. Ali, M. Duchemin, E. Legname and B. Cloutier-Hurteau. 2011. Diversity in phosphorus mobilization and uptake in ectomycorrhizal fungi. *Annals of Forest Science* 68(1): 33-43.
- Sanmee, R., P. Lumyong, B. Dell and S. Lumyong. 2010. In vitro cultivation and fruit body formation of the black bolete, *Phlebopus portentosus*, a popular edible ectomycorrhizal fungus in Thailand. *Mycoscience*. 51(1):15-22.
- Smith, S.E. and D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Cambridge, San Diego, USA.

- Treseder, K.K., C.I. Czimczik, S.E. Trumbore and S.D. Allison. 2008. Uptake of an amino acid by ectomycorrhizal fungi in a boreal forest. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 1964-1966.
- Wipf, D., M. Benjdia, M. Tegeder and W.B. Frommer. 2002. Characterization of a general amino acid permease from *Hebeloma cylindrosporum*. *FEBS Lett.* 528: 119–124.
- Zang, M., C.-M. Chen and C. Sittigul. 1999. Some new and interesting taxa of Boletales from tropical asia. *Fung. Sci.* 14(1, 2): 19-25.

โครงการที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทับทิม

- นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2550. ทับทิม. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 53 น.
- รัตนชาติ ช่วยบุคดา และ บุศรินทร์ แสงลาภ. 2562. คู่มือการวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน. เอกสารวิชาการ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. (เอกสารออนไลน์) <http://e-library.ldd.go.th/library/flip/bib10134f/bib10134f.html#p=50> พบเมื่อ 17 ธันวาคม 2564
- สุรินทร์ นิลสำราญจิต มล.จารุพันธ์ ทองแถม เกตุชัย มานะ และชยาน์ ไชยประสพ. 2544. โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ทับทิมเพื่อการผลิตบริโภคสดและแปรรูป. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3025-3029งบประมาณปี 2544 มุลนิธิโครงการหลวง. 108 หน้า.
- Agehara S., W. Wang, and A. Sarkhosh. 2019. Guidelines for Pomegranate Nutrient Management in Florida. (เอกสารออนไลน์) <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1347> พบเมื่อ 18 ธันวาคม 2564
- Ashton, R., B. Baer, and D. Silverstein. 2006. *The Incredible Pomegranate*. Arizona: Third Millennium Publishing.
- Arnal, E., and F. Ramos. 2000. The pomegranate whitefly. *FONAIAP Divulga* 67:25–27.
- Blumenfeld, A., F. Shaya, and R. Hillel. 2000. Cultivation of pomegranate. *Options Méditerranéennes Série A, Séminaires Méditerranéens* 42:143–147.
- Glozer K. and L. Ferguson, 2008, *Pomegranate Production in Afghanistan*. Department of Plant Sciences. University of California, Davis. 32 page.
- Gosavi A.B., A.N. Deshpande and Ashis Maity. 2017. Identifying nutrient imbalances in pomegranate (Cv. Bhagwa) at different phenological stages by the diagnosis and recommendation integrate system. *J. of plant nutrition*. (เอกสารออนไลน์) <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2016.1267209> พบเมื่อ 18 มกราคม 2565
- Juan, P., J. Martinez, J.J., Martinez, M.A. Oltra, and M. Ferrandez. 2000. Current situation of pomegranate growing (*Punica granatum* L.) in southern Alicante. Chemical control of pests and diseases and financial cost. *Options Méditerranéennes Série A, Séminaires Méditerranéens* 42:157–161.

- Kolekar P.B. and Gajbhiye Bhagyaresha. 2018. Studies on macro and micronutrient status in leaf tissue of pomegranate (*punica granatum*) orchards of Latur district. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. Special Issue-6: 112-119
- LaRue, J. H. 1977. Growing Pomegranates in California. DANR Leaflet 2459.
- Teggelli, R.G., N.M.S. Kumar, and V.I. Benagi. 2002. Hekicoverpa armigera (Hubner) - as a pomegranate fruit borer. Insect Environment 8:55.

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

- กันญา โกสุมภ์. 2555. การออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยคอกต่อฟางจอบหมุนสำหรับการไถเตรียมดินในนาข้าว. การประชุมสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13. 4-5 เมษายน 2555 จ.เชียงใหม่ แหล่งข้อมูล www.tsae.asia/data/2012conf/pdf/AME/AME39.pdf เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2561.
- กล้าณรงค์ ศิลานาม ณรงค์ศักดิ์ แสนละมูล สาธิต นิลโย และวีระชัย แก่นทรัพย์. 2545. เครื่องคัดผล มะม่วง. สืบค้นจาก: <http://www.kmutt.ac.th/rippc/best35.htm>. [10 มิถุนายน 2559]
- ชนิษฐ์ หว่านณรงค์ และคณะ . 2552 . ออกแบบและพัฒนาเครื่องปูพลาสติกติดฟางท้ายรถแทรกเตอร์ รายงานการวิจัยและพัฒนาของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมแหล่งที่มา [URLhttp://www.doa.go.th/aeri/files/research/52_plastic_4w_tractor.pdf](http://www.doa.go.th/aeri/files/research/52_plastic_4w_tractor.pdf), (สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2559)
- คงฤช อินทแสน. 2555. การปลูกสตรอเบอร์รี่ เอกสารเผยแพร่กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ แหล่งที่มา [URLhttp://www.haec01.doae.go.th/articles/stawberry.pdf](http://www.haec01.doae.go.th/articles/stawberry.pdf) (สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2559)
- ชูรัตน์ ธารารักษ์. 2537. การออกแบบและการพัฒนาเครื่องคัดผลมะม่วงโดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์. สืบค้นจาก: http://www.phtnet.org/research/viewabstract.asp?research_id=wf251. [13 มิถุนายน 2559]
- ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงค์. 2562. การปลูกสตรอเบอร์รี่. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นจาก: <http://learn.in.th/god t.html> [ม.ค. 2562].
- ทศพร ทองเที่ยง อักษรา เมืองคำ และธิตีมา วงษ์ชีรี. 2541. ผลการตัดแต่งดอกและผลสตรอเบอร์รี่ต่อคุณภาพของสตรอเบอร์รี่ที่เหมาะสมต่อการแปรรูป. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 วันที่ 19-21 ตุลาคม 2541.
- ไทยโพสต์. 2555. เครื่องคัดขนาดหอยแครงฟุ้งแรงงานคน. สืบค้นจาก: http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0086/ เครื่องคัดขนาดหอยแครงฟุ้งแรงงานคน. [10 มิถุนายน 2559]
- ธีรศักดิ์ โกเม ฆและสนอง อมฤกษ์ . 2557. ทดสอบและพัฒนาเครื่องปูพลาสติกสำหรับพริกในเขตพื้นที่ภาคเหนือใน: รายงานความก้าวหน้ากรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557.

- บัณฑิต จริโมภาส และ กระวี ตรีอำรรค. 2551. การพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลชมพู. สืบค้นจาก:
<http://www.phtnet.org/download/phtic-research/s1.pdf>. [13 มิถุนายน 2559]
- เบญจมาศ ศิลาอ้อย. 2545. กล้วย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ปรีดา นาเทเวศร์. 2555. การผลิตไหลสตรอเบอร์รี่อินทรีย์. เอกสารเผยแพร่ ภาควิชาพืชผัก คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ แหล่งที่มา
URL <http://www.e-manage.mju.ac.th/openFile.aspx?id=MTUzNDA5> (สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2559)
- พูนพัฒน์ พูนน้อย และอัมพวัน ตันสกุล. 2548. การคัดแยกมะม่วงโดยระบบแม่ชีนวิชัน. วิทยานิพนธ์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี:
กรุงเทพฯ.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. 2559. เครื่องคัดขนาด (Sizer). สืบค้นจาก:
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2353>. [8 มิถุนายน 2559]
- ภูษิต โพธิ์แสง. 2552. เครื่องคัดขนาดไข่. สืบค้นจาก:
<http://www.most.go.th/main/index.php/org/114.html>. [14 มิถุนายน 2559]
- มูลนิธิโครงการหลวง. 2556. การปลูกสตรอเบอร์รี่ พันธุ์พระราชทาน 80. สืบค้นจาก:
<http://www.issuu.com/hrdi/docs/strawberry-variety80?e=7902068/11909842>
[9 มิถุนายน 2559]
- รศ.ดร.วินิต ชินสุวรรณ. 2530. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น. 219 หน้า.
- ศุภณัฐ อ้นน่วม. 2560. หลักการใช้สีและแสงสีในคอมพิวเตอร์. สืบค้นจาก:
<http://www.krumoocenter.com> [ธันวาคม 2560].
- เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารสถิติ
การเกษตร เลขที่ 402. แหล่งข้อมูล <http://www.oae.go.th> เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561.
- สุรางคณา ไม้ตราวัฒนา . 2557. สตรอว์เบอร์รี่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, สำนักงานทรัพย์สินส่วน
พระมหากษัตริย์กรุงเทพ . 200หน้า
- สรยุทธ อัจฉกุล. 2555. เครื่องคัดขนาดกึ่งความเที่ยงตรงสูง. สืบค้นจาก:
http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0255/.
[13 มิถุนายน 2559]
- โอฬาร ตันทวิรุฬห์ วรวิทย์ ยี่สวัสดิ์ บัวบาง ยะอุป สมศักดิ์ รุ่งอรุณ และวีระศรี หวังการ. 2541. ศึกษาวิธีชักนำ
การสร้างตาดอกของสตรอเบอร์รี่บางพันธุ์โดยใช้ห้องเย็น. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36: บทคัดย่อ. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 3-5 กุมภาพันธ์ 2541.

Feng, G., Qixin, C. 2004. Study on color image processing based intelligent fruit sorting system. Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation. Hangzhou, P.R. China, June 15-19, 2004: 4802-4805.

RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery 1995. Second edition, published with funds from the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 468 pages. <http://www.amda.co.th/2011/technical-skill/มารู้จักพรีอิกซิมิตี้/> เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561. <https://www.arduinoall.com/product/17/arduino-mega-2560-r3-พร้อม-usb> เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561.

กรมวิชาการเกษตร