



รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ

Research and Development on Economic Fruits

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม

Thaveesak Sangudom

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ
Research and Development on Economic Fruits

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย
ทวีศักดิ์ แสงอุดม
Thaveesak Sangudom

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

การวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ 5 ชนิด ดังกล่าว จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาและพัฒนาตลอดห่วงโซ่การผลิต โดยมีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม สร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต ทั้งในส่วนของการผลิตเพื่อการบริโภคสด แปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ และหรือการใช้ประโยชน์ทางโภชนาการหรือทางเภสัชกรรม นอกจากนี้จะต้องเพิ่มศักยภาพแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตจากประเทศต่างๆ รวมทั้งการแข่งขันในตลาดต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ 5 ชนิด ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องดำเนินการตามประเด็นปัญหาและความต้องการของเกษตรกร ผู้ประกอบการ รวมทั้งกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาและบริหารจัดการผลไม้ของกระทรวงฯ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการปรับเปลี่ยนภาคการเกษตร ทั้งด้านตัวเกษตรกร การใช้เทคโนโลยีการผลิตทางการเกษตรแบบแม่นยำ การสร้างนวัตกรรมเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลและผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ๆ ตลาดนำการผลิต รวมถึงการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อการเกษตรแบบแม่นยำ เกษตร 4.0 รวมถึงการลดการใช้แรงงานและการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งการดำเนินการจะต้องมีการแบบบูรณาการของหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมตลอดห่วงโซ่การผลิตของผลไม้ชนิดนั้นๆ และนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกร เพื่อนำไปปรับใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของรัฐบาล คือ เกษตรมั่งคั่ง ภาคการเกษตรมั่นคง และการใช้ทรัพยากรการเกษตรยั่งยืน

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	4
บทนำ	5
แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด	10
แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการผลิตทุเรียน	29
แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยและพัฒนาลำไย	54
แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนามังคุดระยะที่ 2 (2559-2564)	70
แผนงานวิจัยย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ	88
แผนงานวิจัยย่อยที่ 6 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ	107
เศรษฐกิจ	
โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 1 การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด	118
โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 2 วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	126
โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 3 โครงการวิจัยการพัฒนารูปแบบการใช้ปุ๋ยทุเรียนในการผลิตเชิงการค้า	142
โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 4 โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่	158
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	163
บรรณานุกรม	167
ภาคผนวก	172

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการแผนงานวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจซึ่งประกอบด้วยแผนงานวิจัยย่อย 6 แผนงาน และโครงการวิจัยเดี่ยว 4 โครงการ ดำเนินงานในไม้ผลเศรษฐกิจ 5 พืช คือ ทุเรียน มังคุด สับปะรด ลำไย และมะม่วง รวมทั้งเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ ซึ่งการดำเนินการสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ ต้องขอขอบคุณผอ. แผนงานวิจัยย่อย หัวหน้าโครงการ ผู้ร่วมวิจัย เจ้าหน้าที่ผู้ร่วมงาน ภาคเอกชนผู้ประกอบการ และเกษตรกรทุกท่านที่มีส่วนร่วมให้การดำเนินการวิจัยต่างๆสำเร็จด้วยดี จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ทวีศักดิ์ แสงอุดม

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม	มัลลิกา นวลแก้ว	พฤกษ์ คงสวัสดิ์	สมบัติ ตงเต้า
Thaveesak Sangudom	Mallika Nualkaew	Phruet Kongsawad	Sombat tongtao
ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล	ศิริพร วรกุลดำรงชัย	วิทยา อภัย	อัมพิกา ปูนนจิต
Theerawut Chutinanthakun	Siriporn vorakuldumrongchai	Wittaya Apai	Ampika Punnajit
อนุวัฒน์ รัตนชัย	ประภาพร ฉันทานุมัติ	รัชณี ฉัตรบรรยงค์	อนันต์ ปัญญาเพิ่ม
Anuwat Rattanachai	Prapaporn Chantanumat	Rachanee Chatbunyong	Anan Bunyapom
ชมภู จันทิ	สมพงษ์ สุขเขตต์	ไฉ อินตะแก้ว	นันทกร จันทร์แสง
Chompoo Juntree	Somphong Sukkhet	Wai Intakaew	Nontakorn Chanseang
ชาติ พจนศิลป์	รัชณี ศิริยาน	ปัญญาพร เลิศรัตน์	บัณฑิต จิตรจางง
Parichart Potchanasin	Ratchanee Siriyan	Panjaborn Lertrat	Bundit Jitjumnong
สำเร็จ ช่างประเสริฐ	เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล	วิโรจน์ โทราศาสตร์	พัชร์วิภา สุทธิวาริ
Samroeng Changprasert	Penchan Suthanukool	Wirote Horasart	Pakwipa Suttiwaree
อรวิณิณี ชุศรี	รุ่งลาวัลย์ อินตะวงค์	ธนพงศ์ แสนจุ่ม	สรารุฒิ ปานทน
Orwintinee Chusri	Runglawan Intawong	Tanapong sanchum	Sarawat Panthon
ปิยะมาศ โสมภีร์	อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว	วีรยุทธ ตัดตนรัมย์	อานนท์ สายคำฟู
Piyamas Somphee	Uthaiwan Sapkaew	Weerayooth Dadtonram	Arnon Saicomfu
อรรถพล รุกขพันธ์	พรพยุ่ง คงสุวรรณ	ชนิษฐ์ หวานณรงค์	พิมพ์ชนก ทัพภูมิ
Attapol Rukkapun	Pornpayung Kongsuwan	Khanit Wannaronk	Pimchanok Tuppum
มาลัยพร เชื้อบัณฑิต	สนธยา ขำดีบ	วรปิตรีงสี	บดินทร์ ณ.จินดา
Malaiphorn Cheubundit	Sontaya Khamtib	Veera Vollapitirangsri	Badin Na Jinda
อภิรดี กอรัปไฟบูลย์	กนกอร บุญพา	วรางคณา มากกำไร	เพ็ญจันทร์ วิจิตร
Apiradee Korpphaiboon	Kanokon Bunpha	Warangkana Makumrai	Phenchan Whijitara
ณิชชา แผลมเพ็ชร	บุญทริก ฉิมชาติ	ปฏิพัทธ์ ใจปิน	สโรชา ถึงสุข
Nicha Leamphet	Boontarik Chimchart	Pattipat Jaipun	Sarocho Thuengsuk
เสาวนีย์ เขตสกุล	สุปราณี มั่นหมาย	มนตรี ปานตุ	อนุชา เชาวโชติ
Saowanee ketsakul	Supanee Munmai	Montree Pantoo	Anucha Chaochot
ศิริพร หัสสรังสี	นิศารัตน์ ทวีนุต	สุมาลี ศรีแก้ว	อุทัย ธานี
Siriporn Hassarangsi	Nisarath Thaweenut	Sumalee Srikaew	Uthai Thaneer
จันทนา โชคพาชื่น	ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย	วาริช ศรีละออง	อาธร พรบุญ
Chantana Chokpachuen	Tawatchai Inboonchuay	Varit Srilaong	Artonn Pornbun
ริสา รัตนชัย	ชญาณุช ตรีพันธ์	ศุภลักษณ์ อริยภูชัย	ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ
Risa Rattanachai	Chayanuch Tripan	Supaluk Ariyaphuchai	Nutthachai Pongprasert
ศศิมา เมืองแก้ว	วีรญา เต็มปีติกุล	ทิวาพร ผดุง	อุราพร หนูนารถ
Sasima Muangkwaew	Veeraya Tempeetikul	Thiwaporn Phadung	Uraporn Nounart
สุภาวดี สมภาค	ปิยะนุช มุสิกพงษ์	สมศักดิ์ ครามโชติ	ภาณุมาศ โคตรพงศ์
Supawadee Sompak	Piyanuch Musikapong	Somsak Kramchote	Panumas Kotepong
สัจจะ ประสงค์ทรัพย์	ลาวัลย์ จันทร์อัมพร	สถิตย์พงศ์ รัตนคำ	บุญเกื้อ ทองแท้
Satja Prasongsap	Lawan Janamporn	Satippong Rattanakam	Boonkau Thongthae
สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง	สมเพชร เจริญสุข	เกรียงศักดิ์ นักผูก	สนอง อมฤกษ์
Suttinee Likhitragulrung	Sompech Charoensuk	Kriangsak Nukphuk	Sanong Amaroek
ณัฐนัย ตั้งมันคงวรกุล	ปรีชา ชมเขียงค์	ชัยวัฒน์ เผ่าสันต์พาณิชย์	เกรียงไกร สุภโตะษ

Nuttanai Tangmunkongvorakul	Preecha Chomchiangkham	Chaiwat Paosantanpanid	Kriengkrai Suphatosa
สมโภชน์ น้อยจินดา	สมศักดิ์ ครามโชติ	เกษมศักดิ์ ผลากร	นุจรี ชินสุทธิ์
Sompoch Noichinda	Somsak Kramchot	Kasemsak Palakorn	Nujaree Chinnasut
กิตติศักดิ์ กิติรัตน์	พีระพงษ์ ชมพู	ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์	บุปผา สิมมา
Kittisak Kitirat	Peerapong Chompoo	Yuttana Kruehanchanpong	Buppha Simma
บุญชนะ วงศ์ชนะ	ศุภร์ เก็บไว้	นาตยา คำอำไพ	อุมภาพร รักษาพราหมณ์
Boonchana Wongchana	Suk Kebwai	Nataya Dumampai	Umaporn Raksa Brahman
กมลภัทร ศิริพงษ์	สุภานันท์ จันทน์ประอบ	ฤทธิ เอียนเล่ง	สาธิตา โพธิ์น้อย
Kamolpat Siripong	Supanant Chanpra-ob	Rit Eanleng	Sathida Phonoy
สมพร มิตรอวยพร	พัชรินทร์ นามวงษ์	วริศ แคนคอง	ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา
Somporn Mitrouyporn	Patcharin Namwong	Warit Khaenkhong	Piyanan Wiwatwittaya
อัครษาพรรณ กวางแก้ว	พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล	เกียรติรวี พันธุ์ไชยศรี	นิสิต บุญเพ็ง
Ackarachapan Kwangkaew	Patcharaporn Leelaphiromkul	Kiatrawee Panchaisri	Nisit Benphen
ศิริพร เต็งรัง	วัชรี วิทยวรรณกุล	ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล	เฉลิมพล เอี่ยมพลับ
Siriporn Thengrang	Watcharee Wittayawanakul	Suchirat Sanguanrangsirikul	Chalermphon lamplab
ฉัตรสุดา เชิงอักษร			
Chatsuda Chengaksorn			

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กก.	= กิโลกรัม	O ₃	= ก๊าซโอโซน
ชม.	= ชั่วโมง	RH	= relative humidity ความชื้นสัมพัทธ์
มก.	= มิลลิกรัม	PDA	= Potato dextrose agar
มล.	= มิลลิลิตร	PDB	= Potato Dextrose Broth
ลบ.ม.	= ลูกบาศก์เมตร	C/N Ratio	= คือค่าความแตกต่างระหว่างคาร์บอน กับ ไนโตรเจน ที่มีอยู่ในโครงสร้างของพืช
สวพ.1	= สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1	AM	= arbuscular mycorrhizal
N	= Nitrogen	AM	= อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา
P	= Phosphorus	Avail.P	= Available phosphorus
K	= Potassium	DMRT	= Duncan's multiple range test
BA	= 6- benzylaminopurine	DW	= Dry weight
Ca-B	= Calcium Boron	EC	= Electrical conductivity
D-leave	= เป็นกลุ่มใบที่อยู่ระหว่างการเจริญเติบโตทางสรีระเต็มที่	Exch.K	= Exchangeable potassium
Nm	= nanometre	IAA	= Indole-3-acetic acid
MS	= สูตรอาหาร Murashige and Skoog 1962	KSI	= ดัชนีการละลายโพแทช (Potash solubilizing index)
TIB	= temporary immersion system ระบบใบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว	ns	= non-significant
TSS	= total soluble solid	OFAC	= One-factor-at-a-time method
TA	= Titratable acidity- คือการวัดปริมาณกรดทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร โดยการไทเทรต ด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH)	OM	= Organic matter
Gy	= gray คือ หน่วย SI เป็นหน่วยของการดูดกลืนรังสี	PCR	= Polymerase chain reaction
KClO ₃	= โพแทสเซียมคลอเรต	PSB	= Phosphate – potash solubilizing bacteria
SO ₂	= ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	PSI	= ดัชนีการละลายฟอสเฟต (Phosphate solubilizing index)
SMS	= โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	RCB	= Randomized completely block design
HCl	= กรดเกลือ	SF	= soil test-based fertilizer application
ClO ₂	= คลอรีนไดออกไซด์	Total P	= Total phosphorus
ppm	= Part Per Million หมายถึง หนึ่งในส่วนในล้านส่วน	BCR	= อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกไม้ผลเมืองร้อนที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก มีพื้นที่ปลูกไม้ผลประมาณ 8 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 11.2 ล้านตัน/ปี โดยพื้นที่ปลูกไม้ผลจัดอยู่ในลำดับที่ 9 ของโลก และปริมาณผลผลิต จัดอยู่ในลำดับที่ 12 ของโลก ในภูมิภาคเอเชีย ประเทศไทยถือเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่ง (ประมาณร้อยละ 70) ในการส่งออกผลไม้และผลิตภัณฑ์ โดยมีไม้ผลเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ สับปะรด ทูเรียน ลำไย มะม่วง และมังคุด แต่ประเทศไทยยังประสบปัญหาทั้งด้านการผลิต การกระจุกตัวของผลผลิต คุณภาพผลผลิต ด้านศัตรูพืช การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว แรงงาน ต้นทุนการผลิต การแปรรูป การตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ รวมถึงด้านโลจิสติกส์ ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานน้อย ไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด และต้นทุนการผลิตสูง และปัจจุบันผลิตผลทางการเกษตรมีการแข่งขันสูงขึ้น ดังนั้นทุกภาคส่วนจะต้องร่วมกันพัฒนาและเพิ่มศักยภาพการผลิตและการส่งออกทั้งระบบในรูปแบบของประชารัฐ เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณภาพได้มาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาดทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และช่วงเวลา ต้นทุนการผลิตต่ำ โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม การพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อลดการใช้แรงงาน และทำการเกษตรแบบแม่นยำในการจัดการด้านต่างๆ และสร้างนวัตกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มมูลค่า และเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน รวมทั้งต้องมีการบริหารจัดการตลอดโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจทั้งระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีทิศทางดำเนินงานที่ชัดเจน แก้ไขปัญหาตรงตามความต้องการของผู้ใช้ สอดคล้องตามยุทธศาสตร์ จึงต้องมีการบูรณาการทุกภาคส่วนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่สำคัญคือทำให้เกษตรกรชาวสวนผลไม้มีรายได้มั่นคง ภาคการเกษตรมั่งคั่ง และทรัพยากรการเกษตรยั่งยืน และตอบสนองต่อยุทธศาสตร์ชาติในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของผลไม้เศรษฐกิจไทย ตอบสนองยุทธศาสตร์กระทรวงฯ และหน่วยงาน กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดทำแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ ดังกล่าว โดยมีการบูรณาการทุกภาคส่วนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งประเด็นปัญหาของไม้ผลแต่ละชนิด มีดังนี้

สับปะรด

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทยปีละไม่ต่ำกว่า สองหมื่นล้านบาท ไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกสับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรดเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีส่วนแบ่งการตลาดประมาณร้อยละ 50 อุตสาหกรรมสับปะรดจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจทั้งในระดับมหภาคและระดับไร่นา แต่ปัจจุบันยังพบปัญหาหลายด้านทั้งผลผลิตต่อไร่ต่ำ พันธุ์มีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรม จึงต้องพัฒนาพันธุ์ทั้งในส่วนของพันธุ์เพื่อการแปรรูปที่มีคุณสมบัติและคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของโรงงาน และพันธุ์สับปะรดบริโภคสดที่มีคุณภาพดีและทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคเหี่ยว คุณภาพผลผลิตไม่สม่ำเสมอ การกระจายการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของโรงงาน เกษตรกรประสบปัญหาหาค่าผลผลิตตกต่ำ ผลผลิตสับปะรดสดส่งออกได้น้อย ขาดแคลนหน่อพันธุ์คุณภาพ ปัจจัยการผลิตทั้งปุ๋ยและสารเคมีในการกำจัดวัชพืช รวมถึงค่าแรงงานสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น รวมทั้งขาดการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ๆ และการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสับปะรด ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องดำเนินการแก้ไข ซึ่งประเด็นวิจัยต่างๆ ที่ดำเนินการทั้งด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการแปรรูป การบริโภคสด ด้านเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด รวมถึงการใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งสอดคล้องตามยุทธศาสตร์สับปะรด ปี 2558-2569

ทุเรียน

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ทำรายได้หลักให้กับประเทศ และปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น โดยปี 2561 มีพื้นที่ให้ผล 611,186 ไร่ ผลผลิต 760,032 ตัน แต่การผลิตมีประเด็นปัญหาที่สำคัญ มีทั้งในด้านของพันธุ์ คุณภาพผลผลิต การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีผลกระทบต่อการผลิตและคุณภาพผลผลิต ด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การเพิ่มมูลค่าผลผลิตและผลิตภัณฑ์ ตลอดจนด้านโลจิสติกส์ โดยปัญหาด้านพันธุ์ที่สำคัญ คือ พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามีเพียงไม่กี่พันธุ์ ส่งผลให้ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกันจนเกิดการกระจุกตัวของผลผลิต ทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ช่วงต้นและปลายฤดูกาลเพื่อกระจายการผลิต รวมทั้งการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายในการใช้พันธุ์ปลูกให้กับเกษตรกรและเพิ่มช่องทางเลือกให้กับผู้บริโภค นอกจากนี้ประเทศไทยมีความหลากหลายทางพันธุกรรมของทุเรียนซึ่งได้มีการอนุรักษ์ไว้ จึงควรมานำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการปรับปรุงพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีและพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่ๆ เพื่อเพิ่มช่องทางเลือกในตลาด

ด้านการผลิต จำเป็นที่จะต้องศึกษาหาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น มีการผลิตแบบแม่นยำและพัฒนาให้เป็นชุดเทคโนโลยี ทั้งในส่วนของการสร้างสวนทุเรียนสมัยใหม่ระยะปลูกชิด การนำเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ในการจัดการสวน ต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง การห่อผลเพื่อป้องกันโรคและแมลง รวมทั้งการจัดการด้านเขตกรรมและอารักขาพืชที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ร่วมกับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ เพื่อควบคุมโรครากเน่าโคนเน่า ซึ่งระบาดอย่างรุนแรง และทำความเสียหายต่อต้นทุเรียนจนทรุดโทรมและตายเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้ การจัดการปุ๋ยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตและศักยภาพการผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีการและสูตรปุ๋ยที่นิยมปฏิบัติสำหรับไม้ผลทั่วไป มีการใช้ปุ๋ยเคมีรวมทุกสูตรเฉลี่ย 7-13 กิโลกรัม/ต้น/ปี ไม่มีการใส่ปุ๋ยที่เฉพาะเจาะจงต่อพันธุ์และพื้นที่ปลูก ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีที่เกินจำเป็นและขาดการจัดการดินที่เหมาะสมจึงเป็นข้อจำกัดในการลดค่าใช้จ่ายปุ๋ย และอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในสถานะแวดล้อมได้ การนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมาใช้ในการผลิตทุเรียน โดยประเมินความสูญเสียธาตุอาหารพืชของทุเรียนพันธุ์การค้าแต่ละสายพันธุ์ในแหล่งปลูกต่างๆ แล้วการพัฒนาฐานข้อมูลดินในแหล่งผลิตและการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ต่างกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยให้มีความสอดคล้องต่อพันธุ์พืชและสภาพแวดล้อมการผลิตซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย และคงความอุดมสมบูรณ์ของดินไปพร้อมๆ กัน นอกจากนี้การพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยที่มีความเหมาะสม โดยนำเทคโนโลยีการควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ยด้วยระบบคอนโทรลเลอร์ และการใช้เซนเซอร์แสงเพื่อควบคุมตำแหน่งที่ต้องการใส่ปุ๋ย จะช่วยให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ย รวมถึงลดการใช้แรงงาน

ด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าทุเรียนอายุการเก็บรักษาสั้น และเกิดการสูญเสียระหว่างการขนส่ง จึงเป็นข้อจำกัดในการส่งออก การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งเรื่องพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว ระยะเวลาการเก็บรักษา และสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้ออกพันธุ์แนะนำพันธุ์ 1, 2, 3 จนถึงปัจจุบันพันธุ์ 9 จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อหาแนวทางการยืดอายุการเก็บรักษา รวมทั้งคุณภาพ ชนิด และปริมาณสารสำคัญหรือสารต้านอนุมูลอิสระและคุณค่าทางโภชนาการของทุเรียนพันธุ์แนะนำ เพื่อแก้ไขปัญหาและขยายโอกาสทางการตลาดให้เพิ่มมากขึ้น

ลำไย

ประเทศไทยส่งออกลำไยอันดับหนึ่งของโลก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดให้เป็นสินค้าเกษตรในกลุ่มโปรดักต์แชมเปียน (Produce champion) และกำหนดแผนยุทธศาสตร์ลำไย เพื่อรักษาความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออก ตลอดจนประกาศเขตเหมาะสม (Zoning) สำหรับการปลูกลำไยรวม 26 จังหวัด 142 อำเภอ 511 ตำบล ประเด็นปัญหาการผลิตที่สำคัญ คือ 1) ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ 2) พันธุ์ไม่หลากหลาย ขาดพันธุ์ที่มีเมล็ดลีบ เนื้อหนา ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู 3) การผลิตนอกฤดู บางช่วงเวลา มีปัญหาทั้งในด้านการออกดอกติดผล 4) ต้นทุนการผลิตสูง 5) ขาดแคลนแรงงานปฏิบัติงาน 6) ผลผลิตมีสารพิษตกค้างหรือมีศัตรูพืช และ 7) การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของเกษตรกรมีน้อย ดังนั้นในการวิจัยและพัฒนาลำไยเพื่อให้ประเทศรองความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออกลำไยลำดับหนึ่งของโลก จึงต้องดำเนินการทั้งระบบ ตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การใช้ประโยชน์จากฐานพันธุกรรมอย่างยั่งยืน การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต โดยเฉพาะการผลิตลำไยนอกฤดู และการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น

มะม่วง

มะม่วง เป็นผลไม้เศรษฐกิจหลัก 1 ใน 6 ชนิด ที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายมุ่งเน้นส่งเสริมการพัฒนาการผลิต การตลาดและการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ ตามยุทธศาสตร์พัฒนาผลไม้ไทย โดยพันธุ์ส่งออกหลัก คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ ปัญหาการผลิตมะม่วงมีหลายด้าน เช่น ขาดความหลากหลายของพันธุ์ พันธุ์ส่งออกผิวบางไม่ทนทานต่อโรค การติดผลต่ำ ผลผลิตที่ได้มาตรฐานมีน้อย ผลผลิตกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ อายุเก็บรักษาสั้น ผลผลิตผันแปรสูง/การเพิ่มมูลค่าผลิตผลมีน้อย ต้นทุนการผลิตและค่าขนส่งสูง ขาดการบริหารจัดการแปลงที่ถูกต้อง รวมทั้งความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ มะม่วงในประเทศไทย มีการรวบรวมพันธุ์ประมาณ 250 สายพันธุ์ บางสายพันธุ์มีลักษณะคล้ายกันจึงควรมีศึกษาความแตกต่างในระดับดีเอ็นเอ เพื่อใช้สนับสนุนลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทำให้การจำแนกพันธุ์รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น และมีประโยชน์ต่อการคัดเลือกลูกผสม รวมถึงควรมีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากฐานพันธุกรรมอย่างยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน ด้านการปรับปรุงพันธุ์ กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการทดสอบมะม่วงสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก (ระยะที่ 1) ตั้งแต่ปี 2555 –2562 ซึ่งได้ลูกผสมรวม 30 คู่ผสม และต้องดำเนินการเปรียบเทียบและคัดเลือกลูกผสมที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ รวมทั้งมีการศึกษาและคัดเลือกสายต้นพันธุ์อกร่องซึ่งคัดเลือกได้ 37 สายต้น และต้องทำการคัดเลือกเปรียบเทียบเพื่อให้ได้สายต้นที่ดีสำหรับแนะนำเกษตรกร นอกจากนี้ ทางสมาคมชาวสวนมะม่วงและผู้ประกอบการมีความประสงค์ให้มีการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงที่มีคุณสมบัติคล้ายน้ำดอกไม้แต่มีผิวสีแดง รวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆ เพื่อเพิ่มช่องทางเลือกในตลาดรวมทั้งพันธุ์เพื่อการบริโภคดิบ และเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูปเพื่อการส่งออก

ด้านการจัดการการผลิต ปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนมะม่วง ประสบปัญหาด้านการติดผลและคุณภาพผลผลิตผลผลิตถูกทำลายจากเพลี้ยไฟ ทำให้ไม่ได้คุณภาพ เกษตรกรส่วนหนึ่งมีการปรับเปลี่ยนทั้งการปลูกมะม่วงต่างพันธุ์ที่มีศักยภาพ มีการออกดอกติดผลดีและดูแลรักษาง่ายเพิ่มมากขึ้นร่วมกับการปลูกพันธุ์น้ำดอกไม้ เพื่อกระจายความเสี่ยงและได้รับผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งพันธุ์ต่างประเทศที่มีศักยภาพ เช่น พันธุ์อาร์ทูอิทู (R2E2) พันธุ์อายเหวิน พันธุ์จินหวง พันธุ์แก้วขมิ้น โชคอนันต์ และฟ้าลั่น นอกจากนี้ยังพบปัญหา ผลที่ติดส่วนหนึ่งได้รับการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ทำให้มีผลกระเทยจำนวนมาก ความเสียหายจากโรคแอนแทรกโนส ในส่วนของเพลี้ยไฟพบว่า การป้องกันกำจัดไม่ค่อยได้ผล ทำให้ต้องพ่นสารเคมีจำนวนมากและบ่อยครั้งขึ้น และผลผลิตไม่ได้คุณภาพส่งผลให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งเกษตรกรพบปัญหาดังกล่าวมาตั้งแต่ปี 2553 และทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ในส่วนของการผลิตมะม่วงรับประทานดิบพันธุ์เขียวเสวยซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพเป็นที่ต้องการของ

ตลาดทั้งในและต่างประเทศ มีปัญหาด้านการติดผลเช่นกัน ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรม โดยมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวเสวยมีดอกสมบูรณ์เพศต่ำ 7.98 และ 8.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลให้การติดผลต่ำ ดังนั้นจึงควรศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การติดผล และรูปแบบการปลุกมะม่วงต่างพันธุ์ร่วมกับ พันธุ์การค้าหลัก คือพันธุ์น้ำดอกไม้ และพันธุ์เขียวเสวยเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมทั้งการจัดการ ศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำลงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาด ส่งออก

ด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้นและขนส่งทางเรือ นับว่า มีความจำเป็นยิ่งของผลิตผลเกษตร ปัจจุบันใช้การขนส่งทางอากาศ มีค่าขนส่งสูง การพัฒนาเทคโนโลยี หลังการเก็บเกี่ยวดังกล่าวจะช่วยเพิ่มช่องทางตลาดและขยายตลาดส่งออกมะม่วงเพิ่มขึ้น

มังคุด

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมังคุดรายใหญ่ของโลก การผลิตมังคุดมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปัญหาเนื้อแก้วและยางไหลที่ยังหาวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้โดยเด็ดขาด การกระจายการผลิตมังคุดไม่สามารถควบคุม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตมังคุดผิวมันเพื่อการส่งออกทำให้ต้องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง สวนมังคุดที่ให้ผลผลิตแล้วส่วนใหญ่มีลำต้นสูงใหญ่ การจัดการสวนจึงทำได้โดยไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ไม่ทั่วถึง ทำให้ผิวผลมังคุดเป็นลายส่งออกไม่ได้ การเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ แรงงานและเสียเวลามาก ต้นทุนการผลิตสูง อีกทั้งปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตและคัดแยก ผลผลิตมังคุดคุณภาพเพื่อส่งออก ไม่มีเครื่องมือเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของ สภาพภูมิอากาศ ส่งผลต่อการออกดอก ติดผล และการพัฒนาการของผล จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการผลิตแบบ ถูกต้องแม่นยำ (Precision Agriculture) มากยิ่งขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการผลิตและกระจายการผลิตทั้งระบบ โดยการจัดการน้ำและปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ การจัดการแปลง การจัดการการควบคุมทางสรีรวิทยาพืช การประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการผลได้อย่างถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพสม่ำเสมอ กระจายการ ผลิต และช่วยลดต้นทุนการผลิต

นอกจากนี้จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรแบบแม่นยำ ที่ช่วย เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน ลดการใช้แรงงานในการผลิต โดยระยะแรกมุ่งเน้นวิจัยและพัฒนา เครื่องจักรกลการเกษตร ในส่วนของระบบการควบคุมการให้น้ำ การให้ปุ๋ย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การให้ปุ๋ยและลดต้นทุนการผลิต ส่วนระยะต่อไปจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่ช่วยเสริมและเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตในสภาพแปลง เครื่องมือหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลผลิตและของเหลือใช้ เพื่อเพิ่ม มูลค่าและลดต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สับปะรด ลำไย ทูเรียน มังคุด และมะม่วง เพื่อให้ได้พันธุ์หรือสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดี ทนทาน/ต้านทานโรค ให้ผลผลิตสูงมีคุณค่าทางโภชนาการ ตรงตามความต้องการของตลาดทั้งเพื่อการบริโภคสดและหรือเพื่อการแปรรูป
2. การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกดอกติดผล การออกดอกก่อนฤดู/นอกฤดู และลดความเสี่ยง ในการไม่ออกดอกในสภาวะที่อากาศแปรปรวน รวมถึงการกระจายผลผลิตให้ออกสู่ตลาดตามช่วงเวลาที่ต้องการ
3. วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการจัดการทั้งการจัดการดิน การจัดการน้ำ การให้ปุ๋ย การใช้สาร ควบคุมการเจริญเติบโตพืช การจัดการศัตรูพืช การจัดการแปลง การผลิตต้นพันธุ์/หน่อพันธุ์ การพัฒนารูปแบบ

สวนสมัยใหม่ และการใช้เครื่องจักรกลที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ปรับปรุงคุณภาพ และลดต้นทุนการผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ

4. วิจัยและพัฒนาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูป และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รวมถึงด้านโลจิสติกส์ที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการผลิต

3. วิธีการวิจัย (แสดงความเชื่อมโยงระหว่างแผนงานวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัย และอาจมีแผนภาพประกอบ)

แผนงานวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ ประกอบด้วย 6 แผนงานวิจัยย่อย (17 โครงการวิจัย) และ 4 โครงการวิจัยเดี่ยว ดังนี้

1. แผนงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด ดำเนินงานตั้งแต่ปี 2559-2563 มีโครงการภายใต้แผนงานจำนวน 3 โครงการ คือ 1) การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดระยะที่ 2 2) การวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด 3) การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

2. แผนงานวิจัยและพัฒนาการผลิตทุเรียน มี 3 โครงการ คือ 1) โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ทุเรียน (2559-2564) 2) โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ ระยะที่ 2 (2559-2563) 3) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเชิงรุกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทุเรียน ดำเนินงานระหว่างปี (2563-2564)

3. แผนงานวิจัยและพัฒนาลำไย มี 3 โครงการวิจัย คือ 1) โครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 2 (ปี 2559-2564) 2) โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการลดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยเพื่อการส่งออก (2559-2562) และ 3) โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยในภาคตะวันออก (2561-2563)

4. แผนงานวิจัยและพัฒนามังคุดระยะที่ 2 (2559-2564)

5. วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

6. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ

โครงการวิจัยเดี่ยว ได้แก่

1. การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด

2. วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อ

พ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

3. โครงการวิจัยการพัฒนารูปแบบการใช้ปุ๋ยทุเรียนในการผลิตเชิงการค้า

4. โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด

Research and Development on Breeding and Production Technologies of Pineapple

คณะผู้วิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม มัลลิกา นวลแก้ว พฤกษ์ คงสวัสดิ์ วรางคณา มากำไร วีระ วรปิติรังสี
ปฏิพัทธ์ ใจปิ่น มนตรี ปานตู อนูวัฒน์ รัตนชัย สำเร็ง ช่างประเสริฐ

Thaveesak Sangudom, Mallika Nualkaew, Phruet Kongsawad,
Warangkana Makumrai, Veera Vollapitirangsri, Pattipat Jaipun,
Montree Pantoo, Anuwat Rattanachai, Samreing Changpasert

คำสำคัญ

สับปะรด พันธุ์ ลูกผสม ผสมกลับ การคัดเลือกพันธุ์ การคัดเลือกแบบหมู่ การแปรรูป บริโภคสด การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระบบจมน้ำชั่วคราว โรคเหี่ยว การจัดการธาตุอาหารและน้ำ สารควบคุมการเจริญเติบโต อาการไส้สีน้ำตาล เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี การฉายรังสี คุณภาพ การเก็บรักษา

Key words

Pineapple, cultivar, hybrid, backcross, selection, mass selection, processing, flesh pineapple, tissue culture, TIB, pineapple wilt disease, spraying, nutrients, PGRs, Internal browning, Near Infrared Spectroscopy, gamma Irradiation, quality, storage

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์สับปะรดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูป รวมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ดำเนินการปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี หนองคาย ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ จันทบุรี เชียงราย และสถาบันวิจัยพืชสวน มี 3 โครงการ ผลการดำเนินการมีดังนี้ 1) การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดระยะที่ 2 ได้สับปะรดที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปคือลูกผสม PVIR#70 และสายต้น CL10 และได้ลูกผสมที่จะนำไปเปรียบเทียบตามแหล่งปลูกเพื่อเสนอเป็นรับรองพันธุ์ต่อไปคือลูกผสม PBB49015-010 มีผลผลิต 7.02 ตัน/ไร่ และ PB49003-004 ให้ผลผลิต 4.61 ตัน/ไร่ และ PBC5405325 และ PBC5401639 การปรับปรุงพันธุ์ชุดปี 2554 คัดเลือกได้ 10 สายต้น สำหรับสับปะรดผสมกลับครั้งที่ 2 เบื้องต้นคัดได้ 642 สายต้น ชุดปี 2559 คัดเลือกได้ 218 สายต้น สำหรับสับปะรดเพื่อการบริโภคสดชุดที่ 1 พบว่า SPPV#51 เหมาะสมสำหรับพื้นที่เชียงราย และเพชรบุรี ให้ผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ตราดสีทอง ส่วน PNPV#61 ในพื้นที่เพชรบุรีให้ผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ตราดสีทอง ชุดปี 2549 เปรียบเทียบลูกผสม 23 สายต้นกับพันธุ์การค้า (ตราดสีทอง เพชรบุรี และสวี) พบว่าลูกผสม 7 สายต้น มีองค์ประกอบผลผลิตเทียบเท่า หรือดีกว่าพันธุ์การค้า มีผลผลิต 4.11-6.89 ตัน/ไร่ ส่วนการเปรียบเทียบสายต้นกลุ่มควินที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 6 สายต้น พบว่าพันธุ์สวี 18 และ

6 ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีกว่าสายต้นอื่นๆ ชุดปี 2554 คัดเลือกลูกผสมจำนวน 1,105 สายต้น คัดเลือกได้ 9 สายต้น และจะนำเข้าสู่การเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป สำหรับชุดปี 2559 คัดเลือกหมู่พันธุ์เพชรบุรีที่ตรงตามพันธุ์ได้ 65 สายต้น

2) การวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด มี 3 การทดลองคือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) เพื่อลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรด การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวที่แพร่โดยเพลี้ยแป้งในสภาพไร่เนา และศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด ผลการดำเนินการ สามารถพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงสับปะรดในระบบ TIB ให้มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 ในเวลา 4 สัปดาห์ โดยไม่พบการกลายพันธุ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวที่แพร่โดยเพลี้ยแป้งในสภาพไร่เนา พบว่า อัตราพันธุ์ที่เหมาะสมในการพ่นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือน และสับปะรดที่มีอายุเกิน 6 เดือน โดยหัวฉีดแบบคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว คือ การพ่นด้วยก้านฉีดแบบโกปิ่น อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือ พ่นด้วยก้านฉีดแบบโกปิ่น อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพบว่า การใช้อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบ D-leave น้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผล ค่าความหวาน สูงกว่ากรรมวิธีอื่น และเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ง่ายสะดวก และประหยัดเวลา

3) การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ 1) วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก พบว่า สับปะรดพันธุ์ MD2 จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูก 12,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูง ทั้งระบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน ให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ทางดิน 13% และมีรายได้เพิ่มขึ้น 28,530 บาท/ไร่ การใช้ SA 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน และการใช้ SA 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ในสับปะรดสวี การจัดการธาตุอาหารสับปะรดฤดูแล พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสะสมของ N P K สูงสุดหลังปลูกหรือตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน การให้ธาตุ N P K อัตรา 1.5 เท่าจะทำให้สับปะรดมีคุณภาพรสชาติดีสุด การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทั้งชนิดและอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ ส่วนการขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จะทำให้คุณภาพผลด้อยกว่าการขาดน้ำระยะการพัฒนาผล และพบว่าเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรทำให้สับปะรดฤดูแลมีผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร ประมาณ 400 กิโลกรัม/ไร่ 2) วิจัยและพัฒนาการจัดการคุณภาพผลผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก พบว่า การใช้ NIR ประเมินอาการไส้สีน้ำตาลสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และพันธุ์ MD2 โดยประเมินได้จากค่าวิตามินซี TSS และ TA ส่วนการฉายรังสีสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ความสูงแก่ 10-20% ร่วมกับการจุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิก 5% หลังจากนั้นฉายรังสีที่ 400 Gy ให้คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาที่ดีที่สุด มีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เก็บที่ระยะความสูงแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผลและฉายรังสีที่ 400 Gy เก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ และการจัดการการผลิตแบบผสมผสานให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ด้านการเก็บรักษาและการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออก พบว่าการตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง และเก็บรักษาที่ 13±2 °C RH 91% ในสับปะรด MD2 สามารถเก็บรักษาได้ถึง 6 สัปดาห์ สามารถขนส่งทางเรือ ส่วนสับปะรดสวี เก็บรักษาได้ประมาณ 2 สัปดาห์ ไม่เหมาะสำหรับการขนส่งทางเรือ

Abstracts

The aimed to improved on pineapple varieties for processing and flesh consumption and developed technologies for pineapple. This research was conducted between 2016-2020 at Phetchaburi and Nongkai Agriculture and Development centers, Srisaket, Chanthaburi and Chiengrai Horticulture Research Centers and Horticulture Research Institute. Three projects were studied; 1) Breeding Improvement of pineapple in phase II, the results found that for processing pineapple breeding 1st series got PVIR#70 is suitable for processing and it gave higher percentage in fancy choice. CL10 had a small plant but the yield was equivalent to Pattavia, yield 4.92-9.53 tons/rai, cylindrical shape (canning ratio 0.93-0.99) and the core was smaller than Pattavia. Pineapple breeding 2006 series found that PBB49015-010 got yield of 7.02 tons/rai higher than Pattavia and PB49003-004 yield 4.61 tons/rai equivalent to Pattavia. Comparison of 7 clones in smooth cayenne group found that PBC5405325 and PBC5401639 had average yield more than 6.5 tons/rai and fruit shape cylindrical. These clones will continue to regional yield trial in production sites. Pineapple breeding 2011 series 10 clones were selected and will be lead to preliminary trail. The selection of backcross 2 got 642 clones and will continue to select on agricultural characteristics. Pineapple breeding 2016 series was mass selected on clones of Pattavia and got 218 clones which met the criteria. **For flesh pineapple**, breeding 1st series found that SPPV # 51 was suitable in Chiang Rai and Phetchaburi and the yield was equivalent to Trat Si Thong, PNPV#61 was suitable in Phetchaburi, the yield is equivalent to Trat Si Thong. Pineapple breeding in 2006 series was comparison of 23 clones of hybrids pineapple with commercial varieties (Trad-Sri-Thong, Phetchaburi and Sawee) found that yield components of 7 hybrid clones were equivalent to or better than commercial varieties. These hybrid clones have a yield weight of 4.11-6.89 tons/rai. Yield trial of Sawee, Phu-ket and Trad-Sri-Thong pineapples for tolerance to internal browning (IB) found that Sawee 18 and 6 were tolerance to IB more than Phu-ket and Trad-Sri-Thong. Pineapple breeding 2011 series was selected 1,105 clones of pineapples hybrids and got 9 clones which will lead to the preliminary trial. In 2016 was selected Phetchaburi variety by mass selection and got 64 clones met the criteria.

2) Increase efficiency and decrease production costs of pineapple: this project consists of 3 experiments 1) Increase the efficiency on propagation of pineapple by tissue culture and the results found that the Temporary Immersion Bioreactor (TIB) was more effective than solid food system 101-350% in 4 weeks and without mutation. 2) Increase efficiency to control pineapple wilt diseases, the results found that the spraying rate at plant age 6 months and more than 6 months were sprayed with a spray gun (4 head nozzle assembly) rate 80 liters / rai, and 120 liters / rai, respectively. 3) Increase efficiency of fertilizer application on pineapple, the results showed that the used of fertilizer rates according to soil analysis got high potassium content in D-leave leaves, higher fruit weight, fruit size, sweetness more than farmer practices.

3) Research and Development on Production Technologies and Quality Management in Supply chain of Fresh Pineapple for Exporting. This research consists of two activities: 1) research and development on suitable production management of fresh pineapple for export. The results showed that 1) growing of MD2 pineapple with single row and double row at 12,000 plants/rai gave the highest yield and net profit, 2) fertigation every 2 months gave higher yield more than soil application 13% and more income by 28,530 bath/rai, 3) in Sawi pineapple, the application of 2.0 mM SA 20 and 10 day before harvesting and 1.0 mM SA 10 day before harvesting could reduce IB. Moreover, integrated management also help reduce IB. Besides, the macro nutrient element content by plant analysis in Pineapple cv. Phu Lae showed that accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium were reached the maximum after planting or trimming the sucker 2-4 months, then gradually decreasing until at the yielding and harvesting period. However, the 1.5 fold of 3 types fertilizers gave a good quality. The lack of water at the growth stage of the trunk and leaves resulted in the lower quality of the pineapple than at the fruit development stage. For trial on technology of the fertilizer management technology from the Department of Agriculture with pineapple cv. PhuLae, the result showed that the technology of DOA gave higher yield more than farmers' fertilizer management methods at 400 kg/rai. 2) research and development on quality management of fresh pineapple for export. The results found that assessing the symptoms of pineapple internal browning of cv. Phetchaburi No. 1 and MD2 by NIR could relate to the evaluation of vitamin C, TSS and TA through the equation. For the irradiation in MD2 pineapples, the fruits harvested at 10-20% ripeness with dipping in 0.3 ppm ozone water and 5% oxalic acid and then irradiated at 400 Gy gave the best quality of the fruit after storage. It has a shelf life of 4 weeks. For Phetchaburi No. 1 pineapple, the fruit harvested at 10-20% ripeness with fruit coating and irradiated at 400 Gy could be stored for 2 weeks. Moreover, the integrated production management provides higher yields than farmers' methods. In addition, for the storage and transportation of fresh pineapples for export, it was found that fruit stem pruning + dipping with fungicide + PE plastic bagging + putting in carton box and storage at 13 ± 2 °C RH 91% in pineapple cv. MD2 could be stored for up to 6 weeks. On the other hand, cv. Sawi could be kept just about 2 weeks. Therefore, cv. MD2, which can be stored for about 4 weeks, can be shipped by sea while cv. Sawi which can be stored for less than 2 weeks is not suitable for shipping by sea.

บทนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทยปีละไม่ต่ำกว่า สองหมื่นล้านบาท ไทยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ประมาณร้อยละ 12 ของผลผลิตโลก โดยในปี 2560 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 0.49 ล้านไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.47 ด้านการส่งออกลดลงเล็กน้อยแต่ยังคงทรงความเป็นผู้ผลิตและส่งออกสับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรดเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่ปัจจุบันยังพบปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะการพัฒนาพันธุ์ การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ การแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อไวรัส คุณภาพผลผลิตไม่สม่ำเสมอ การกระจายการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของโรงงาน ผลผลิตสับปะรดสดส่งออกได้น้อย ขาดแคลนหน่อพันธุ์คุณภาพ ปัจจัยการผลิตทั้งปุ๋ยและสารเคมีในการกำจัดวัชพืช รวมถึงค่าแรงงานสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องดำเนินการและได้กำหนดอยู่ในยุทธศาสตร์สับปะรดปี 2558-2569

ด้านพันธุ์ พบว่า พันธุ์สับปะรดที่ใช้ในปัจจุบันยังไม่มีพันธุ์หรือสายพันธุ์สับปะรดใหม่มาทดแทนพันธุ์ปัตตาเวียที่ใช้ปลูกอยู่เดิม ซึ่งมีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรม สีเนื้อไม่สม่ำเสมอ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดี (fancy grade) ต่ำ ส่วนพันธุ์สับปะรดบริโภคสดมีความอ่อนแอต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล เป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออกสับปะรดผลสดของไทย ทำให้ส่งออกได้น้อย

ด้านการผลิต มีปัญหาโรคเหี่ยว การแก้ไขปัญหายังย่ำแย่โดยการใช้หน่อพันธุ์ปลอดโรค รวมทั้งดูแลรักษาแปลงให้ปลอดจากศัตรูพืชซึ่ง การใช้น้ำในการพ่นสารเคมีควบคุมพาหะ ดังนั้นควรศึกษาอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารในไร่สับปะรดโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ประหยัด และปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้พ่นและผู้ใกล้เคียง เพื่อเป็นคำแนะนำ

ด้านการจัดการธาตุอาหารสับปะรด โดยการวิเคราะห์พืชร่วมกับวิเคราะห์ดินซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่ให้แก่พืช เพื่อให้เกษตรกรจัดการการใช้ปุ๋ยได้อย่างเหมาะสม และยังคงต้นทุนในการผลิตอีกทางหนึ่ง

ด้านปัญหาสับปะรดผลสดส่งออก มีปัญหาในด้านอายุการเก็บรักษาสั้น ไม่สามารถควบคุมการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เป็นอุปสรรคและปัญหาสำคัญยิ่งในการส่งออก รวมทั้งจะต้องผลิตสับปะรดที่มีขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาดด้วย ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งส่วนของกรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยต่างๆ พบว่า การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสามารถแก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง และจากผลการวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของสินค้าเกษตรที่สำคัญของไทยในอาเซียน สับปะรดผลสดของไทย จัดอยู่ในกลุ่มเป็นคลื่นลูกใหม่ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการสูง แต่มีขีดความสามารถในการแข่งขันอยู่ในระดับต่ำในทุกๆ ด้านของห่วงโซ่การผลิต จำเป็นต้องมีการพัฒนาหรือปรับตัวให้สามารถแข่งขันได้ดีขึ้น นอกจากนี้การส่งออกสินค้าเกษตรในปัจจุบันประเทศคู่ค้าจะมีข้อกำหนดของแต่ละสินค้าแตกต่างกันไป เช่นการส่งสับปะรดผลสดไปสหรัฐอเมริกาต้องผ่านการฉายรังสี ดังนั้นการส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ประกอบการได้พัฒนาการผลิตและการจัดการด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานตรงตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้าและสินค้ามีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซุ่ปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกทั้งระบบ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถผลิตสับปะรดผลสดส่งออกได้เพิ่มขึ้นและบรรลุผลตามยุทธศาสตร์

ชุดโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 โครงการ คือ

1. โครงการปรับปรุงพันธุ์ระยะที่ 2 ดำเนินงานในปี 2559-2563 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สับปะรดสำหรับการแปรรูป และการบริโภคผลสดที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ประกอบด้วยขั้นตอนการผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ การเปรียบเทียบพันธุ์ และการทดสอบพันธุ์ในแหล่งผลิตต่างๆ มี 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ชุดปี 2549 และชุดปี 2554 ทั้งเพื่อการแปรรูปและบริโภคสดโดยมีเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ตามความต้องการของผู้ใช้

2. โครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด ดำเนินงานในปี 2559-2561 มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตต้นสับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตต้นสับปะรดโดยการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม

3. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโช่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ดำเนินงานในปี 2559-2563 ศึกษาและพัฒนาการจัดการด้านต่างๆ ตั้งแต่ต้นน้ำ-ปลายน้ำ ทั้งด้านการจัดการแปลงปลูก การจัดการธาตุอาหาร การกระจายการผลิต และการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ การเพิ่มคุณภาพผลผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันวัตถุประสงค์

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดระยะที่ 2

1. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการแปรรูปชุดที่ 1 เป็นการทดสอบพันธุ์ในพื้นที่แหล่งผลิตศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี โดยทดสอบสับปะรด 2 ชุด ได้แก่

1. สับปะรดลูกผสม SWPV#1, SWPV#34, SWPV#35, PVIR#70 และพันธุ์ปัตตาเวีย
2. สายต้น 4/9 C2, 8/6 C4, 13/17 C2, CL 10 และพันธุ์ปัตตาเวีย

2. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2549 เป็นการเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือก กับพันธุ์ปัตตาเวีย (พันธุ์การค้า) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีระหว่าง 1 ตุลาคม 2558-30 กันยายน 2563 โดยดำเนินในสับปะรด 2 ชุด ได้แก่

2.1 สับปะรดลูกผสม 7 สายต้น : PBB49008-071, PBB49008-147, PBB49013-005, PBB49015-010, PB49003-004, PB49002-007 และ PB49002-027

2.2 สายต้นสับปะรดกลุ่ม smooth cayenne 11 สายต้น : PBC5405220, PBC5405252, PBC5405310, PBC5405325, PBC5405334, PBC5405544, PBC5405705, PBC5401069, PBC5401113, PBC5401161 และ PBC5401639

โดยทั้ง 2 ชุดวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ปลูกระบบแถวคู่ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร จำนวน 144 ต้น/แปลงย่อย แปลงย่อยขนาด 4 × 6 เมตร

3. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2554 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ระหว่าง 1 ตุลาคม 2558 – 30 กันยายน 2563 ในสับปะรด 2 ชุด ได้แก่

3.1 การคัดเลือกสับปะรดลูกผสมชุดปี 2554 จำนวน 410 สายต้น เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระดับความสุก 25% วิเคราะห์องค์ประกอบและคุณภาพผลผลิต

3.2 การผสมกลับครั้งที่ 2 โดยต้นแม่ใช้สับปะรด BC1 (PBB49008-002, PBB49008-004, PBB49008-026, PBB49008-046, PBB49008-094, PBB49008-1 1 2 , PBB49008-146, PBB49008-152, PBB49009-001, PBB49019-001, PBB49015-001, PBB49015-002) และต้นพ่อเป็นปัตตาเวีย เพาะเมล็ดและอนุบาลต้นเมื่อมีน้ำหนัก 500 กรัม จึงปลูกลงแปลงเพื่อคัดเลือกต้นที่มีให้ผลที่มีลักษณะปกติ ได้แก่ไม่พบการติดเมล็ด ผลมี 1 จุก ความยาวผลมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางผล (Length ratio มากกว่า 1.0) ผลเป็นทรงกระบอก ปลายผลย่อยแบน และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะผิดปกติออก

แปลงคัดเลือกปลูกสับปะรดแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูก 50 × 100 เซนติเมตร

4. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2559 เป็นการคัดเลือกหมู่สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ระหว่างกันยายน 2558-ตุลาคม 2561 โดยคัดเลือกรอบที่ 1 (M1) จากแปลงเกษตรกร โดยคัดเลือกต้นที่ปลายใบ ไม่มีหนาม – มีหนามเล็กน้อย ผลทรงกระบอก ความกว้างไหล่ผลไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร น้ำหนักผลไม่ต่ำกว่า 1.2 กิโลกรัม และความหวานไม่น้อยกว่า 12 องศาบริกซ์ หน่อที่ได้จากรุ่น M1 ปลูกรวบรวมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีโดยมีการจัดการตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดเพื่อคัดเลือกรอบที่ 2 (M2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้อีกครั้ง

5. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดที่ 1 เป็นการทดสอบศักยภาพสับปะรด ลูกผสม 4 สายพันธุ์ในแหล่งผลิตสับปะรดผลสดที่สำคัญได้แก่จังหวัดเชียงราย จันทบุรี และเพชรบุรี ดังนี้ (PNPV#61, TTPV#63, SPPV#51 และ WJ) เปรียบเทียบกับพันธุ์ตราดสีทองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มใน บล็อกสมบูรณ์ 5 กรรมวิธี ปลูกระบบแถวคู่ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร จำนวน 144 ต้น/แปลงย่อย แปลงย่อยขนาด 4×6 เมตร การดูแลรักษาปฏิบัติตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด เก็บเกี่ยวที่มีความสุก 50% บันทึกองค์ประกอบและคุณภาพผลผลิต

6. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2549 มีดำเนินในสับปะรด 2 ชุด ได้แก่

6.1. การเปรียบเทียบสายต้นลูกผสม กับพันธุ์การค้าวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ 27 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่สับปะรด PB49007-024, PB49007-037, PB49007-045, PB49007-125, PB49007-224, PB49008-107, PB49008-136, PB49008-225, PB49009-024, PB49012-041, PB49012-111, PB49013-064, PB49013-102, PB49013-186, PB49013-213, PB49013-251, PB49014-007, PB49014-046, PB49014-115, PB49014-120, PB49014-168, PB49014-299 และ PB49014-443 และพันธุ์ตราดสีทอง สวี เพชรบุรี และ White jewel jewel ดำเนินการ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ปลูกระบบแถวคู่ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร จำนวน 144 ต้น/แปลงย่อย แปลงย่อยขนาด 4 × 6 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่อสับปะรดมีความสุก 50%

6.2. การเปรียบเทียบสายต้นกลุ่มควีน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ 6 กรรมวิธี ได้แก่สวีสายต้น 2 สวีสายต้น 6 สวีสายต้น 18 ภูเก็ตสายต้น 3 ภูเก็ตสายต้น 20 และ ตราดสีทองสายต้น 20 โดยเพิ่มจำนวนหน่อสายต้นคัดเลือกด้วยการเพาะเลี้ยง ดำเนินการ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปลูกระบบแถวคู่ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร แปลงย่อยขนาด 6×6 เมตร และเก็บเกี่ยวเมื่อระยะความสุกแก่ 10-20% นำมาตรวจสอบคุณภาพ และนำผลส่วนหนึ่งไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13± 2 °C นาน 20 วัน และนำมาตรวจสอบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษา โดยให้ค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ให้ค่าคะแนน 0-10 ดังนี้

0 = ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล	1 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 1-10 %
2 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 11-20 %	3 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 21-30 %
4 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 31-40 %	5 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 41-50 %
6 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 51-60 %	7 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 61-70 %
8 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 71-80 %	9 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 81-90 %
10 = เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 91-100 %	

7. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2554 ปลุกสับปะรดลูกผสมชุดปี 2554 แบบแถวเดี่ยว ระยะปลูก 50 × 100 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวที่ความสุก 50% บันทึกองค์ประกอบและคุณภาพผลผลิต

8. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2559 เป็นการคัดเลือกหมู่สับปะรดพันธุ์เพชรบุรีจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีระหว่างกันยายน 2558-ตุลาคม 2561 โดยคัดเลือกรอบที่ 1 (M1) จากแปลงเกษตรกร โดยคัดเลือกต้นที่ให้ทรงผลสมมาตร ตาที่ติดกับผลพัฒนาเกือบทุกชั้นตา น้ำหนักผลไม่น้อยกว่า 1.2 กิโลกรัม หน่อที่ได้จากรุ่น M1 ปลูกรวบรวมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีเพื่อคัดเลือกรอบที่ 2 (M2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้อีกครั้ง

การดำเนินงานในข้อที่ 1-7 มีระยะเวลาดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2558-กันยายน 2563

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด

ประกอบด้วย 3 การทดลอง

1. สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์แนะนำ วางแผนการทดลองแบบ CRD 5 กรรมวิธี คือสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน 5 ระดับ ทดสอบกับต้นแม่พันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีของกรมวิชาการเกษตรไม่น้อยกว่า 20 สายต้น

2. ศึกษาสารตกค้างและแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรด ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1. การทดสอบทางกายภาพ เป็นการทดสอบอัตราน้ำเพื่อวัดการแพร่กระจายของละอองสาร วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี คือ พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ ในอัตราพ่น 60 70 80 90 100 ลิตร/ไร่ 120 ลิตร/ไร่ ด้วยหัวฉีดแบบกรวยกลวง และหัวฉีดแบบของเกษตรกร ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบทางประสิทธิภาพ แผนการทดลอง และกรรมวิธีกำหนดภายหลังการทดลองขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น โดยใช้กับสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง ได้แก่ ไทอะมีโทแซม 25 % WG หรือ อิมิดาโคลพริด 10 % SL หรือ ไดโนทีฟูแรน 10%WP หรือ อะเซพทามิพริด 20 % SP อัตรา 2, 20, 20 และ 10 กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

3. ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่น กรรมวิธีที่ 2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน กรรมวิธีที่ 3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่น กรรมวิธีที่ 4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

โครงการวิจัยที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

1. วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ได้แก่ 1) การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 2) การหาวิธีการระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้แคลเซียม-โบรอน ในการปลูกสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3) การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (Salicylic acid) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก 4) การผสมผสานการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก (พันธุ์ MD2 และ สวี) 5) ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดภูแลโดยการวิเคราะห์พืช 6) ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรดภูแล 7) ศึกษาชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมต่อคุณภาพ และผลผลิตสับปะรดภูแลที่เก็บเกี่ยวแต่ละฤดูในรอบปี 8) ผลของการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อคุณภาพและผลผลิตสับปะรดภูแล และ 9) ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสับปะรดภูแลอย่างมีคุณภาพ

2. วิจัยและพัฒนาการจัดการคุณภาพผลผลิตสับประรดผลสดเพื่อการส่งออก เป็นการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ 1) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับประรดผลสดส่งออกพันธุ์ต่างๆร่วมกับการใช้ NIR โดยใช้สับประรดพันธุ์ MD2 2 และพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ที่ระดับความสุก 10-20% และ 30-40% 2) ผลของการฉายรังสีที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับประรดผลสดเพื่อการส่งออก สับประรดพันธุ์ เพชรบุรี 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ (สุกแก่ 10-20% และ 30-40%) 3) การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสับประรดบริโภคสดในแหล่งปลูกต่างๆ โดยใช้สับประรดพันธุ์ MD2 และ 4) การจำลองรูปแบบการขนส่งสับประรดผลสดส่งออก โดยใช้สับประรดพันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์สับประรดระยะที่ 2

1. การปรับปรุงพันธุ์สับประรดสำหรับการแปรรูปชุดที่ 1

สับประรดลูกผสมสายต้น PVIR#70 ทั้ง 3 พื้นที่ทดสอบ มีคุณภาพดี ผลเป็นทรงกระบอก canning ratio 0.96-0.98 length ratio 1.10-1.14 มีเนื้อสีเหลืองเข้มสม่ำเสมอที่สุดซึ่งเหมาะสำหรับแปรรูปเป็นสับประรดบรรจุกระป๋องในเกรด Fancy choice ส่วนสายต้นกลุ่ม Smooth cayenne สับประรดสายต้น CL10 มีขนาดต้นเล็กแต่มีผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ปัตตาเวีย โดยผลผลิตเฉลี่ย 4.92-9.53 ตัน/ไร่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 0.60-1.17 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ย 11.3-12.2 เซนติเมตร. Canning ratio 0.93-0.99 Length ratio 1.123-1.27 เส้นผ่านศูนย์กลางแกนเฉลี่ย 1.85-2.87 เซนติเมตร. ความลึกตาเฉลี่ย 0.75-1.10 เซนติเมตร ความแน่นเนื้อเฉลี่ย 1.08-1.69 นิวตัน/มิลลิเมตร ผลเป็นทรงกระบอก ที่ระยะความสุก 25% เปลือกและเนื้อมีสีเหลือง-เหลืองปนส้ม น้ำคั้นสีเหลืองอ่อน

2. การปรับปรุงพันธุ์สับประรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2549 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สายต้นสับประรดที่มีลักษณะดีเด่นหรือเทียบเท่ากับพันธุ์ปัตตาเวีย จากการเปรียบเทียบสับประรดลูกผสม 7 สายต้นกับปัตตาเวีย พบว่า PBB49015-010 และ PB49003-004 มีการตอบสนองการออกดอกมากกว่า 50%, Fruit : Plant ratio และความแน่นเนื้อเทียบเท่ากับปัตตาเวีย ผลเป็นทรงกระบอก (canning ratio 0.96) และค่า Length ratio ดีกว่าปัตตาเวีย แกนผลเล็กกว่าปัตตาเวีย ส่วนการเปรียบเทียบสายต้น smooth cayenne พบว่า PBC5405325 และ PBC5401639 Fruit : Plant ratio สูงกว่าปัตตาเวีย การตอบสนองต่อการบังคับออกดอกสูงกว่า 80 % ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 6.5 ตัน/ไร่ น้ำหนักผลมากกว่า 1 กิโลกรัม ผลเป็นทรงกระบอก และความลึกตาน้อยกว่า 1 เซนติเมตร โดยสายต้นที่ได้จะนำเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในแหล่งผลิตต่อไป

3. การปรับปรุงพันธุ์สับประรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2554 เป็นการคัดเลือกพันธุ์ และผสมกลับเพื่อให้ได้สับประรดที่มีลักษณะเหมาะสมสำหรับการแปรรูป สามารถคัดเลือกสับประรดได้ 10 สายต้น ได้แก่ PB54013, PB54015, PB54016, PB54020, PB54022, PB54027 และ PB54028 จำนวน 1, 1, 1, 1, 3, 2 และ 1 สายต้นตามลำดับ ที่ผลเป็นทรงกระบอก Canning ratio 0.99-1.05 ความลึกตา 0.69-0.99 เซนติเมตร ความแน่นเนื้อ 1.02-1.78 N/mm สีเหลืองสม่ำเสมอซึ่งจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้นกับพันธุ์การค้าต่อไป ส่วนสับประรดผสมกลับพบผลที่ติดเมล็ด 75.2% และผลย่อยนูน 59.8% สามารถคัดเลือกสับประรดผสมกลับได้สายต้นที่ให้ผลมีจุลลักษณะปกติ ผลเป็นทรงกระบอก ผลมีความยาวมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (Length ratio มากกว่า 1.0) ปลายผลย่อยแบนได้ 642 สายต้น (15.8%) ได้แก่ PBB59004, PBB59006, PBB59007, PBB59009 และ

PBB59010 จำนวน 22, 69, 342, 71 และ 138 สายต้นตามลำดับ ซึ่งจะนำไปคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพต่อไป

4. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการแปรรูปชุดปี 2559 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นทางเลือกใหม่นอกจากสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียซึ่งเป็นพันธุ์เดียวที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมาเป็นเวลานานกว่า 60 ปี และยังมีพันธุ์ใหม่มาแทนได้ การปลูกมาเป็นเวลานานทำให้บางลักษณะเปลี่ยนแปลงไป เช่นใบมีหนามเกือบตลอดใบ ทรงผลมีความแปรปรวน และผลมีขนาดเล็กกลง ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีตรงตามพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกหมู่ (mass selection) จากการคัดเลือกจากแปลงเกษตรกรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และปลูกรวบรวมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี สามารถคัดเลือกรอบที่ 1 (M1) จำนวน 3,431 หน่อ นำมาปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี และคัดเลือกรอบที่ 2 (M2) โดยคัดเลือกต้นที่ใบมีหนามปลายใบ น้ำหนักผล 1.24-2.30 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 12.5-14.7 เซนติเมตร ความยาวผล 15.0-19.6 เซนติเมตร ผลเป็นทรงกระบอก และความหวาน 13.1-16.8 องศาบริกซ์ ได้ 218 สายต้น ปลูกรวบรวมสร้างเป็นแปลงขยายพันธุ์ต่อไป

5. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดที่ 1 เป็นการทดสอบศักยภาพพันธุ์ในแหล่งผลิตโดยดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี พบว่า SPPV#51 เหมาะสมสำหรับพื้นที่เชียงราย และเพชรบุรีให้ผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ตราดสีทอง ความหวานสูง 14.7-17.4 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดต่ำ 0.43-0.82% ส่วน PNPV#61 เหมาะสมสำหรับพื้นที่เพชรบุรีมีผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ตราดสีทอง มีความหวานสูงเฉลี่ย 14.9-20.5 องศาบริกซ์ และ WJ มีเนื้อนุ่มสีเหลืองครีมกลิ่นหอม แต่ต้องเก็บเกี่ยวที่ระดับความสุกมากกว่า 50% เมื่อปลูกพื้นที่เชียงรายไม่พบลักษณะผลย่อยแตก

6. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2549 จากการเปรียบเทียบสายต้นลูกผสม 23 สายต้น กับพันธุ์การค้า ได้สายต้นที่มีองค์ประกอบผลผลิตเทียบเท่า หรือดีกว่าพันธุ์การค้า 7 สายต้น ได้แก่ PB4907-024, PB4907-037, PB4907-224, PB49008-107, PB49012-111, PB4913-186 และ PB4914-046 ซึ่งมีผลผลิต 4.11-6.89 ตัน/ไร่ น้ำหนักผล 0.54-0.85 กิโลกรัม ความยาวผล 10.6-14.8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางผล 9.7-11.4 เซนติเมตร ความยาวก้าน 13.1-18.7 เซนติเมตร ความลึกตา 0.75-0.93 เซนติเมตร ความแน่นเนื้อ 0.99-1.56 นิวตัน/มิลลิเมตร ความเหนียวเนื้อ 2.56-4.53 N.s ความหวาน 14.4-23.1 องศาบริกซ์ และปริมาณกรด 0.36-0.55% ซึ่งสายต้นลูกผสมนี้จะนำเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ในแหล่งผลิตสำคัญต่อไป ส่วนการทดสอบสายต้นกลุ่มควีน (สวี ภูเก็ต และตราดสีทอง) 6 สายต้นที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล พบว่า สวี 6 และ 18 มีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

7. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2554 เพื่อให้ได้สับปะรดลูกผสมที่มีลักษณะเหมาะสมสำหรับบริโภคผลสดที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสดีสามารถคัดเลือกได้ 9 สายต้น ได้แก่ PB54015 PB54016 PB54021 PB54022 และ PB54027 จำนวน 1 2 1 1 และ 4 สายต้นตามลำดับ โดยแบ่งตามน้ำหนักผลได้ 2 กลุ่ม คือผลเล็ก 4 สายต้น และผลใหญ่ 5 สายต้น ความหวาน 14.9-21.3 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 0.17-0.83% ซึ่งจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้นกับพันธุ์การค้าต่อไป

8. การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดสำหรับการบริโภคผลสดชุดปี 2559 เป็นการคัดเลือกสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์เนื่องจากผลผลิตที่เกษตรกรจำหน่ายในตลาดพบลักษณะไม่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น เช่น ลักษณะตาไม่พัฒนาทั้งผล หรือมีตาที่พัฒนาน้อยกว่าตาที่ไม่พัฒนา กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกได้แก่ ทรงผลสมมาตร ตาที่ติดกับผลพัฒนาเกือบทุกชั้นตา น้ำหนักผลไม่น้อยกว่า 1.2 กิโลกรัม สามารถคัดเลือกรอบที่ 1 (M1) จากแปลงเกษตร 9 ราย ได้ 2,104 สายต้น รวบรวมปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีคัดรอบที่ 2 (M2) ได้ 65

สายต้นที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ตาบริเวณปลายผลติดกับจุกคอดเล็กน้อย น้ำหนักผล 1.37-2.01 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผล 12.1-14.0 เซนติเมตร ความยาวผล 17.0-20.6 เซนติเมตร และความหวาน 12.0-20.2 องศาบริกซ์ สายต้นที่คัดเลือกได้นำมาสร้างแปลงผลิตหน่อพันธุ์ต่อไป

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด

การทดลองที่ 1 พบว่า สามารถพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงสับปะรดในระบบ TIB ให้มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 ในเวลา 4 สัปดาห์ โดยไม่พบการกลายพันธุ์ แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1. เพาะเลี้ยงในระบบ TIB ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว เหมาะสมกับพันธุ์แท้ที่ได้รับการคัดเลือกประชากร มี 6 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203 และ พันธุ์ 56-213 พบว่า การเพาะเลี้ยงในระบบ TIB มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 และระดับความเข้มข้น BA ที่สูงขึ้นทำให้จำนวนแตกยอดใหม่และความสูงต้นลดลง หรือยับยั้งการแตกยอดใหม่ จะพบความแตกต่างหลังเพาะเลี้ยง 14 วัน พันธุ์สับปะรดในกลุ่มนี้สามารถแยกเป็น 2 กลุ่มย่อยตามการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของ BA คือ กลุ่มย่อยที่ 1. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 2 มิลลิกรัม/ลิตร และ 2. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 5 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งพันธุ์สับปะรดกลุ่มที่ 1 มักเป็นพันธุ์จากการคัดโคลนพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20 และ พันธุ์ 56-203 ส่วนกลุ่มย่อยที่ 2 คาดน่าเป็นพันธุ์ลูกผสมข้ามพันธุ์/สกุล ได้แก่ พันธุ์ 56-103 และ พันธุ์ 56-213 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Danso (2551) ศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 (ลูกผสมของพันธุ์ PRI 58-1184 และ PRI 59-443 ของสถาบันวิจัยสับปะรด (PRI) ฮาวาย อเมริกา) พบว่าสูตรอาหารสำหรับพันธุ์ MD2 คือ อาหารแข็งสูตร MS ต้องเติม BA 7.5 มิลลิกรัม/ลิตร ได้ต้นสับปะรด 16.1 ± 2.6 ต้น ในเวลา 2 เดือน และอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มิลลิกรัม/ลิตร ได้ต้นต้นสับปะรด 29.3 ± 3.1 ต้นในเวลา 2 เดือน ซึ่งเร็วกว่าสูตรเดิม (อาหารแข็งสูตร MS เติม BA 1.8 -2 มิลลิกรัม/ลิตร)

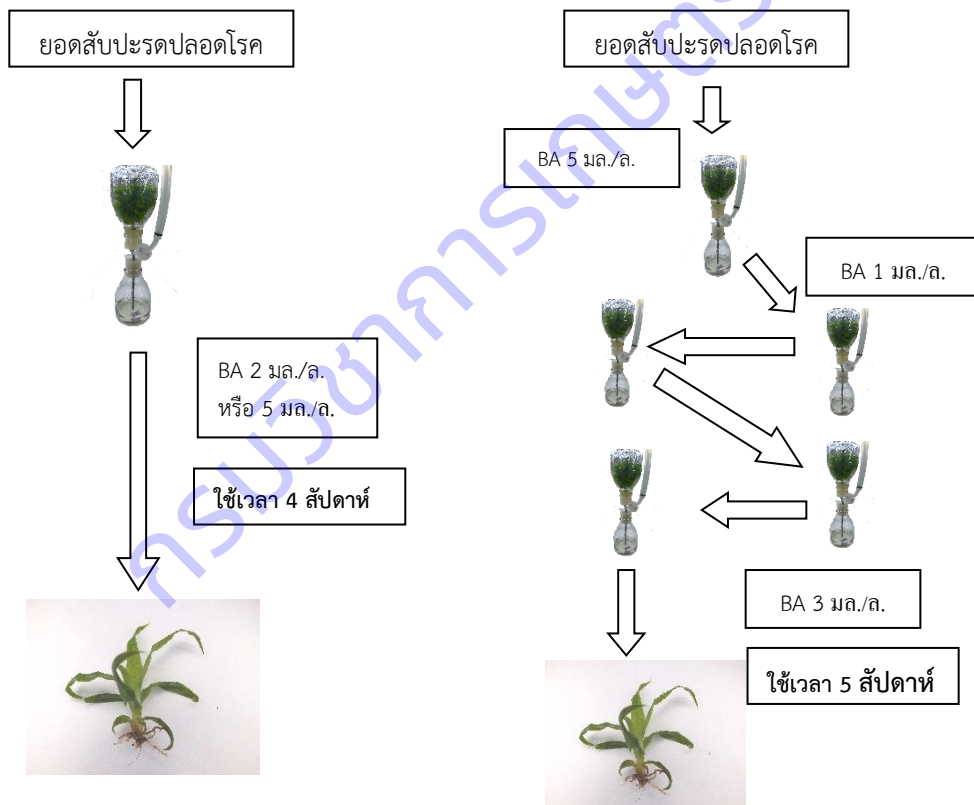
กลุ่มที่ 2. พันธุ์สับปะรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1. ใช้สูตรอาหาร MS เติม BA 5 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 1 สัปดาห์ และขั้นตอนที่ 2. ปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลงเป็น BA 1 มิลลิกรัม/ลิตร ก่อนปรับเพิ่มขึ้นสัปดาห์เป็น 2 BA, 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ มี 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย (ปลอดโรคเหี่ยว), พันธุ์สวี 6, พันธุ์ตราด 20 และพันธุ์ 56-215 มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็ง 110 – 163.6 % และเมื่อใช้กับระบบอาหารแข็งให้ผลไม่แตกต่างกันแต่การปฏิบัติงานยุ่งยากกว่าระบบ TIB และ ยังพบว่า ความเข้มข้น 5BA และลดความเข้มข้นเป็น 1BA - 2BA -3BA และ 5BA มีผลให้ความสูงยอดใหม่พัฒนาสม่ำเสมอ จะพบความแตกต่างหลังเพาะเลี้ยง 14 วัน

พบว่า พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นพันธุ์ที่แตกยอดน้อยอยู่แล้ว พฤษภ (2556) การขยายพันธุ์สับปะรดสายต้นทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล 22 สายต้น ในสูตรอาหารแข็ง MS เติม BA 1.8 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถแยกสับปะรดออกตามอัตราขยายพันธุ์เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. พันธุ์ที่ขยายได้ช้า (อัตราขยายพันธุ์ 2-5 เท่าใน 3 เดือน) ได้แก่ 2. พันธุ์ที่ขยายได้ปานกลาง (อัตราขยายพันธุ์ 5-10 เท่าใน 3 เดือน) และ พันธุ์ที่ขยายได้เร็ว (อัตราขยายพันธุ์ มากกว่า 10 เท่าใน 3 เดือน) โดยสับปะรดพันธุ์ สวี 18 และพันธุ์ภูเก็ต 16 มีอัตราขยายปริมาณได้ดีที่สุด 12.00 และ 10.78 เท่าใน 3 เดือน ตามลำดับ

การอนุบาลต้นสับปะรดที่ได้จากระบบ TIB จากการออกปลูกต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ 56-213 จากการเพาะเลี้ยงในระบบ TIB ในอาหาร MS ที่มีระดับ BA ต่างกัน หลังจากย้ายลงอาหารแข็งสูตรเร่งราก (MS + 1 NAA) 2 สัปดาห์แล้วออกปลูกในถาดปลูกขนาด 104 หลุม วัสดุปลูก ขุยมะพร้าวผสมทรายอัตรา 1 : 1 พบความ

แตกต่างของขนาดต้นและปริมาณต้นในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธี MS + 5BA ได้ต้นกล้าจำนวนมาก ต้นสม่ำเสมอสูง แต่ต้นมีขนาดเล็ก มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากที่สุด 364 ต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบเป็นร้อยละของการรอดตายได้เพียง 44.4 ส่วนกรรมวิธี MS + 3BA แม้ต้นเพียง 260 ต้น แต่มีร้อยละของการรอดตายได้เพียง 86.7 และ ไม่พบลักษณะที่กลายพันธุ์ในทุกกรรมวิธี

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตและระยะเวลาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรดในแต่ละระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ 1. ระบบอาหารแข็งแบบเดิม (ระบบแข็ง 1) 2. ระบบอาหารแข็งเปลี่ยนอาหารสัปดาห์ละครั้ง (ระบบแข็ง 2) 3. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงานขั้นตอนเดียว (TIB 1) และ 4. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอนเดียว (TIB 2) พบว่า ระบบ TIB 1 จะผลิตได้เร็วที่สุด ทำให้ต้นทุนต่อต้นต่ำที่สุด 29.50 บาท (ในการผลิต 1,000 ต้น) รองลงมาคือ ระบบ TIB 2 ระบบแข็ง 1 และ ระบบแข็ง 2 ซึ่งระบบ ระบบ TIB 2 และ ระบบแข็ง 2 คือ 30.85 , 46.03 และ 53.08 บาท (ในการผลิต 1,000 ต้น) ตามลำดับ และพบว่า ระบบแข็ง 2 และ TIB 2 ใช้เวลาและต้นทุนสูงกว่าเกิดจากการต้องเปลี่ยนอาหารทุกสัปดาห์ (ต้นทุนอาหาร 14,000 บาท ต่อ 1,000 ต้น/ครั้ง) โดยระบบแข็ง 2 และ TIB 2 นานถึง 5 สัปดาห์ แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจาก สับปะรดกลุ่มนี้จะแตกหน่อใหม่ยากกว่าพันธุ์การค้าทั้งไปแต่ยังเป็นพันธุ์มีรสชาติดีกว่าพันธุ์ที่แตกหน่อมาๆ



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตสับปะรดในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB))

การศึกษาสารตกค้างและแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรด พบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการใช้เครื่องพ่นยาในห้องปฏิบัติการและนำผลไปทดสอบอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรดในแปลงเกษตร โดยหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารโดยใช้สี Kingkol tartrazine 1% พ่นลงบนแปลงสับปะรด แล้ววัดค่าความเข้มแสงค่า Optical density (ด้วยเครื่อง spectrophotometer) พบว่า กรรมวิธีที่มีปริมาณสารตกค้างบนใบสับปะรดมากที่สุด คือ การพ่นด้วยคานหัวฉีด

แบบประกอบ 4 หัว ในอัตราพันสูงสุดของแต่ละการทดลอง การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปริมาณการตกของละออง สารสูงบริเวณส่วนล่างของร่างกาย ได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขา กรรมวิธีที่พบปริมาณสารตกค้างสูงที่สุด มากที่สุด คือ การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว ในอัตราพันสูงสุดของแต่ละการทดลอง

การศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด พบว่า

- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูงกว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ
- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ความยาวใบและความกว้างใบ D-leave ที่ระยะ 4, 6 และ 8 เดือนหลังปลูก สูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยการใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ
- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบ D-leave 6 และ 8 เดือน หลังปลูก สูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดิน
- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผล สูงกว่ากรรมวิธีอื่น และอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยผสมน้ำฉีดพ่นทางใบทำให้น้ำหนักจุกน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น
- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ค่าความหวานสูงกว่ากรรมวิธีอื่น
- อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมใน ใบ D-leave ลำต้น สูงกว่ากรรมวิธีอื่น

โครงการวิจัยที่ 3 วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าการปลูกแบบ แถวเดี่ยวระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร มีความยาวใบ (D-leaf) สูงสุดแต่ไม่แตกต่าง ทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ระยะ 20x45x70 เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนต้นต่อไร่เท่ากัน คือ 12,000 ต้น ด้านการ ออกดอกหลังการบังคับดอก 60 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการออกดอกระหว่าง 87.10-93.61 เปอร์เซ็นต์ ส่วน ผลผลิต พบว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่จำนวนต้น 6,000 8,000 และ 12,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิต 6,859.50 7,992.50 และ 14,365.4 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล 1.34 1.14 และ 1.30 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนการปลูกแถวคู่ที่จำนวนต้น 6,000 8,000 และ 12,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิต 6,218.90 8,741.50 และ 13,140.90 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล 1.42 1.51 และ 1.27 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่ 12,000 ต้น/ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดแตกต่างกับทุกกรรมวิธี ด้านคุณภาพผล พบว่า ทุกกรรมวิธีให้ TSS ระหว่าง 12.35-14.15 เปอร์เซ็นต์ TA 0.26-0.58 เปอร์เซ็นต์ วิตามินซี 40.59- 57.01 มิลลิกรัม/ 100 กรัม น้ำหนักสด และความแน่นเนื้อ 1.27-1.51 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร โดยด้านคุณภาพมีความ แตกต่างทางสถิติเฉพาะ TA และปริมาณวิตามินซี ดังนั้น การปลูกสับปะรด MD2 จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควร ปลูกที่ระยะ 12,000 ต้น/ไร่ ปลูกได้ทั้งแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ จะให้ได้ผลผลิตสูงสุด และผลมีคุณภาพดี

ผลของวิธีการระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้แคลเซียม-โบรอนในการปลูกสับปะรด MD2 ที่ ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าปัจจัย ได้แก่ 1) การให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ทางระบบน้ำ 2) ระยะเวลาการให้ (2.1 ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน 2 และ 2.2 ให้ทุก 2 เดือนจนถึงก่อนบังคับดอก) และ 3) การพ่น Ca-B ทั้ง 3 ปัจจัยไม่ทำให้การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่ม ขนาดใบ D-leaf และจำนวนใบ/ต้น แตกต่างกันทางสถิติ มี การออกดอก 81.25-85.76% ด้านผลผลิตให้น้ำหนักผล 1.05-1.12 กิโลกรัม ส่วนคุณภาพด้าน TSS TA วิตามิน ซี และความแน่นเนื้อ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างปัจจัยและ มีความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัย ในบาง ช่วงเวลาหลังการเก็บรักษา ด้านผลผลิตต่อไร่และผลตอบแทนพบว่า 1) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ให้ 2 ครั้ง

หลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 6,358 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 14,540 บาท/ไร่ 2) ให้อุ๋ย N P K ทางดิน ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้แคลเซียม-โบรอน ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 23,900 บาท/ไร่ 3) ให้อุ๋ย N P K ทางดิน ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 26,390 บาท/ไร่ 4) ให้อุ๋ย N P K ทางดิน ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก และให้ Ca-B 3 ครั้ง ให้ผลผลิต 6,967 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 31,250 บาท/ไร่ 5) ให้อุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 8,974 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 85,020 บาท/ไร่ 6) ให้อุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,042 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 55,890 บาท/ไร่ 7) ให้อุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก ให้ผลผลิต 7,720 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 46,800 บาท/ไร่ และ 8) ให้อุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ให้ทุก 2 เดือนหลังปลูก จนกระทั่งถึงระยะบังคับดอก และให้ Ca-B 3 ครั้ง ให้ผลผลิต 7,669 กิโลกรัม/ไร่ มีกำไรสุทธิ 44,100 บาท/ไร่ ดังนั้นการจัดการการการผลิตสับปะรด MD2 เพื่อการส่งออก ควรมีระบบน้ำและให้อุ๋ยทางระบบน้ำซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ทางดิน 13% และมีรายได้เพิ่มขึ้น 28,530 บาท/ไร่ ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและได้รับผลตอบแทนมากขึ้น

การทดลองใช้ salicylic acid (SA) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 มี 2 ขั้นตอนคือ 1) การใช้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลอง แบบ RCB 7 กรรมวิธี คือ 1) control (ไม่พ่น salicylic acid) 2) พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน 3) พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน 4) พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน 5) พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน 6) พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และ 7) พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน ขั้นตอนที่ 2 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี คือ 1) ผลสับปะรดจากแปลงที่ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา 2) ผลสับปะรดจากแปลงที่ไม่พ่น salicylic acid+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 3) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 4) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 5) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 6) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 7) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM 8) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM ผลการทดลองสับปะรดพันธุ์สวีทั้งในรุ่นแม่และรุ่นหน่อ (plant crop and 1st ratoon crop) พบว่า การใช้ SA 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน (กรรมวิธีที่ 5) และการใช้ SA 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน (กรรมวิธีที่ 2) จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ในสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ส่วนการใช้ SA หลังการเก็บเกี่ยวช่วยลดอาการไส้สีน้ำตาลได้เล็กน้อยในสับปะรดพันธุ์สวี แต่ทุกกรรมวิธีมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 สัปดาห์ แต่จะไม่มีผลในการช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และไม่สัมพันธ์กับกิจกรรมเอนไซม์ PPO ส่วนคุณภาพผลด้าน TSS, TA, ascorbic acid และความแน่นเนื้อ ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การผสมผสานการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ทดลองในสับปะรดพันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธีคือ 1) ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร 2) ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+ให้แคลเซียม-โบรอน) ปลูกและจัดการแบบผสมผสานและให้อุ๋ยทางดิน+ให้แคลเซียม-โบรอน และ 4) ปลูกและจัดการแบบผสมผสานและให้

ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้แคลเซียม-โบรอน เมื่อเก็บเกี่ยววิเคราะห์คุณภาพผลผลิตและเก็บรักษาที่ 13±2 องศาเซลเซียส และนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ผลการทดลองพันธุ์ MD2 พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตหลังปลูกใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ด้านผลผลิต ให้ผลผลิตระหว่าง 16.6-18.4 ตัน/ไร่ น้ำหนักต่อผล 1.54-1.67 กิโลกรัม ส่วนคุณภาพผลด้าน TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา แตกต่างกันทางสถิติในบางสัปดาห์ และไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนพันธุ์สวี พบว่าการเจริญเติบโตหลังปลูก 9 เดือน ไม่แตกต่างทางสถิติ ให้ผลผลิตระหว่าง 11.2-13 ตัน/ไร่ น้ำหนักต่อผล 1.11-1.22 กิโลกรัม คุณภาพผลด้าน TSS TA วิตามินซีและความแน่นเนื้อ หลังการเก็บรักษาแตกต่างกันทางสถิติบางสัปดาห์เช่นเดียวกัน แต่พันธุ์สวีมีปริมาณวิตามินซีต่ำกว่าพันธุ์ MD2 ประมาณ 4 เท่า และมีผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์สูง 55-60% การจัดการแปลงแบบผสมผสานไม่มีผลต่อการลดอาการไส้สีน้ำตาล พันธุ์กรรมมีผลมากกว่า ดังนั้นการผลิตสับปะรดผลสดต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนการจัดการแปลงแบบผสมผสานช่วยในการชะลอหรือลดอาการไส้สีน้ำตาลของผลผลิตหลังการเก็บรักษาในพันธุ์สวีได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักโดยการวิเคราะห์พืชในสับปะรดฤดูแล พบว่า สับปะรดฤดูแลจะมีเปอร์เซ็นต์การสะสมของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สูงสุดหลังปลูกหรือตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน จากนั้นจะค่อยๆ ลดลง จนถึงระยะให้ผลผลิตและเก็บเกี่ยว ต้นสับปะรดจะมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็น 18.05, 0.92 และ 15.58 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในฤดูการผลิตที่ 1 ส่วนฤดูการผลิตที่ 2 เป็น 18.83, 1.1 และ 27.11 กรัม/ต้น ตามลำดับ

การศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหารหลักในไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมแก่สับปะรดฤดูแล พบว่า การให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ได้แก่ N+P+K, 1.5 N+P+K, N+1.5 P+K, 1.5 N+1.5 P+K, N+ P+1.5 K, 1.5 N+ P+1.5 K, N+1.5 P+1.5 K และ 1.5 N+1.5 P+1.5 K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช ไม่ทำให้ขนาดใบและผลผลิตสับปะรดมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต การให้ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในฤดูกาลผลิตแรกจะทำให้สับปะรดมีคุณภาพรสชาติดีที่สุด ขณะที่ฤดูกาลผลิตที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในส่วนของคุณภาพรสชาติจากการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ สับปะรดฤดูแลที่ผลิตในฤดูกาลผลิตที่ 2 เป็นต้นไป การให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมคืออัตรา 1 เท่าของปริมาณที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืชนั้นคืออัตราปุ๋ย 46-0-0 33 กรัมต่อกอ ปุ๋ย 18-46-0 2 กรัมต่อกอ และปุ๋ย 0-0-60 43 กรัมต่อกอ

การศึกษาชนิดและอัตราการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบที่เหมาะสมต่อคุณภาพและผลผลิตของสับปะรดฤดูแลที่เก็บเกี่ยวแต่ละฤดูในรอบปี วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธีๆ ประกอบด้วย การพ่นปุ๋ยทางใบแก่สับปะรดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือน โดยปุ๋ยโพแทสเซียม 3 ชนิด ได้แก่ KCl, K₂SO₄ และ KNO₃ โดยมีอัตราความเข้มข้น 3 อัตรา คือ 0.5 , 0.75 และ 1% โดยมีกรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่า เป็นกรรมวิธีควบคุม ผลการทดลองพบว่า การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทั้งชนิดและอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และรสชาติของผลสับปะรดฤดูแล ที่เก็บเกี่ยวทั้ง 3 ฤดู (ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว) ในฤดูกาลผลิตแรกและฤดูการผลิตที่ 2

การศึกษาผลของการขาดน้ำระยะต่างๆ ต่อคุณภาพผลผลิต ของสับปะรดฤดูแล วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีๆ ได้แก่ 1) ขาดน้ำระยะหลังปลูก 2-4 เดือน (การเจริญเติบโตระยะแรก) 2) ขาดน้ำระยะหลังปลูก 4-6 เดือน (การเจริญเติบโตเต็มที่) 3) ขาดน้ำระยะหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน - เกิดยอดสีแดง (ระยะบังคับหัว). 4) ขาดน้ำระยะยอดสีแดง - ดอกที่ผลร่วงหมด (ระยะพัฒนาผล) (1.5-3 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน) 5) ขาดน้ำระยะขยายผล (3-5 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน) 6) ขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว (ผลโตเต็มที่ - เก็บเกี่ยว) (5-6 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน) พบว่าการขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยวทำให้สับปะรดฤดูแลมีน้ำหนัก

ผลน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะมีคุณภาพด้าน รสชาติ และปริมาณ TSS ต่ำกว่าการขาดน้ำระยะอื่นๆ และการขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จะทำให้ สับประรดคุณภาพต่ำกว่าการขาดน้ำระยะการพัฒนาผล ขณะที่การขาดน้ำระยะบังคับผล จะไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตของสับประรด

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสับประรดคุณภาพดี เป็นการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ย จากผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร เปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร ในแหล่งผลิตของ จ.เชียงราย จำนวน 10 แปลงๆละ 1 ไร่ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี T-Test พบว่า เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร คือ การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในรูปของปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 ในอัตรา 33,2 และ 43 กรัมต่อกอ ตามลำดับ ทำให้สับประรดคุณภาพผลผลิต 2,618 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกรที่ทำให้สับประรดคุณภาพผลผลิต 2,206 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่คุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ น้ำหนัก ผล ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และรสชาติ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาการจัดการคุณภาพผลผลิตสับประรดผลสดเพื่อการส่งออก

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับประรดผลสด ส่งออกพันธุ์ต่างๆ ร่วมกับการใช้ NIR เพื่อประเมินคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลกับสับประรดผลสดพันธุ์ เพชรบุรีเบอร์ 1 และพันธุ์ MD2 โดยใช้ NIR มาใช้ในการประเมินปริมาณวิตามินซี (Vitamin C) หรือกรด แอสคอร์บิก TA และ TSS ในสับประรดพันธุ์เพชรบุรี 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ (สุกแก่ 10-20% และ 30-40%) นำไปเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C นาน 2 และ 4 สัปดาห์ และนำเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 วัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง FQA NIR GUN ที่ความยาวคลื่น 700-1100 nm รวม 480 ตัวอย่าง ได้สเปกตรัมของสับประรด นำตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณวิตามินซี TA และ TSS และประเมินความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาล และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซับแสงของสับประรดกับค่า ปริมาณวิตามินซี TA และ TSS หาสมการถดถอย สมการเชิงเส้น ด้วยเทคนิค Partial Least Square Regression โดยใช้โปรแกรม the Unscrambler ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ calibration set เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ กับการสร้างข้อมูลค่าการดูดกลืนแสง กลุ่มที่ 2 คือ validation set เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบสมการถดถอยเชิงเส้นในการทำนายค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ นำสมการที่ได้ไปทดสอบกับตัวอย่าง พบว่า สมการประเมินค่าวิตามินซีของสับประรด สมการมีค่าสหสัมพันธ์ (R) = 0.97 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.96 ค่าความคลาดเคลื่อนในการประเมิน (Standard Error of Prediction, SEP) = 3.74 mg/100 g ต่ำกว่าค่าความคลาดเคลื่อน (Standard Deviation, SD) = 17.40 mg/100 g สมการประเมินค่าปริมาณกรด(TA) มีค่า R = 0.93 ค่า R^2 = 0.91 ค่า SEP = 0.03 % ต่ำกว่าค่า SD = 0.10 % สมการประเมินค่า TSS มีค่า R = 0.94 ค่า R^2 = 0.88 ค่า SEP = 0.51 °Brix ต่ำกว่าค่า SD = 1.51 °Brix จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสมการสำหรับการประเมินค่านั้น สามารถนำไปประเมินค่า ปริมาณวิตามินซี TA และ TSS และจากการทดลองพบว่าการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับประรดผลสดส่งออกเมื่อนำมาเก็บรักษานั้น พันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 เมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ มีการพบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซี ซึ่งมีปริมาณต่ำ ส่วนพันธุ์ MD2 ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์

การฉายรังสีที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับประรดผลสดเพื่อการส่งออก ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับประรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และพันธุ์ MD2 ระยะความสุกแก่ 10-20% และ 30-40%

ดำเนินการ ที่หน่วยฉายรังสีสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และสถาบันวิจัยพืชสวน ในสัปดาห์พันธุ์ MD2 และพันธุ์ เพชรบุรีเบอร์ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ 1) ผลสัปดาห์ระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี 2) ผลสัปดาห์ระยะสุก 10-20% +ฉายรังสี 400 Gy 3) ผลสัปดาห์ระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy 4) ผลสัปดาห์ระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy 5) ผลสัปดาห์ระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy 6) ผลสัปดาห์ระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี 7) ผลสัปดาห์ระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy 8) ผลสัปดาห์ระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy 9) ผลสัปดาห์ระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy 10) ผลสัปดาห์ระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm + กรดออกซาลิก 5%+ ฉายรังสี 400 Gy ผลการทดลองในสัปดาห์พันธุ์ MD2 พบว่า กรรมวิธีที่ดีที่สุด คือ การเก็บเกี่ยวผลสัปดาห์ที่ความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยจุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิก 5% หลังจากนั้นฉายรังสีที่ 400 Gy ให้คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาที่ดีที่สุด มีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล สอดคล้องกับการทดลองของ Siti Aisyah et al.(2018) ซึ่งทำการทดลองฉายรังสีสัปดาห์พันธุ์ MD2 ที่ 200 และ 400 Gy พบว่าไม่มีผลต่อสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และ TSS ภายหลังจากการเก็บรักษา 21 วัน สำหรับสัปดาห์พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เก็บที่ระยะความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผลและฉายรังสีที่ 400 Gy สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ มีผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำเพียง 5% นอกจากนี้ยังพบว่ารังสีแกมมาที่ความเข้ม 400 Gy มีผลเพียงเล็กน้อยต่อปริมาณ TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อในสัปดาห์พันธุ์ MD2 ซึ่งสอดคล้องกับ Gyory และ Pearson (1967) รายงานว่าอัตราการฉายรังสีที่ต่ำกว่า 1 kGy มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณวิตามินซีเพียงเล็กน้อย ในขณะที่สัปดาห์พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 รังสีแกมมาที่ความเข้มดังกล่าวมีผลต่อการเกิดไส้สีน้ำตาลเมื่อผลสัปดาห์พันธุ์ถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C นานกว่า 2 สัปดาห์ และยังคงพบว่า ความสุกแก่มากขึ้นอายุการเก็บรักษาที่ยังสั้นลงอีกด้วย

การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสัปดาห์พันธุ์ในแหล่งปลูกต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตสัปดาห์ที่มีความสม่ำเสมอและมีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง ดำเนินการ ใน 4 แหล่งปลูกคือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี การดำเนินการ มี 2 กรรมวิธี คือ 1) ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร และ 2) ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสานโดยให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้แคลเซียม-โบรอน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ t-test ผลการทดลองในแต่ละแหล่งผลิตพบว่า แหล่งผลิตเพชรบุรี หนองคาย จันทบุรีและเชียงราย กรรมวิธีผสมผสานให้น้ำหนักต่อผล 868.3 1,470.1 1,602.9 และ 1,717.4 กรัม ผลผลิต 6,954 11,761 12,863 และ 13,740 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักผล 771.9 1,445.4 1,251.9 และ 935.9 กรัม ผลผลิต 6,175 11,563 10,015 และ 7,487 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างกันทางสถิติใน 3 พื้นที่ปลูก ยกเว้นที่หนองคาย ซึ่งในด้านผลผลิตของสัปดาห์พันธุ์จะขึ้นกับปัจจัยหลักคือการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของต้น ดังนั้นการจัดการให้สัปดาห์พันธุ์มีการเจริญเติบโตดีโดยการจัดการปุ๋ยและน้ำ จะมีส่วนสำคัญต่อผลผลิต นอกจากนี้ปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะปริมาณและการกระจายตัวของฝนก็มีผลต่อผลผลิตสัปดาห์พันธุ์อย่างมาก และทั้งสองกรรมวิธีไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา Soares et al.(2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี การให้โพแทสเซียมที่เพียงพอจะเพิ่ม total solid ขนาดผลและช่วยให้ผลผลิตมีรสชาติดี ก้านมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งในกรรมวิธีแบบผสมผสานมีการจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ย 12-6-18 ใส่ 3 ครั้งหลังปลูก 2 4 และ 6 เดือน โดยใส่ครั้งละ 20 กรัม/ต้น ซึ่งสัดส่วน N-P-K เป็น 2:1:3 และเมื่อดูค่า TSS มีแนวโน้มให้ TSS สูงกว่า แต่จะมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นซึ่งเป็นสภาพปกติของผลิตผลสด เมื่อเก็บรักษานานขึ้นก็จะมีอาการเสื่อมสลายของเซลล์ มีการใช้พลังงานและสารอาหารต่างๆ ทำให้สารอาหารต่างๆ ลดลง สำหรับการให้แคลเซียม-โบรอน ซึ่งมีการให้ 3

ครั้ง ครั้งแรกก่อนการออกดอกและหลังการออกดอก 1 และ 2 เดือน วัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อช่วยรักษาคุณภาพ และลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าสามารถ ช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้โดยเฉพาะในสับปะรดกลุ่มควีน เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างกรรมวิธี เกษตรกรและกรรมวิธีผสมผสาน แหล่งปลูกเพชรบุรี มีรายได้ 185,250 และ 208,620 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 6,520 และ 19,970 บาท/ไร่ ตามลำดับ หนองคาย มีรายได้ 346,890 และ 352,830 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 168,160 และ 164,180 บาท/ไร่ ตามลำดับ จันทบุรี มีรายได้ 300,470 และ 385,890 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 121,720 และ 197,240 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนแหล่งปลูกเชียงราย มีรายได้ 224,610 และ 412,200 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 45,880 และ 223,550 บาท/ไร่ ตามลำดับ โดยภาพรวมกรรมวิธีเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 6,520-168,160 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีผสมผสานมีกำไรสุทธิ 19,970-223,550 บาท/ไร่

การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออก ทำการทดลองกับสับปะรด 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี และพันธุ์ MD2 มีการจัดการ 2 วิธีการคือ ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง และตัดแต่งก้านผล+จุ่ม สารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 91% หลังการเก็บรักษา 2, 4, และ 6 สัปดาห์ นำผลมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ เปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ T-test ผลการทดลองในสับปะรด MD2 พบว่าทั้ง 2 วิธีการสามารถเก็บรักษาได้ถึง 6 สัปดาห์โดยไม่เกิดอาการไส้สี น้ำตาล แต่ที่ระยะ 4 สัปดาห์สภาพผลมีความสดกว่า ส่วนคุณภาพผล TSS ส่วน TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อระยะเวลา การเก็บรักษานานขึ้น ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดสวี โดยเก็บที่ระยะความสุกแก่ 10-20% พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ในถุง PE เจาะรู สามารถเก็บรักษาได้ประมาณ 2 สัปดาห์ โดยมีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 68.9% ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ใส่ถุง PE มีผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 56.7% TSS และเมื่อเก็บ 4 สัปดาห์ทั้ง 2 กรรมวิธีเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 100% ซึ่งวรจรงค์ และคณะ (2557) ได้วิเคราะห์สารทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการ เกิดไส้สีน้ำตาล คือค่า PAL PPO activity และ total phenolics มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สอดคล้องกับค่าคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Ghasemnezhad et al. (2011) พบว่า total phenolics เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาและอุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยที่ทำให้ total phenolics เพิ่มขึ้น ซึ่ง PAL เป็นเอนไซม์ที่สำคัญในการสร้าง phenolics และ phenolics เป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์ PPO โดยจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็น quinone ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล (browning) (Paull and Rohrbach, 1982; จักรพงษ์ และจริงแท้, 2536) ส่วน TSS จะลดลงและ TA เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น เช่นกัน ดังนั้นสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดังกล่าวสามารถเก็บรักษา ได้ประมาณ 4 สัปดาห์ จึงสามารถใช้การขนส่งทางเรือ ส่วนสับปะรดสวี เก็บได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ดังนั้นถ้าขนส่งทางเรือที่ใช้ เวลานานจึงไม่เหมาะกับสับปะรดสวี

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงพันธุ์สับปะรด เพื่ออุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องได้ลูกผสม PVIR#70 และสายต้น CL10 ที่ ขอรับรองพันธุ์เพื่อกระจายพันธุ์สู่เกษตรกร และได้ลูกผสมที่จะนำไปเปรียบเทียบตามแหล่งปลูกเพื่อเสนอเป็น รับรองพันธุ์ต่อไปคือลูกผสม PBB49015-010 PB49003-004 PBC5405325 และ PBC5401639 ส่วนลูกผสมใน ชุดอื่นๆจะต้องดำเนินการต่อตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ สำหรับสับปะรดเพื่อการบริโภคสดได้ลูกผสม SPPV#51 เหมาะสมสำหรับพื้นที่เชียงราย และเพชรบุรี PNPV#61 ในพื้นที่เพชรบุรี ที่จะได้เสนอรับรองพันธุ์ ต่อไป และคัดลูกผสมชุดปี 2549 และ 2554 ได้ 7 และ 9 สายต้น ตามลำดับ ที่จะนำไปเปรียบเทียบตามพื้นที่ ต่างๆ ได้สายต้นกลุ่มควีนที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล คือ สวี 18 และ 6 และได้สายต้นพันธุ์เพชรบุรีที่

ตรงตามพันธุ์ 65 สายต้น ซึ่งในการปรับปรุงพันธุ์ทั้งพันธุ์เพื่ออุตสาหกรรมและบริโภคจะต้องใช้เวลาค่อนข้างนานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ดังนั้นในงานพัฒนาปรับปรุงพันธุ์นั้นควรมีความพร้อมในหลายๆด้านทั้งบุคคลากรงบประมาณ ความต่อเนื่องของการดำเนินงาน ความพร้อมของสถานที่ในด้านสาธารณูปโภค ระบบน้ำ รวมถึงฐานพันธุ์กรรมที่หลากหลายเพื่อให้การพัฒนาพันธุ์ประสบความสำเร็จตามระยะเวลาที่ไม่ยาวนานเกินไป

การพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยระบบ TIB จะช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มปริมาณได้ในเวลาที่รวดเร็วซึ่งจะเป็นการช่วยในการเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์โดยเฉพาะพันธุ์ใหม่ที่มีต้นพันธุ์น้อยหรือใช้ในกรณีที่ต้องการต้นพันธุ์ที่สะอาดในปริมาณมาก ส่วนเทคนิคการพันสารในการควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูสาเหตุโรคเหี่ยวโดยใช้หัวพันและอัตราน้ำที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรค นอกจากนี้การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืชจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้

การจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก จะได้แนวทางในการจัดการการผลิตทั้งด้านระยะปลูกที่เหมาะสมของพันธุ์ MD2 จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 12,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงการใช้ SA ก่อนการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ในสับปะรด การให้ธาตุ N P K อัตรา 1.5 เท่าในสับปะรดฤดูแล้งจะทำให้สับปะรดมีคุณภาพรสชาติดีสุด ส่วนการขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจะทำให้คุณภาพผลด้อยกว่าการขาดน้ำระยะการพัฒนาดอก และพบว่าเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรทำให้สับปะรดฤดูแล้งมีผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร สามารถใช้ NIR ประเมินอาการไส้สีน้ำตาลสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และพันธุ์ MD2 โดยประเมินได้จากค่าวิตามินซี TSS และ TA ส่วนการฉายรังสีสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ความสูงแก่ 10-20% ร่วมกับการจุ่มผลในน้ำไอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิก 5% ให้คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาที่ดีที่สุด มีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เก็บที่ระยะความสูงแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผลและ เก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ และการจัดการการผลิตแบบผสมผสานให้ผลผลิตและผลตอบแทนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร การจัดการผลิตผลเพื่อการส่งออกโดยการตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง และเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C RH 91% ในสับปะรด MD2 สามารถเก็บรักษาได้ถึง 6 สัปดาห์ ส่วนสับปะรดสวี เก็บรักษาได้ประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตผล ดังนั้นในการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อส่งออกควรคำนึงถึงพันธุ์ การจัดการปุ๋ย น้ำ อายุเก็บเกี่ยวและวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว อุณหภูมิที่เก็บรักษา ระยะเวลาในการขนส่งเพื่อให้ผลิตผลมีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง

การดำเนินงานในแผนงานวิจัยย่อยครั้งนี้ ได้ดำเนินการในด้านการพัฒนาการผลิตครอบคลุมเกือบทุกด้านซึ่งผลงานส่วนหนึ่งสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกร บางงานจะต้องดำเนินงานต่อตามขั้นตอนโดยเฉพาะในงานพัฒนาพันธุ์ที่ต้องทำต่อเนื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กระจายการผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสู่เกษตรกรให้เพิ่มมากขึ้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2

วิจัยและพัฒนาการผลิตทุเรียน

Research and Development of Durian Production

คณะผู้วิจัย

ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล ทวีศักดิ์ แสงอุดม ศิริพร วรกุลดำรงชัย อรวินทินี ชุศรี สำเร็จ ช่างประเสริฐ
ชมภู จันท์ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต วีรญา เต็มปิติกุล อภริตี กอร์ปไพบูลย์ ปิยะมาศ โสมภีร์
รัชณี ฉัตรบรรยงค์ สุรียัน มิสกร อัมพิกา ปุณนจิต วรางคณา มากำไร ปารีชาติ พจนศิลป์
อรรถพล รุกขพันธ์ ชญานุช ตรีพันธ์ ปิยะนุช มุสิกพงษ์ ศุภลักษณ์ อริยัญชัย สมพงษ์ สุขเขตต์
ณิชา แหลมเพ็ชร บุญเกื้อ ทองแท้ พรพยง คงสุวรรณ นนทร จันทรแสง วิโรจน์ โหราศาสตร์
ปัญญาพร เลิศรัตน์

Theerawut Chutinanthakun, Taveesak Seangudom, Siriporn vorakuldumrongchai,
Orwintinee Chusri, Samroeng Changprasert, Chompoo Chantee, Malaiphorn Cheubundit,
Veeraya Tempeetikul, Apiradee Korpphaiboon, Piyamas Somphee, Rachanee Chatbunyong,
Suriyan Misakorn, Umpika Poonachit, Warangkana Makkamrai, Parichart Potchanasin,
Attapol Rukkapun, Chayanuch Tripan, Piyanuch Musikapong, Supaluk Ariyaphuchai,
Sompong Sudket, Nicha Leamphet, Boonkau Thongthae, Pornpayung Kongsuwan,
Nontakorn Chanseang, Wirote Horasart, Phanjaporn Lertrat

คำสำคัญ

ทุเรียนพื้นเมือง ทุเรียนลูกผสม พันธุ์จันทบุรี 1-9 อายุเก็บเกี่ยว ความพึงพอใจผู้บริโภค การเก็บรักษา
การจัดทรงพุ่ม ระบบปลูกระยะชิด การห่อผล การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ไฟทอปเธอร่า เมล็ดลีบ
สารควบคุมการเจริญเติบโต การสะสมอาหาร การส่งเสริมพัฒนาการผล การชักนำการออกดอก วงบ่อ
ทนทานโรค คุณค่าทางโภชนาการ สารต้านอนุมูลอิสระ

Key words

native variety, hybrid durians, Chanthaburi 1-9, harvesting index, consumer acceptance, storage,
canopy structure design, close spacing planting, fruit bagging, fertigation, *Phytophthora* spp.,
aborted seed, plant growth regulator, accumulation, fruit enhancement, flower induction,
cement pond, disease tolerance, nutrition value, anti-oxidant

บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งออกสำคัญของไทย และมีราคาขายที่สูงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การผลิตทุเรียนยังมีข้อจำกัดหลายประการที่ขัดขวางการปฏิบัติงานและส่งผลให้ในการลดรายได้ของเกษตรกร ทั้ง ด้านพันธุ์การค้าที่มีศักยภาพ การจัดการในแปลงปลูกรวมถึงการเพิ่มศักยภาพและมูลค่าของทุเรียน การวิจัยนี้ ประกอบด้วย 2 ด้านหลัก คือ การปรับปรุงพันธุ์ และการเพิ่มศักยภาพการผลิต ซึ่งดำเนินการในช่วงปี 2559-2564 โดยในด้านการปรับปรุงพันธุ์พบว่า สามารถรวบรวมพันธุ์ไว้ได้กว่า 900 สายพันธุ์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ของ ศูนย์วิจัยพืชสวนภาคตะวันออกและภาคใต้ ในการสร้างลูกผสมใหม่มีทั้งในส่วนที่อยู่ระหว่างการคัดเลือกในช่วงที่ 1-

4 เพื่อคัดเลือกเบื้องต้นทางด้านลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการของตลาด เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป นอกจากนี้ยังมีในส่วนที่มีการเปรียบเทียบในแหล่งผลิตสำคัญพบว่า ในแต่ละพื้นที่ที่มีการพันธุ์ตามอายุการเก็บเกี่ยวและลักษณะเฉพาะเช่นเมล็ดลีบ เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการรับรองพันธุ์ต่อไป พร้อมนี้ได้ทำการทดสอบเชิงพาณิชย์ และแนวทางในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของทุเรียนพันธุ์แนะนำ เพื่อรองรับสำหรับพันธุ์การค้าใหม่ที่มีศักยภาพในอนาคต สำหรับในการศึกษาลักษณะเด่นของพันธุ์ทุเรียนทางด้านโภชนาการและสารสำคัญ พบว่า มีพันธุ์ที่ให้พลังงานสูง ได้แก่ นวลทองจันทร์ AW-YL และก้านยาว พันธุ์ที่มีน้ำตาลสูง ได้แก่ AW-YL และ พวงมณี พันธุ์ที่มีน้ำตาลต่ำ คือ บางกล้า พันธุ์ที่มีวิตามินเอและเบต้าแคโรทีนสูง คือ กบตาขำ พันธุ์ที่มีแคลเซียมสูง ได้แก่ หมอนทอง และจันทบุรี3 พันธุ์ที่มีสารฟีนอลิกสูง ได้แก่ นวลทองจันทร์ ทองแดง พื้นเมืองตรังเบอร์34/3 ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเป็นจุดขายที่สำคัญได้ต่อไป

ทางด้านการผลิต พบว่า รูปแบบสวนที่มีประสิทธิภาพของทุเรียนคือ การออกแบบสวนระยะชิด แนวตั้ง ระยะปลูก 7x4 เมตร ทรงต้นแบบพุ่มแกนปั่นด้ายเรียว แนวทางเลือกในการจัดการแบบปราณีตคือการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์ ซึ่งพบว่าการเจริญเติบโตของต้นในระยะ 2 ปีแรก ไม่มีความแตกต่างกับการปลูกในแปลงโดยตรง การจัดการปุ๋ยพบว่าทำให้ปุ๋ยทางน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถลดต้นทุนได้ถึง 58% เมื่อเปรียบเทียบกับ การทางดิน ทั้งนี้การพ่นด้วยแมกนีเซียม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือสะสมอาหาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างอาหารของใบทุเรียนได้ ในการจัดการเพื่อเพิ่มความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าพบว่า ควรปรับ pH ของดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยหมักที่มีเชื้อไตรโคเดอร์มา และฉีดกรดฟอสฟอริกเข้าต้น นอกจากนี้แนวทางในการเพิ่มความทนทานคือการใช้ต้นต่อจากทุเรียนต่างชนิด ซึ่งพบว่าพันธุ์ที่มีแนวโน้มที่จะทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าได้ดีคือ ทุเรียนนก รากขา และขนยาว การส่งเสริมและรักษาคุณภาพผลผลิต การห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ เมื่อทุเรียนมีอายุ 1.5 เดือน นอกจากช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรู ยังเป็นการลดต้นทุนจากการพ่นสารได้อีกด้วย แนวทางการเพิ่มมูลค่าโดยการชักนำให้มีเมล็ดลีบพบว่า การพ่น NAA 500 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หลังดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากที่สุด การให้สารอาหารทางกิ่งด้วยการฉีดเข้ากิ่งโดยตรงสามารถลดต้นทุนลงได้ 47.6% โดยที่คุณภาพของผลทุเรียนไม่แตกต่างจากการพ่นอาหารเสริมทางใบ

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาทางด้านปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีบางการทดลองไม่สามารถได้ผลสรุปที่สมบูรณ์ได้ในปี 2564 จึงควรมีการศึกษาต่อเนื่องต่อไป

Abstracts

Durian is one important fruit of Thailand which has high potential for export. However, there are several hindrances in production since new potential cultivar and farm management to the potential and value maximizing. So that, this project was conducted in 2016-2021 with 2 main activities of variety improving and production efficiency enhancing. In the term of breeding improvement, more than 900 accessions of native durians were collected in the field at Chanthaburi, Chumphon, Trang and Yala. In case of hybrid generating, selected lines of F1-F4 were planned to evaluate in next 2022-2024. Moreover, the comparison of new hybrid was done at potential area with the specific character and maturity index. In the same time, suggested varieties were evaluated and studied on postharvest management for next commercial cultivar promoting. Furthermore, the added value for increase farmer income was studied. It was found that, the energy showed high value in Neau-thong-chan, AW-YL and Kan-

yao. AW-YL and Phuang-manee revealed high sugar content, while Bang-Klam had the lowest. Kop-ta-kam had the highest level of vitamin A and beta-carotene. Likewise, high phenolic compounds was found in Neau-thong-chan, Thong-deang and local cultivar of Trang No.34/3. The view of this, the benefit point of each cultivar could be promoted as new commercial cultivar in the future.

In the term of production, slender spindle shape in high density plantation system (spacing of 7 x 4 m) seems to be a good efficiency. Besides, the concept of concrete pond growing was tried in durian. The result revealed that, the growth within 18 months of durian in concrete pond under plastic covering was not significant found compared to field directly growing. The nutrition management, the result showed that the fertigation based on soil analysis result revealed 5 8 % lower than tradition application. Moreover, the spraying with photosynthesis relating compounds such as Mg, N and P could increase the efficiency and accumulation of durian leaves. For plant protection technique, adjusting soil pH together with using compost that contained *Trichoderma* and trunk injection of phosphoric acid could induce resistance to stem/root rot disease in durian. And the study on root rot end rot tolerance enhancement was done with using different species durian as inter-stock. It was found that *Durio lowianus*, *D. kutejensis* Becc. and *D. oxleyanus* showed high tolerance rate for *P. palmivora*. Fruit quality enhancement managing, fruit covering at 1.5 months after full bloom revealed to protect fruits from important diseases and insects and cost reducing at least 5 times of chemical spray. The induction of seedless to increase the product value was also study. The result showed that application of 500 ppm NAA at 3 and 6 weeks after full bloom gave the highest percentage of aborted seeds (15-25% higher than control). Whereas, the managing of leaf flushing with nutrient supplements spraying after fruit set and directly injected nutrient supplements at lateral branches could enhance fruit growth and developing.

However, incomplete study of breeding and some experiment should be further study.

บทนำ

ทุเรียนเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมทั้งภายในและต่างประเทศ มีศักยภาพในการส่งออกไปยังต่างประเทศสูง โดยเฉพาะประเทศจีน ในปี 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนที่ให้ผลแล้ว 605,146 ไร่ ผลผลิตรวม 635,031 ตัน มีการส่งออกทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง และทุเรียนแปรรูป รวม 488,673 ตัน คิดเป็นมูลค่า 22,022 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) อย่างไรก็ตามการผลิตทุเรียนของประเทศไทยมีข้อจำกัดหลายประการที่ขัดขวางการปฏิบัติงานและส่งผลให้ในการลดรายได้ของเกษตรกร ทั้งด้านพันธุ์การค้าที่มีเพียงไม่กี่พันธุ์ การจัดการในแปลงปลูก รวมถึงการเพิ่มศักยภาพและมูลค่าของทุเรียน

จึงควรมีการวิจัยเพื่อค้นคว้าหาพันธุ์ทุเรียนที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ช่วงต้นและปลายฤดูกาลเพื่อกระจายการผลิต และเป็นการเพิ่มความหลากหลายในการผลิตให้กับเกษตรกรและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค ตลอดจนเป็นการปลูกทดแทนพันธุ์ดั้งเดิมที่มีอายุมาก มีต้นทุนในการดูแลรักษาค่อนข้างสูงและให้ผลผลิตตกต่ำไม่คุ้มทุน นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรได้มีการดำเนินงาน อนุรักษ์และการใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมทุเรียน ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพและมูลค่าของพันธุ์กรรมเหล่านี้ จึงต้องการศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพผลด้าน

ต่างๆ และคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญของพันธุ์ทุเรียนพื้นเมืองที่มีลักษณะเด่นบางพันธุ์ในแต่ละกลุ่มจากแปลงรวบรวมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี รวมทั้งทุเรียนพันธุ์แนะนำที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ และหรือพัฒนาเป็นพันธุ์หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

นอกจากนี้ในด้านการจัดการในแปลงยังมีประเด็นปัญหา ประกอบด้วย การจัดการทางด้านเขตกรรม การจัดการทรงพุ่ม การห่อผล การจัดการโรคที่เหมาะสม การจัดการสมดุลของธาตุอาหารและสัดส่วนของใบและผล หรือ การจัดการออกดอก ตลอดจนแนวทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต เป็นต้น ดังนั้นหากมีการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการลดปัญหาดังกล่าว นอกจากจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนแล้วยังสามารถเพิ่มปริมาณการส่งออกทุเรียนคุณภาพได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ทุเรียน

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจ รวบรวม ศึกษาและจำแนกทุเรียนพื้นเมืองในแหล่งปลูกภาคต่างๆ และนำมารวบรวมศึกษา ใน 4 พื้นที่คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา และใช้เกณฑ์การคัดเลือกทุเรียนสำหรับรับประทานผลสด (ดัดแปลงจากมาตรฐานทุเรียนของประเทศไทย (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนลูกผสม ได้ทำการคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 4 ชุด และทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 1 ชุด ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ตั้งแต่ตุลาคม 2558-ธันวาคม 2564 โดยไม่มีการวางแผนการทดลอง โดยลูกผสมแต่ละชุด มีดังนี้

การทดลองที่ 2.1 การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 1

คัดเลือกแล้วจากโครงการผสมพันธุ์ทุเรียนเพื่อผลิตลูกผสมในอนาคต ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2543 พื้นที่ 5 ไร่ จำนวน 24 สายพันธุ์ จาก 8 คู่ผสม ดังนี้

การทดลองที่ 2.2 การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 2

ลูกผสมจากโครงการการผสมเกสรทุเรียนกับการติดผลในทุเรียนพันธุ์การค้า 4 พันธุ์ ได้แก่ กระจุกม, ชะนี, พวงมณี, และหมอนทอง ที่ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 108 สายพันธุ์ จาก 9 คู่ผสม

การทดลองที่ 2.3 การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3

ทุเรียนลูกผสมจากโครงการการผสมพันธุ์ทุเรียนเพื่อผลิตทุเรียนพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 รุ่นที่ 2 ที่มีแม่พันธุ์ 12 พันธุ์ พ่อ 11 พันธุ์ ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ 8 ไร่ จำนวน 1,183 สายพันธุ์ จาก 28 คู่ผสม

การทดลองที่ 2.4 การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 4

ทุเรียนลูกผสมจากโครงการสร้างลูกผสมใหม่จากทุเรียนสายพันธุ์พื้นเมืองที่ดำเนินการสร้างโดยเน้นแม่พันธุ์กระจุกมทองและหมอนทองเป็นหลัก ผสมกับพ่อพันธุ์ที่ทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า คุณภาพในการรับประทานดี คือ กบสุวรรณ, พวงมณี, นกหยิบ และชಾಯมะไฟ ผสมสลับให้มีโอกาสได้เป็นทั้งพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 18 คู่ผสม 1,373 สายพันธุ์ จากนั้นแบ่งต้นกล้าทุเรียนเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งปลูกลงในแปลงในปี พ.ศ. 2556 และส่วนที่สองเสียบข้างบนต้นต่อพันธุ์เดิมที่ให้ผลผลิตแล้ว พื้นที่ทั้งหมด 14 ไร่

การทดลองที่ 2.5 การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 2 (2559-2564)

ทุเรียนลูกผสมจากการผสมพันธุ์ทุเรียนเพื่อผลิตทุเรียนพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ที่ได้ดำเนินการสร้างลูกผสมชั่วที่ 2 จากทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 218 สายพันธุ์ จาก 13 คู่ผสม

กิจกรรมที่ 3 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในแหล่งผลิตต่างๆ

ดำเนินการใน 4 พื้นที่ คือ จันทบุรี ตรัง ชุมพร และยะลา โดยแต่ละพื้นที่มีการวางแผนการทดลองและมีพันธุ์เปรียบเทียบที่แตกต่างกัน ดังนี้

การทดลองที่ 3.1 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในจังหวัดจันทบุรี

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น

การทดลองที่ 3.2 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในจังหวัดตรัง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 25 กรรมวิธี (สายพันธุ์/พันธุ์) 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ประกอบด้วย

การทดลองที่ 3.3 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในจังหวัดชุมพร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 24 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ
สถานที่ดำเนินงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 3.4 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในจังหวัดยะลา

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 7 ซ้ำ
การบันทึกข้อมูลในกิจกรรมที่ 1-3

บันทึกข้อมูลตามระบบของ IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute)

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบทุเรียนพันธุ์ลูกผสมใหม่ในเชิงพาณิชย์

มีการดำเนินงาน 6 การทดลอง โดยมีการทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญภาคตะวันออก จ.จันทบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ศรีสะเกษ และ นครพนม ภาคเหนือตอนล่าง (จ.อุตรดิตถ์) ภาคใต้ (จ.ชุมพร) และภาคใต้ตอนล่าง (จ.ยะลา) แต่ละแหล่งมีการดำเนินการดังนี้

การทดลองที่ 4.1 การศึกษาและทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญภาคตะวันออก (2559-2564)

เปรียบเทียบพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรคือ พันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 และ จันทบุรี 3 และพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์การค้า คือ พันธุ์หมอนทอง ที่อายุต้น 6 ปี ระยะปลูก 7x8 เมตร ดำเนินการในแปลงเกษตรกร จ.จันทบุรี พื้นที่ 12 ไร่ ตั้งแต่ปี 2559-2564

การทดลองที่ 4.2 การศึกษาและทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2559-2564)

เปรียบเทียบพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรคือ พันธุ์จันทบุรี 2 และ จันทบุรี 3 และพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์การค้า คือ พันธุ์หมอนทอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง ดำเนินการในแปลงเกษตรกรอำเภอ กันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ แปลงเกษตรกรอำเภอ ขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม ตั้งแต่ปี 2559-2564

การทดลองที่ 4.3 การศึกษาและทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ ในแหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญภาคใต้ (2559-2564)

ปลูกทดสอบพันธุ์ทุเรียนจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์จันทบุรี 1, 2, 3, 4, 5 และ จันทบุรี 6 และสายพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์การค้า จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หมอนทอง ชะนี และก้านยาว ดำเนินการในพื้นที่ จ.ชุมพร โดยวางแผนการทดลองแบบ t-test และ จ.นราธิวาส วางแผนการทดลองแบบ RCBD ตั้งแต่ปี 2559-2564

การทดลองที่ 4.4 – 4.6 การทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์จันทบุรี 4 5 6 7 8 และ 9 เปรียบเทียบกับพันธุ์หมอนทอง ในจังหวัดอุตรดิตถ์ จ.ศรีสะเกษ และ จ.ยะลา

การวางแผนการทดลอง แบบ RCB 7 กรรมวิธี (พันธุ์) 3 ซ้ำ

การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต การเกิดโรคและแมลง การยอมรับของเกษตรกร โดยใช้แบบสอบถาม ความพึงพอใจ มีการให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจ

ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก และ 5 = มากที่สุด)

กิจกรรมที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุเรียนพันธุ์แนะนำ มี 1 การทดลอง

การทดลองที่ 5.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและเคมีของทุเรียนพันธุ์แนะนำพันธุ์ 1

พันธุ์ 2 และพันธุ์ 3 ที่อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส (2561-2562)

วางแผนการทดลองแบบ Split split plot in CRD

main plots อายุผลที่ 70 % (พันธุ์ 1 อายุ 97 วัน, พันธุ์ 2 อายุ 81 วัน และพันธุ์ 3 อายุ 97 วัน) และ 90% (พันธุ์ 1 อายุ 102 วัน, พันธุ์ 2 อายุ 91 วัน และพันธุ์ 3 อายุ 102 วัน) ของอายุการเก็บเกี่ยว

Sub plots พันธุ์ทุเรียน พันธุ์พันธุ์ 1 พันธุ์พันธุ์ 2 และพันธุ์พันธุ์ 3

Sub Sub plots อายุการเก็บรักษาที่ 3 , 6 , 9 และ 12 วัน

การบันทึกข้อมูล ลักษณะคุณภาพภายนอก ลักษณะคุณภาพภายใน การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ ระยะที่ 2 (ปี 2559-2563)

กิจกรรมที่ 1 การออกแบบสวนเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 1.1 การจัดทรงต้นทุเรียนรูปแบบต่างๆ แนวตั้ง ในระยะปลูกชิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

เปรียบเทียบการจัดการทรงต้น จำนวน 5 รูปแบบ ดังนี้

- 1) ทรงปิรามิด ตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ
- 2) ทรงปิรามิด ตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน
- 3) ทรงสี่เหลี่ยม ตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ
- 4) ทรงสี่เหลี่ยม ตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน
- 5) ทรงต้นแบบพุ่มแกนปั่นด้ายเรียว (Slender spindle)

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาอิทธิพลของวัสดุห่อผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตทุเรียน ในแปลงทุเรียนระยะปลูกชิด

เปรียบเทียบการห่อผลทุเรียนด้วยวัสดุชนิดต่างๆ ตั้งแต่ผลทุเรียนอายุ 1.5 เดือน จนถึงเก็บเกี่ยว ตามกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ห่อผล	กรรมวิธีที่ 2 ถุงกระดาษขุ่นพวงห่อขุ่น
กรรมวิธีที่ 3 ถุงกระดาษคาร์บอน 2 ชั้น	กรรมวิธีที่ 4 ถุงกระดาษคราฟท์สำหรับห่อกล้วย
กรรมวิธีที่ 5 ถุงรีเมย์	กรรมวิธีที่ 6 ถุงตาข่ายไนลอนสีน้ำเงิน
กรรมวิธีที่ 7 ถุงพลาสติกชนิดมีหูหิ้วแบบใส	กรรมวิธีที่ 8 ถุงพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว สีน้ำเงิน

กิจกรรมที่ 2 การจัดการปุ๋ยและน้ำเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยทางน้ำในทุเรียน

เปรียบเทียบ การให้น้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ในอัตราเดียวกับการให้ปุ๋ยทางดินของเกษตรกร
2. การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ อัตราน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 ร้อยละ 30
3. การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามความต้องการของพืช โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินเป็นฐานในการคำนวณ
4. การให้ปุ๋ยทางดินในอัตราและวิธีการของเกษตรกร (control)

กิจกรรมที่ 3. การชักนำให้ทุเรียนต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

การทดลองที่ 3.1 การกระตุ้นให้ทุเรียนสร้างภูมิคุ้มกันโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler

เปรียบเทียบการจัดการตามกรรมวิธี 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ 2 ผังเข้มด้วย ฟอสฟอรัส แอซิด

กรรมวิธีที่ 3 ใช้น้ำตาลซูโครส กรรมวิธีที่ 4 ใช้ซาลิไซลิกแอซิด

กรรมวิธีที่ 5 ใช้จัสโมนิกแอซิด

การทดลองที่ 3.2 การจัดการสวนทุเรียนแบบผสมผสานเพื่อกระตุ้นให้ทุเรียนเกิดความต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

เปรียบเทียบการจัดการ 3 แบบ คือ

กรรมวิธีที่ 1 แบบเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 ปรับ pH + ใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา + ผังเข้มด้วยฟอสฟอริกแอซิด

กรรมวิธีที่ 3 ผังเข้มด้วยจัสโมนิกแอซิด ร่วมกับการฉีดพ่นที่ใบและลำต้น

กิจกรรมที่ 4. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

การทดลองที่ 4.1 ผลของ NAA, GA₃, CPPU ต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

เปรียบเทียบ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 control (พ่นน้ำเปล่า)

กรรมวิธีที่ 2 พ่น NAA 500 ppm

กรรมวิธีที่ 3 พ่น NAA 1000 ppm

กรรมวิธีที่ 4 พ่น GA₃ 500 ppm

กรรมวิธีที่ 5 พ่น GA₃ 1000 ppm

กรรมวิธีที่ 6 พ่น CPPU 500 ppm

กรรมวิธีที่ 7 พ่น CPPU 1000 ppm

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเชิงรุกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทุเรียน (2563-2564)

กิจกรรมที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และศึกษาระบบการผลิตเพื่อรองรับการจัดการเกษตรแบบแม่นยำ

การทดลองที่ 1.1 ศักยภาพของใบทุเรียนและการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหาร

เปรียบเทียบ การจัดการ 4 กรรมวิธี คือ

1. ไม่มีการพ่นสาร 2. เพิ่มแมกนีเซียม 3. เพิ่มไนโตรเจน 4. เพิ่มฟอสฟอรัส

การทดลองที่ 1.2 การควบคุมปริมาณดอกและผลโดยการจัดการใบ

เปรียบเทียบ 5 กรรมวิธี คือ

1) จัดการตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ควบคุม)

2) กระตุ้นการแตกใบอ่อน เมื่อดอกอยู่ในระยะตาปู

3) กระตุ้นการแตกใบอ่อน เมื่อดอกอยู่ในระยะตาปู เพิ่มความสมบูรณ์ใบและการสะสมอาหาร

4) กระตุ้นการแตกใบอ่อน หลังติดผล 1 สัปดาห์

5) กระตุ้นการแตกใบอ่อน หลังติดผล 1 สัปดาห์ เพิ่มความสมบูรณ์ใบและการสะสมอาหาร

การทดลองที่ 1.3 การส่งเสริมพัฒนาการของผลโดยการจัดการอาหารเสริม

เปรียบเทียบ 4 กรรมวิธี คือ

1) พ่นอาหารเสริมทางใบ

2) ฉีดอาหารเสริมเข้าทางกิ่งหลัก 1 จุด

3) ตัดแผ่นเจล 1 จุด

4) ตัดแผ่นเจล 3 จุด

การทดลองที่ 1.4 ศึกษาการชักนำการออกดอกโดยการทาบกิ่งด้วยกิ่งพันธุ์ทุเรียนที่ออกดอกเร็ว

จัดการโดยการทาบกิ่งต้นทุเรียนที่ออกดอกปกติ กับต้นทุเรียนที่ออกดอกเร็วหรือออกดอกตลอดปี

การทดลองที่ 1.5 ศึกษากระบวนการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์

เปรียบเทียบ การจัดการ 4 กรรมวิธี คือ

- 1) ปลูกในวงบ่อซีเมนต์ ไม่คลุมพลาสติก
- 2) ปลูกในวงบ่อซีเมนต์ คลุมหลังคาพลาสติก
- 3) ปลูกในสภาพแปลง ไม่คลุมพลาสติก
- 4) ปลูกในสภาพแปลง คลุมหลังคาพลาสติก

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนโดยใช้ต้นตอต่างชนิด (species)

เปรียบเทียบการใช้ทุเรียนต่างชนิดจำนวน 5 พันธุ์ คือ

- 1) ทุเรียนรอกษา
- 2) ทุเรียนข้าวตืด
- 3) ทุเรียนแดงอินโด
- 4) ทุเรียนนก
- 5) ทุเรียนขนยาว

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการเพิ่มมูลค่าและลักษณะเฉพาะของผลผลิตทุเรียน

การทดลองที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนพันธุ์

การค้าและพัฒนาพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพเพื่อเป็นพันธุ์การค้าใหม่

คัดเลือกทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพ โดยดูข้อมูลด้านคุณภาพเบื้องต้นจากที่มีการบันทึก จำนวน 43 พันธุ์ และทุเรียนพันธุ์ลูกผสม จำนวน 6 พันธุ์ เก็บผลผลิตในระยะสุกแก่ วัดขนาด คุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ รสชาติ และการยอมรับของผู้บริโภค หลังจากนั้นสรุปรวบรวมข้อมูลและประเมินศักยภาพของพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพส่งเสริมและพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ทุเรียน

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจ รวบรวม และจำแนกพันธุ์ทุเรียน

ดำเนินการสำรวจ รวบรวม และศึกษาจำแนกพันธุ์ทุเรียนที่มีลักษณะดีเด่นปี 2559-2564 ดำเนินการในพื้นที่ 3 การทดลอง

การสำรวจ รวบรวม และศึกษาจำแนกพันธุ์ทุเรียนที่มีลักษณะดีเด่นปี 2559-2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ได้ทำการวิจัยสำรวจ รวบรวม และศึกษาเชื้อพันธุ์กรรมทุเรียนจากแหล่งพันธุ์กรรมท้องถิ่น (On farm) และสภาพถิ่นเดิม (*In situ*) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2564 สามารถเก็บรวบรวมพันธุ์ทุเรียนพื้นเมืองที่มีลักษณะดีเด่นจาก จ.จันทบุรี นครนายก พังงา ยะลา และนครศรีธรรมราช ได้จำนวน 16 สายพันธุ์ เมื่อรวมกับทุเรียนพันธุ์พื้นเมือง ที่รวบรวมไว้ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2510-2558 จำนวน 650 สายพันธุ์ ทำให้ในขณะนี้สามารถรวบรวมพันธุ์ทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีลักษณะดีเด่นในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510-2564 รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 666 สายพันธุ์ โดยนำพันธุ์ทุเรียนที่รวบรวมได้ปลูกในแปลงอนุรักษ์และรวบรวมพันธุ์ 3 แห่ง คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี จ.จันทบุรี จำนวนพันธุ์ละ 3 ต้น รวมทั้งทำการบันทึกข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมทุเรียนเบื้องต้นตามระบบของ Descriptors of Durian ของ Bioversity International ซึ่งพันธุ์ทุเรียนพื้นเมืองเหล่านี้ จะเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนเพื่อการค้า และเป็นมรดกสำหรับอนุชนรุ่นหลังสำหรับใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมทุเรียนในอนาคต

การสำรวจ รวบรวม และศึกษาจำแนกพันธุ์ทุเรียนที่มีลักษณะดีเด่นปี 2559-2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2564 เป็นระยะเวลา 6 ปี มี 2 แปลง

แปลงที่ 1 : นำต้นพันธุ์มาจากศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2557 จำนวน 31 สายพันธุ์ 88 ต้น ปัจจุบัน คงเหลือ 28 สายพันธุ์ (57 ต้น) จากร้านค้า 1 สายพันธุ์ คือ ย่ามะหวาด และจากสวนเกษตรกรที่

จ. สุราษฎร์ธานี 3 สายพันธุ์ คือ กบสุวรรณ จระเข้ และ ทองดำตัว ได้มีการจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ทางการเกษตร คือ การแตกกิ่ง และลักษณะใบ ประเมินผลการเจริญเติบโตทุก 1 ปี ขณะนี้ต้นทุเรียนมีอายุ 7 ปี และเริ่มให้ผลผลิต มีทั้งหมด 8 สายพันธุ์ คือ 1. นกหยิบ 2. กบขายน้ำ 3. ดาวกระจาย 4. กบพิกุล 5. ทองย้อยฉัตร 6. บาททองคำ 7. ปิ่นทอง และ 8. กบแม่เฒ่า จากการประเมินคุณภาพผล พบสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติน่าสนใจ มี 5 สายพันธุ์ คือ นกหยิบ ดาวกระจาย กบพิกุลทอง ทองย้อยฉัตร และ กบแม่เฒ่า

แปลงที่ 2 : นำต้นพันธุ์ที่มาจากแปลงรวบรวมพันธุ์เดิมที่ ต.คันธุลี จ. สุราษฎร์ธานี คงเหลือ 24 สายพันธุ์ และจากศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี 3 สายพันธุ์ คือ อีลิบ ลวงทอง และ ทูลถวาย จากร้านค้า 1 สายพันธุ์ คือ มูซานคิง จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ทางการเกษตรด้านต่างๆ ปัจจุบัน ทุเรียนแปลงนี้มีอายุ 5 ปี ยังไม่ให้ผลผลิต

การสำรวจ รวบรวม และศึกษาจำแนกพันธุ์ทุเรียนที่มีลักษณะดีเด่นปี 2559-2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา มีผลการดำเนินงานในแต่ละพื้นที่ ดังนี้

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง รวบรวมได้จำนวน 82 สายพันธุ์ โดยเป็นต้นทุเรียนที่ได้จากการเพาะเมล็ดของทุเรียนพื้นเมืองที่มีลักษณะดี พบว่า ต้นทุเรียนเริ่มออกดอกได้ตั้งแต่อายุต้น 6 ปี แต่สามารถให้ผลผลิตที่สมบูรณ์ครั้งแรกได้ เมื่ออายุ 7 ปี คือ สายพันธุ์ 14/4 14/6 15/4 16/9 29/4 31/8 32/10 และ 33/11 และสายพันธุ์อื่นทยอยให้ผลผลิตตามมาในปีต่อไป สายพันธุ์ 20/1 และ 29/4 มีแนวโน้มการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่จังหวัดตรังได้ดีและสามารถให้ผลผลิตได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีแรกของการให้ผลผลิต ทุเรียนพื้นเมืองที่ให้ผลผลิตได้ที่อายุ 9 ปีหลังปลูกมี 20 สายพันธุ์ มีอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในกลุ่มเก็บเกี่ยวสั้น จำนวน 11 สายพันธุ์ และกลุ่มเก็บเกี่ยวปานกลาง จำนวน 9 สายพันธุ์ น้ำหนักผลอยู่ในช่วง 1,000-3,200 กรัม ทุกสายพันธุ์มีสีเนื้อแตกต่างกัน ตั้งแต่สีขาว ครีมน เหลืองอ่อน เหลือง และเหลืองเข้ม สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ คือ 20/1 23/1 29/4 32/3 และ 33/6 สายพันธุ์ 23/1 มีน้ำหนักผลและเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุดที่ 3,000 กรัม และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ 33/11 มีจำนวนพูสมบูรณ์ต่อผลมากที่สุดที่ 5.33 พู ในส่วนของความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า สายพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคมากที่สุด จำนวน 5 สายพันธุ์ คือ 13/1 14/6 23/1 32/2 และ 33/11

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา รวบรวมไว้จำนวน 177 สายพันธุ์ โดยเน้นเก็บรวบรวมพันธุ์ทุเรียนพื้นบ้านที่มีได้รับความนิยมในพื้นที่ พบว่าทุเรียนพื้นเมืองผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 95 พันธุ์ มีน้ำหนักผลตั้งแต่ 1.02 – 4.40 กิโลกรัม ทุเรียนพื้นเมือง รหัส N 020 – 64 มีขนาดผลเล็กที่สุด และทุเรียนพื้นเมือง รหัส N 009 – 61 ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล 11.76 – 37.36 เปอร์เซ็นต์ ทุเรียนพื้นเมือง รหัส N 005 – 64 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผลน้อยที่สุด และทุเรียนพื้นเมือง รหัส N 009 – 63 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด เปอร์เซ็นต์เมล็ดสี 3- 38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุเรียนพื้นเมือง รหัส N 015 – 63 N 026 – 63 N 031 – 63 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสีมากที่สุด คุณภาพผลผลิตทุเรียนพื้นเมืองดีปานกลางขึ้นไป

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนลูกผสม (ปีเริ่มต้น 2559 – สิ้นสุด 2564)

จากการคัดเลือกพันธุ์และเปรียบเทียบพันธุ์ทุเรียนลูกผสม โดยเป็นการคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 1-4 และการคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 2 รวม 5 การทดลอง มีผลการดำเนินการดังนี้

การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 1 คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 8 คู่ผสม 24 สายพันธุ์ พบว่า มีทุเรียนลูกผสมที่ได้รับการรับรองและเสนอเป็นพันธุ์แนะนำไปแล้ว จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์จันทบุรี 3 (10-251-8) พันธุ์จันทบุรี 4 (11-341-1) พันธุ์จันทบุรี 5 (12-21-1) และพันธุ์จันทบุรี 9 (5-441-13) ในปี 2559-2564 ได้คัดเลือกทุเรียนลูกผสมที่มีลักษณะเด่นเพิ่มขึ้นอีก 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 9-69-5 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น 87-95 วันหลังดอกบาน ติดผลได้ง่าย ผลมีขนาดเล็ก รสชาติดี สีเนื้อสวยเหลือง สายพันธุ์ 5-441-

1 ซึ่งมีเมล็ดลีบ 55.18 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ 12-21-2 ที่เนื้อมีความคงสภาพดี ไม่เลาะง่าย มันและเหนียว สำหรับใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 2 คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 9 คู่ผสม 116 สายพันธุ์ บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพผลผลิตสำหรับการบริโภค พบว่า ทุเรียนสายพันธุ์ 39-3-4 (คู่ผสมระหว่างหมอนทอง x หมอนทอง) ที่มีเมล็ดลีบสูงสุด มีจำนวนเมล็ดลีบ/ผล 10.00 เมล็ด รองลงมา คือ สายพันธุ์ 32-27-9 (คู่ผสมระหว่างกระดุมทอง x หมอนทอง) และสายพันธุ์ 32-16-11 (คู่ผสมระหว่างกระดุมทอง x หมอนทอง) จึงได้คัดเลือกทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ ไว้สำหรับใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 3 คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 28 คู่ผสม 1,183 สายพันธุ์ ที่มีคุณสมบัติเด่นเพื่อนำไปเปรียบเทียบพันธุ์ในปี พ.ศ. 2565-2567 จำนวน 11 สายพันธุ์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มสายพันธุ์ที่มีขนาดน้ำหนักผล 3.0-4.0 กิโลกรัม จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 16-9-9 มีขนาดน้ำหนักผลสูงสุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ 15-2-5, 19-8-1, 14-2-2, 16-15-7 และสายพันธุ์ 21-3-3 กลุ่มสายพันธุ์ที่มีเนื้อหนา 1.29-1.70 เซนติเมตร จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 16-9-9 มีความหนาเนื้อสูงสุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ 16-15-7, 19-8-1, 19-11-2 และสายพันธุ์ 1-4-2 และกลุ่มสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 50-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 22-3-2 มีเมล็ดลีบสูงสุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ 29-30-2, 29-20-1, 16-9-9 และสายพันธุ์ 1-4-2 นอกจากนี้ยัง พบว่า สายพันธุ์ 16-9-9 ซึ่งมีเนื้อหนาเหมาะสำหรับการแปรรูปโดยการวิธีทอด รสชาติดี และมีสีเหลืองเข้มเมื่อเทียบกับพันธุ์หมอนทอง

การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 4 คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 18 คู่ผสม 1,373 สายพันธุ์ ในปี 2564 มีลูกผสมที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 300 สายพันธุ์ มีจำนวนสายพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น (<105 วัน) 124 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลาง (105-135 วัน) 176 สายพันธุ์ และไม่มีสายพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวยาว (>135 วัน) สำหรับลูกผสมทุเรียนที่ผ่านหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกทุเรียนลูกผสมที่มีคุณภาพดีสำหรับรับประทานผลสด ในปี 2562 มี 2 สายพันธุ์ คือ 13-52-1 และ 19-61-7 ในปี 2563 มี 8 สายพันธุ์ คือ 13-21-3, 14-13-2, 14-13-3, 14-71-4, 18-11-3, 18-21-1, 19-53-3 และ 24-102-2 ในปี 2564 มี 2 สายพันธุ์ คือ 19-51-11 และ 23-22-1 อย่างไรก็ตาม ไม่มีลูกผสมทุเรียนที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมที่มีคุณภาพดีสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูป

การคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 2 คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จำนวน 13 คู่ผสม 218 สายพันธุ์ ยังไม่มีสายพันธุ์ที่มีลักษณะโดดเด่นสำหรับการบริโภคผลสดและการแปรรูป บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทุเรียนลูกผสม พบว่า ทุเรียนลูกผสมส่วนใหญ่มีลักษณะความหนาเนื้อ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบค่อนข้างสูง และมีความทนทานต่อโรค โดยมีความหนาเนื้อตั้งแต่ 1.23-1.66 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบตั้งแต่ 71.30-100.00 เปอร์เซ็นต์ แต่ด้านคุณภาพการบริโภคสดยังไม่โดดเด่น จึงใช้เป็นฐานเชื้อพันธุ์กรรมในการพัฒนาพันธุ์ดี และมีความทนทานต่อโรคต่อไป

กิจกรรมที่ 3 การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในแหล่งผลิตต่างๆ โดยดำเนินการทดลองใน 4 พื้นที่ ดังนี้

พื้นที่ จ.จันทบุรี สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงต้นฤดูการผลิต จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 9-69-5 อายุการเก็บเกี่ยวสั้น 94 วันหลังดอกบาน ใกล้เคียงกับพันธุ์กระดุม ติดผลได้ง่าย ผลมีขนาดเล็ก รสชาติดี สีเนื้อสวยเหลืองเข้ม สายพันธุ์ 5-10-7 อายุการเก็บเกี่ยวสั้น 102 วันหลังดอกบาน ใกล้เคียงกับพันธุ์ชะนี และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบค่อนข้างสูง และสายพันธุ์ 5-543-18 อายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง 109 วันหลังดอกบาน ติดผลได้ง่าย น้ำหนักผลเฉลี่ย 2,674.83 กรัม มีความหนาเนื้อ 1.51 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล 36.56 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 53.74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ชะนีที่มีความหนาเนื้อ 0.99 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล 27.89 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 38.13 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่ จ.ตรัง พบว่า สายพันธุ์ (#3) 6-413-7 มีความสูงต้นมากที่สุดที่ 8.2 เมตร สายพันธุ์ (#8) 10-251-8-2 มีเส้นรอบโคนต้นมากที่สุด และสายพันธุ์ (#12) ICN x M5-1-1 มีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด สามารถแบ่งกลุ่มทุเรียนตามอายุการเก็บเกี่ยวได้คือ กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จำนวน 4 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (#7) 10-251-8-1, (#14) IICN x M10-7, (#16) IICN5-4-3-6 และ (#24) กระดุม โดยสายพันธุ์ (#16) IICN5-4-3-6 มีน้ำหนักผลมากที่สุด พันธุ์ (#24) กระดุม มีจำนวนพูสมบูรณ์ต่อผลและเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด และ 31.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ที่มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดี คือ (#16) IICN5-4-3-6 และสายพันธุ์ที่ได้รับความพึงพอใจด้านการบริโภค คือ (#14) IICN x M10-7 กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง จำนวน 18 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (#1) 5-222-12, (#2) 6-152-5, (#3) 6-413-7, (#4) 6-422-4, (#5) 7-121-12, (#6) 9-69-5, (#8) 10-251-8-2, (#9) 10-432-6, (#10) 11-241-9, (#11) 11-341-1, (#12) ICN x M5-1-1, (#13) ICN7-5-2-2, (#15) IICN6-4, (#18) IICN6-1-4-7, (#20) IICN6-3-1-5, (#22) ชะนี, (#23) หมอนทอง และ (#25) สาลิกา โดยสายพันธุ์ (#11) 11-341-1 มีน้ำหนักผลมากที่สุด และพันธุ์ (#25) สาลิกา มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด สายพันธุ์ที่มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดี คือ (#11) 11-341-1 และสายพันธุ์ที่ได้รับความพึงพอใจด้านการบริโภค คือ (#9) 10-432-6, (#13) ICN7-5-2-2 และ (#18) IICN6-1-4-7 กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวยาว จำนวน 3 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ (#17) IICN5-4-3-18, (#19) IICN6-2-1-13 และ (#21) ก้านยาว โดยพันธุ์ (#21) ก้านยาว มีน้ำหนักต่อผลมากที่สุด สายพันธุ์ (#19) IICN6-2-1-13 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด สายพันธุ์ที่มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดี คือ (#19) IICN6-2-1-13 และสายพันธุ์ที่ได้รับความพึงพอใจด้านการบริโภค คือ (#17) IICN5-4-3-18

พื้นที่ จ.ชุมพร ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี ผลการทดลองพบว่า ถ้าจัดกลุ่มตามอายุเก็บเกี่ยว สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับกระดุม มีทั้งหมด 10 พันธุ์ ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 84.3 – 104.5 วัน คือ กรรมวิธีที่ 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 17, 18 และ 21 และ 2) กลุ่มอายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง ที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับหมอนทอง ก้านยาว ชะนี มีทั้งหมด 10 พันธุ์ ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 105.0 – 126.0 วัน คือ กรรมวิธีที่ 1, 6, 7, 14, 15, 16, 19, 20, 22 และ 23 **น้ำหนักผล** หมอนทอง มีน้ำหนักผลมากที่สุด ลูกผสมที่มีน้ำหนักอยู่ในกลุ่มนี้มี 6 พันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 1, 6, 7, 16, 17 **เปอร์เซ็นต์เนื้อ** หมอนทองกับชะนี มีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากกว่า 20 ทุกช่วงอายุ ลูกผสมรองลงมาจากหมอนทอง มี 4 พันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 4, 6, 8 และ 16 **เปอร์เซ็นต์เมล็ดลิบ** หมอนทอง มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลิบมากที่สุด อยู่ในช่วง 39.5 – 100.0 % ลูกผสมที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสูงใกล้เคียงกับหมอนทอง มี 3 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 1, 4 และ 20 ส่วนลูกผสมที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลิบมากกว่า 20 % ทุกช่วงอายุ มี 11 พันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 17, 21 และ 23 **ความหนาเนื้อ** หมอนทอง มีความหนาเนื้อมากที่สุด อยู่ในช่วง 1.3 – 2.4 ซม. และกลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาเนื้อใกล้เคียงหมอนทอง และมีความหนาเนื้อมากกว่า 1.0 ซม. ตลอดทั้ง 6 ปี มีทั้งหมด 6 พันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 1, 6, 7, 8, 14 และ 16 ส่วนกลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาเนื้อมากกว่า 0.7 ซม. ทุกปี แต่ไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มแรก ได้แก่ พันธุ์ก้านยาว ชะนี และสายพันธุ์ลูกผสมอีก 10 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 4, 9, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 22 และ 23 **ความหนาเปลือก** มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด อยู่ในช่วง 0.6 – 0.8 ซม. หมอนทอง มีความหนาเปลือก อยู่ในช่วง 0.7 – 1.9 ซม. ส่วนลูกผสมทั้ง 20 พันธุ์ ไม่ถือว่ามีความแตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้น ลูกผสมที่เหมาะสมที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูก ในพื้นที่ทางภาคใต้ตอนบน สามารถคัดเลือกพันธุ์ตามอายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง ได้ 2 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 16 และ 6 ส่วนสายพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น มี 3 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 8, 21 และ 22

พื้นที่ จ.ยะลา ต้นอายุ 12 ปี พบว่า สายพันธุ์ IICN 6-4 และ IICN x M 10-7 ให้ผลผลิตผลมากกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ อยู่ในลำดับ 2 และ 3 ต่อเนื่องตลอด 3 ปี (2561-2563) การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคตั้งแต่ปี

2561-2563 พบว่า สายพันธุ์ IICN 6-4 IICN x M 10-7 มีความพึงพอใจมากและมากที่สุด เพราะรสชาติหวานปานกลาง มัน ไม่ขม เนื้อละเอียด สีเนื้อเหลืองเข้ม กลิ่นหอมละมุน กว่า พันธุ์หอมทอง

กิจกรรมที่ 4 การทดสอบทุเรียนพันธุ์ลูกผสมใหม่ในเชิงพาณิชย์

การศึกษาและทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี (2559-2564) โดยเปรียบเทียบพันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 จันทบุรี 3 กับพันธุ์หอมทอง พบว่า ปี 2561 พันธุ์จันทบุรี 2 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์หอมทอง พันธุ์จันทบุรี 3 และ พันธุ์จันทบุรี 1 ตามลำดับ ส่วนเส้นรอบวงต้น พบว่า พันธุ์จันทบุรี 1 และจันทบุรี 3 มีเส้นรอบวงมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 2 และพันธุ์หอมทอง ตามลำดับ ส่วนความกว้างของทรงพุ่ม พบว่าพันธุ์จันทบุรี 2 มีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 3 และหอมทอง ตามลำดับ ส่วนการให้ผลผลิต พบว่า ปี 2559-2564 พันธุ์จันทบุรี 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือพันธุ์หอมทอง จันทบุรี 2 และจันทบุรี 1 ส่วนด้านน้ำหนักผล พบว่าพันธุ์หอมทองมีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์จันทบุรี 3 จันทบุรี 1 และจันทบุรี 2 ตามลำดับ

การทดสอบทุเรียนพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1)จังหวัดศรีสะเกษ 2 แปลงที่ สวนเกษตรกรอำเภอกันทรลักษ์และอำเภอนายูง 2) จังหวัดนครพนม ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม โดยเปรียบเทียบทุเรียนจันทบุรี 2 จันทบุรี 3 ร่วมกับพันธุ์หอมทอง ผลปรากฏว่าแหล่งปลูกทั้ง 2 จังหวัดทุเรียนจันทบุรี 2 มีการเจริญเติบโตดีสุด แต่ในด้านผลผลิตและคุณภาพผลผลิต พบว่ามีการตอบสนองได้ดีในแหล่งปลูกจังหวัดศรีสะเกษ พันธุ์จันทบุรี 3 สามารถให้ผลผลิตได้ใกล้เคียงกับพันธุ์หอมทอง โดยแปลงปลูกที่อำเภอกันทรลักษ์ พันธุ์หอมทอง ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 25.5 กิโลกรัมต่อต้น มากกว่าพันธุ์จันทบุรี 3 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 24.3 กิโลกรัมต่อต้น ขณะที่แปลงอำเภอนายูง พันธุ์หอมทองให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 18.6 กิโลกรัม และพันธุ์จันทบุรี 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 18.2 กิโลกรัมต่อต้น ด้านน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย แปลงที่อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ทั้งพันธุ์จันทบุรี 3 และพันธุ์หอมทอง มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลเท่ากัน เท่ากับ 2.9 กิโลกรัม ด้านเปอร์เซ็นต์เนื้อ แปลงที่อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ พันธุ์หอมทอง ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อสูงสุด เท่ากับ 25.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์จันทบุรี 3 เท่ากับ 21.00 เปอร์เซ็นต์ จากการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคและเกษตรกรผู้ปลูก มีความพึงพอใจทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 3 ในด้านสีผล สีเนื้อ และรูปทรง อยู่ในระดับชอบมากที่สุด นอกจากนี้ ยังมีความพึงพอใจลักษณะเส้นใยมีปริมาณน้อย และเนื้อสัมผัสเนียนของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 3

การศึกษาและเปรียบเทียบพันธุ์ทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ภาคใต้ เป็นการเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมของจันทบุรี 6 สายพันธุ์ คือ ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 – 6 กับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ คือ ก้านยาว หอมทอง และ ชะนี โดยทำการทดลอง 2 สถานที่ คือ

1. ภาคใต้ตอนบน ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ใน 3 ปีแรก เป็นการเปรียบเทียบจันทบุรี 1 และจันทบุรี 2 กับหอมทอง พบว่า จันทบุรี 1 และ จันทบุรี 2 มีความสูง รอบโคน ความกว้างทรงพุ่ม และความยาวพุ่ม มากกว่าหอมทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หลังจาก 3 ปี เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจันทบุรี 1 กับ 2 เนื่องจากจันทบุรี 3 - 6 มีการเจริญเติบโตดีน้อยกว่าจันทบุรี 1 และ จันทบุรี 2 ผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในทุกด้าน สรุปได้ว่า ทุเรียนลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ จันทบุรี 1 กับ 2 และมีอัตราการรอดเท่ากัน คือ 69.6 % รองลงมาคือ จันทบุรี 4, 5, 3 และ 6 โดยมีอัตราการรอดเท่ากับ 52.2, 43.5, 30.4 และ 13.0 % ตามลำดับ

2. ภาคใต้ตอนล่าง ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส จ. นราธิวาส ต้นอายุ 5 ปี พบว่า ความสูงต้นไม่แตกต่างทางสถิติ จันทบุรี 1 มีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ จันทบุรี 4, 5 และหมอนทอง โดยจันทบุรี 6 มีขนาดทรงพุ่มเล็กสุด แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับจันทบุรี 3 ก้านยาว และชะนี จันทบุรี 1- 6 มีขนาดรอบโคนเท่ากับ 32.1, 30.9, 31.4, 30.1, 31.7 และ 30.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า ลูกผสมทุกพันธุ์มีขนาดรอบโคนน้อยกว่าหมอนทอง และชะนีแต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ สรุปได้ว่าจันทบุรี 2 เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีที่สุดในสภาพพื้นที่ของจังหวัดนราธิวาส เนื่องจากมีอัตราการรอด 100 % รองลงมา คือ จันทบุรี 4 และ จันทบุรี 1 ที่มีอัตราการรอด เท่ากับ 91.6 และ 83.3 % ตามลำดับ ส่วนก้านยาว และจันทบุรี 6 มีอัตราการรอดต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 41.6 และ 50.0 % ในขณะที่หมอนทองมีอัตราการรอด 83.3 %

การทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์จันทบุรี 4 5 6 7 8 และ 9 โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์หมอนทอง ในจังหวัดอุดรดิตถ์ จังหวัดศรีสะเกษ และ จ.ยะลา ดำเนินการปี 2564 ได้ผลการทดลองในแต่ละพื้นที่ ดังนี้

1. พื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า เส้นรอบโคนต้นทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 มีเส้นรอบโคนต้นมากที่สุด รองลงมาจะเป็นพันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 7 พันธุ์จันทบุรี 6 และพันธุ์จันทบุรี 5 ด้านความสูง ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 7 และพันธุ์จันทบุรี 6 สำหรับรัศมีทรงพุ่มของพันธุ์จันทบุรี 4 มีรัศมีทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 7 และพันธุ์จันทบุรี 6 ส่วนคะแนนการยอมรับของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 อยู่ในลำดับที่ 2 พันธุ์จันทบุรี 8 และพันธุ์จันทบุรี 9 อยู่ในลำดับที่ 3 และ 4 ส่วนพันธุ์หมอนทองมีคะแนนการยอมรับอยู่ที่ ลำดับที่ 1

จังหวัดศรีสะเกษ ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ทุเรียนพันธุ์หมอนทองค่าเฉลี่ยเส้นรอบโคนต้นมากที่สุด รองลงมาจะเป็นพันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์จันทบุรี 4 พันธุ์จันทบุรี 7 และพันธุ์จันทบุรี 6 ในส่วนของความสูง ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 4 พันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์จันทบุรี 7 และพันธุ์จันทบุรี 6 สำหรับรัศมีทรงพุ่มของพันธุ์หมอนทองมีรัศมีทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์จันทบุรี 4 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 7 และพันธุ์จันทบุรี 6 คะแนนการยอมรับของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 8 อยู่ในลำดับที่ 2 พันธุ์จันทบุรี 8 และพันธุ์จันทบุรี 4 อยู่ในลำดับที่ 3 และ 4 ส่วนพันธุ์หมอนทองมีคะแนนการยอมรับอยู่ที่ ลำดับที่ 1

จังหวัดยะลา การเจริญด้านเส้นรอบโคนต้น ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 6 มีเส้นรอบโคนต้นมากที่สุด รองลงมาจะเป็นพันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 4 และพันธุ์จันทบุรี 7 ในส่วนของความสูง ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 6 มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 4 และพันธุ์จันทบุรี 7 สำหรับรัศมีทรงพุ่มของพันธุ์จันทบุรี 6 มีรัศมีทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จันทบุรี 5 พันธุ์หมอนทอง พันธุ์จันทบุรี 8 พันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 4 และพันธุ์จันทบุรี 7 คะแนนการยอมรับของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 อยู่ในลำดับที่ 2 พันธุ์จันทบุรี 8 และพันธุ์จันทบุรี 9 อยู่ในลำดับที่ 3 และ 4 ส่วนพันธุ์หมอนทองมีคะแนนการยอมรับอยู่ที่ ลำดับที่ 1

กิจกรรมที่ 5 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุเรียนพันธุ์แนะนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1, 2 และพันธุ์จันทบุรี 3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 ± 2 องศาเซลเซียส และสุ่มตรวจคุณภาพทุก 3 วันจนครบ 12 วัน จากนั้นนำผลทุเรียนออกจากห้องเย็นมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลาอีก 6 วัน ผลการทดลอง การสูญเสียน้ำหนัก พบว่าทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 , พันธุ์จันทบุรี 2 และพันธุ์จันทบุรี 3 ความสุกแก่ 90% มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 พันธุ์จันทบุรี 2 และ

พันธุ์จันทบุรี 3 ที่ความสุกแก่ 70% ด้านน้ำหนักแห้งเนื้อ จะเพิ่มขึ้นตามอายุของความสุกแก่ของผล น้ำหนักผล
ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1, 3 และพันธุ์จันทบุรี 2 มีหนักเฉลี่ย 3.61, 3.48 และ 2.72 กิโลกรัมต่อผล ตามลำดับ
น้ำหนักเนื้อพันธุ์จันทบุรี 3 มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 และพันธุ์จันทบุรี 2 การ
เปลี่ยนแปลงของปลิง ไม่มีความแตกต่างกันโดยจะเริ่มมีรอยปริในวันที่ 6 และปลิงจะร่วงในวันที่ 12 ของการเก็บ
รักษา การแตกของผล ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1, 2 และ 3 ที่ความสุกแก่ 70 % จะมีการแตกของผลน้อยกว่าที่
ความสุกแก่ 90 % โดยมีการแตกของผล 1-2 เปอร์เซ็นต์ ความแน่นเนื้อ จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วน
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ช่วงแรกจะเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งที่ความสุกแก่
ที่ 70 % จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าที่ความสุกแก่ 90 % และพันธุ์จันทบุรี 1 จะมีปริมาณของแข็งที่
ละลายน้ำมากกว่าทุเรียนทุกพันธุ์และทุกความสุกแก่ ค่าสีเหลืองของเนื้อ สีเหลืองของเนื้อทุเรียนพันธุ์จันทบุรี
1, 2 และ 3 ที่ความสุกแก่ 70 % จะมีค่าน้อยกว่าที่ความสุกแก่ที่ 90 % หลังการเก็บรักษาที่ 3 วัน และจะลดลง
ตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพันธุ์จันทบุรี 3 จะมีค่าสีเหลืองมากกว่าทุเรียนพันธุ์อื่น

ปริมาณสารอาหารหลักในเนื้อทุเรียน ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1, 2 และ 3 ที่ความสุกแก่ 70 % มีปริมาณ
เถ้า ไขมัน ความชื้น โปรตีน ไม่มีความแตกต่างกับที่ความสุกแก่ 90 % ยกเว้นใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตที่มีความ
แตกต่างกันโดยใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตที่ความสุกแก่ 90 % จะมีมากกว่า

การให้พลังงานจากการบริโภค เนื้อทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1, 2 และ 3 ที่ความสุกแก่ 90 % ให้พลังงาน
มากกว่าที่ความสุกแก่ 70 % โดยพันธุ์จันทบุรี 3 ให้พลังงานมากกว่าทุเรียนทุกพันธุ์

การสูญเสียน้ำหนักและการแตกของผลและเนื้อสัมผัสของทุเรียนหลังจากนำออกจากห้องเย็นตาม
ระยะเวลา 3, 6, 9 และ 12 วันเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจำนวน 2, 4 และ 6 วัน ทุเรียนจะมีการสูญเสีย
น้ำหนักตลอดการเก็บรักษา และเริ่มมีการแตกของผลในวันที่ 4 และเพิ่มมากขึ้น ส่วนคุณภาพเนื้อสัมผัส รสชาติ
ของทุเรียนจะเสื่อมไปตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ ระยะที่ 2 (ปี 2559-2563)

กิจกรรมที่ 1 การออกแบบสวนเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 1.1 การจัดทรงต้นทุเรียนรูปแบบต่างๆ แนวตั้ง ในระยะปลูกชิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตทุเรียนคุณภาพ

ความสมบูรณ์ต้นทุเรียนเฉลี่ย 5 ปี พบว่าต้นทุเรียนทั้ง 5 รูปแบบ มีการเจริญเติบโตดี มีความสมบูรณ์ต้น
เฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 83.4 % ต้นทุเรียนการผลิตเฉลี่ย 5 ปีของต้นทุเรียนที่มีการตัดแต่งกิ่งและควบคุมทรงพุ่มทั้ง 5
รูปแบบ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งกรรมวิธีที่มีทรงต้นแบบพุ่มแกนป็นด้ายมีต้นทุนต่ำกว่าทุกระบบวิธี

การควบคุมทรงพุ่มทั้ง 5 รูปแบบ ร่วมกับการจัดการสวนตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มี
การควบคุมความสูงที่ 6 เมตร ระยะห่างระหว่างชายพุ่มเท่ากับ 3 เมตร ทำให้สามารถใช้เครื่องจักรกลทาง
การเกษตรเข้ามาดูแลจัดการได้ง่ายและสะดวกในด้านเขตกรรม ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง การตัดหญ้า และการพ่น
สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง รวมทั้งตัดแต่งดอก การตัดแต่งผล และการโยงผล ทำให้ผลผลิตจากทุกระบบวิธี
ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่มีคุณภาพทางการตลาด (เกรด AB) สำหรับการส่งออกได้ถึง 91.6 % ของน้ำหนักผลผลิต
โดยกรรมวิธีที่ 5 ทรงต้นแบบพุ่มแกนป็นด้ายได้กำไรและมีผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทุเรียน พบว่าน้ำหนักผลเฉลี่ยของต้นทุเรียนที่มีทรงต้นต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี
มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.9 กิโลกรัม/ผล คุณภาพผลผลิตโดยรวมของทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าผลทุเรียนมีลักษณะภายนอก
ลักษณะภายใน และคุณภาพเนื้อไม่แตกต่างกันมากนัก คือ มีเปลือกหนาปานกลาง (1.44-1.72 เซนติเมตร) ความ
หนาเนื้อปานกลาง (1.87-2.35 เซนติเมตร) สีเนื้อเหลืองเข้ม และสีสม่ำเสมอ มีจำนวนเมล็ดลีบมาก คิดเป็น

62.70-77.20 % ไม่พบอาการแแกน เต่าเผา ไล่ซีม ความสุกสม่ำเสมอ กลิ่นหอมหวาน ความหวานเนื้อ ความมัน และเส้นใยน้อย ความละเอียดเนื้อและความเหนียวเนื้อปานกลาง และความชอบ ชอบปานกลาง

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาอิทธิพลของวัสดุห่อผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตทุเรียน ในแปลงทุเรียนระยะปลูกชิด

วัสดุห่อผลชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทดลอง สามารถช่วยปกป้องและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของผลผลิตทุเรียนได้โดยทำให้สีผิวของผลทุเรียนสวยงามตามธรรมชาติ และมีสีเขียวจนถึงเหลืองตามคุณสมบัติของวัสดุห่อผลแต่ละชนิด เป็นการเพิ่มความแปลกใหม่ของสินค้าในตลาด สภาพอากาศมีผลต่ออายุการเก็บเกี่ยวของผลผลิตทุเรียน จะพบว่าอายุการเก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธีของปี 2560 จะมากกว่าปี 2561 และ 2559 ทุกกรรมวิธี ตามลำดับ เนื่องจากสภาพอากาศในปี 2560 มีความแปรปรวนสูง ปริมาณฝนตกมากและแสงแดดน้อย ทำให้ต้นทุเรียนมีการแตกใบอ่อนระหว่างการพัฒนาการของผล และฟ้ามีดครึ้มในช่วงที่มีฝนตก การสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารของต้นทุเรียนน้อยลง ทำให้การพัฒนาการของผลช้า และอายุการเก็บเกี่ยวจึงใช้เวลานานมากขึ้นตามไปด้วย

กิจกรรมที่ 2 การจัดการปุ๋ยและน้ำเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยทางน้ำในทุเรียน

การให้ปุ๋ยทางน้ำตามค่าการวิเคราะห์ดินมีต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำสุด เพียง 96.19 บาทต่อต้น รองลงมา คือ การให้ปุ๋ยทางน้ำที่ปริมาณลดลงร้อยละ 30 จากปริมาณเท่าการให้ปุ๋ยทางดิน (128.45 บาท) การให้ปุ๋ยทางน้ำปริมาณเท่ากับการให้ปุ๋ยทางดิน ยังมีค่าใช้จ่ายการให้ปุ๋ย (183.50 บาท) ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน (240.60 บาท) เมื่อนำค่าใช้จ่ายการปรับปรุงระบบให้ปุ๋ยทางน้ำมารวมกับค่าปุ๋ย คิดเป็นต้นทุนการผลิตต่อต้นของทุเรียน เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตในแต่ละกรรมวิธี จาก index โดยต้นทุนการให้ปุ๋ยทางดินที่เป็นวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เป็น 100% พบว่าการให้ปุ๋ยทางน้ำทุกอัตรามีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน ตั้งแต่ 21-58% ซึ่งเป็นข้อดีของการให้ปุ๋ยทางน้ำที่แนะนำกัน การให้ปุ๋ยทางน้ำตามค่าการวิเคราะห์ดินมีต้นทุนการผลิตต่อต้นต่ำสุด เป็นข้อยืนยันว่าเกษตรกรควรมีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์อย่างน้อย 1-2 ปี/ครั้ง เพื่อให้ทราบว่าเป็นดินในสวนของตนมีปริมาณธาตุอาหารมากน้อยเพียงไร และจำเป็นต้องใส่ธาตุอาหารชนิดใด ในปริมาณเท่าไร เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของพืช ทำให้สามารถให้ปุ๋ยได้อย่างเหมาะสม และใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 3 การชักนำให้ทุเรียนต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

การทดลองที่ 3.1 การกระตุ้นให้ทุเรียนสร้างภูมิคุ้มกันโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler

จากการเก็บตัวอย่างดินในกรรมวิธีทดลอง ก่อนทดลอง พบว่า ในตัวอย่างดินที่เก็บมา สามารถแยกเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าได้ทุกตัวอย่าง เมื่อปฏิบัติตามกรรมวิธีแล้วเก็บตัวอย่างดินมาแยกเชื้อราสาเหตุโรคอีกครั้งพบว่า ในกรรมวิธีที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ความสมบูรณ์ต้นทดลอง พบว่า ต้นทุเรียนเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกันประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปฏิบัติตามกรรมวิธีทดลองต้นทุเรียนในทุกกรรมวิธีมีความสมบูรณ์ เพิ่มขึ้น โดยมีความสมบูรณ์ อยู่ระหว่าง 75-80 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำใบทุเรียนในทุกกรรมวิธีมาทดสอบการเกิดกับเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่า พบว่าการทดสอบในปีแรกขนาดแผลที่ใบของทุเรียนในทุกกรรมวิธีมีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกความแตกต่างกันได้ จึงทำการประมาณการเกิดโรคที่ต้นทดลอง พบว่าต้นทดลองในกรรมวิธี การกระตุ้นให้ทุเรียนสร้างภูมิคุ้มกันโรคด้วย

น้ำตาลซูโครส และ ซาลิไซลิก แอซิด เกิดโรคที่ต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ รวมทั้งพบต้นที่แสดงอาการเกิดโรครุนแรงมากจนไม่สามารถรักษาแผลให้หายได้ และโรคเข้าสู่ระบบราก ทำให้ต้นทดลองตาย ส่วนการทดสอบโรคที่ใบในปีที่ 2 พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีฝังเข็มด้วย ฟอสฟอรัส แอซิด และ กรรมวิธีการกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานโรคโดยใช้จัสโมนิกแอซิด มีขนาดแผลที่ใบเล็กกว่าในกรรมวิธี การกระตุ้นให้ทุเรียนสร้างภูมิต้านทานโรคด้วยน้ำตาลซูโครส และ ซาลิไซลิก แอซิด สอดคล้องกับการเกิดแผลที่ต้น

การทดลองที่ 3.2 การจัดการสวนทุเรียนแบบผสมผสานเพื่อกระตุ้นให้ทุเรียนเกิดความต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

จากผลการทดลองที่ 3.1 ได้ ในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีฝังเข็มด้วย ฟอสฟอรัส แอซิด เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนมีการปฏิบัติอยู่บ้างแล้ว แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน การทดลองนี้จึงได้มีการนำกรรมวิธีทั้ง 2 มาผนวกกัน ร่วมกับการปรับ pH ของดิน นำไปทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร และการกระตุ้นด้วยจัสโมนิก แอซิด โดยเริ่มทดสอบในปี 2562-2563 พบว่า วิธีการที่มีการปรับ pH ของดินร่วมกับการกระตุ้นให้ทุเรียนแข็งแรง และทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าด้วย ฟอสฟอริก แอซิด รวมทั้งใส่ปุ๋ยหมักที่มีเชื้อไตรโคเดอร์มา ร่วมด้วย ทำให้ทุเรียน มีการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง และทนทานต่อการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า ได้ดี เมื่อเกิดการเข้าทำลายของเชื้อโรคที่โคนต้น หรือกิ่ง การรักษาแผลให้หายก็รวดเร็ว และแผลหายดีกว่ากรรมวิธีอื่น เมื่อทุเรียนมีความแข็งแรง การแตกใบอ่อนและการเจริญเติบโตจะดีขึ้นเรื่อยๆ มีการตอบสนองต่อปุ๋ย โดยการแตกใบอ่อนออกมาใหม่ และใบมีขนาดใหญ่ขึ้น มีความเขียวเข้มเป็นมัน บ่งบอกว่าทุเรียนมีความสมบูรณ์ดี

ต้นทุนในการจัดการป้องกันกำจัด และรักษาโรครากเน่าโคนเน่าของทั้ง 3 กรรมวิธี ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเล็กน้อยที่ราคาของสารเคมีที่นำมาใช้ในการรักษาโรค โดยจัสโมนิก แอซิด มีราคาแพงกว่าสารเคมีอื่นๆ และไม่ได้มีวางจำหน่ายทั่วไป เกษตรกรหาซื้อได้ยากกว่าสารเคมี เมทาแลคซิล และ ฟอสฟอริก แอซิด รวมทั้งความเชื่อมั่นในการที่จะนำมาใช้ในการควบคุมโรค ซึ่งให้ผลที่ไม่แตกต่างกันมากนัก กับสิ่งที่เกษตรกรเคยปฏิบัติอยู่แล้ว เกษตรกรจึงยังคงใช้สารเคมี เมทาแลคซิล ในการรักษาโรคที่ลำต้น ฝังเข็มเพื่อกระตุ้นให้ทุเรียนต้านทานโรค โดยใช้ฟอสฟอริก แอซิด และเริ่มมีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมเชื้อในดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง การจัดการตามกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพภายในของผลผลิตทุเรียน ทุเรียนยังคงสีเปลือก สีเนื้อ ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก เป็นปกติ รสชาติของเนื้อ หวาน มันปานกลาง เส้นใยปานกลาง เหมือนเดิม

กิจกรรมที่ 4 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

การทดลองที่ 4.1 ผลของ NAA, GA₃, CPPU ต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

การพัฒนาของทุเรียนพวงมณี จะพบว่า มีการเริ่มสร้างเปลือกในสัปดาห์ที่ 1-2 หลังดอกบาน สร้างเมล็ดในสัปดาห์ที่ 2-3 หลังดอกบาน และสร้างเนื้อในสัปดาห์ที่ 5-6 หลังดอกบาน ซึ่งธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องในการสร้างเปลือกที่สำคัญคือ ไนโตรเจน โดยจะพบว่า ไนโตรเจนมีปริมาณสูงในช่วงแรกของการพัฒนาผลทุเรียนพวงมณี (ก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์ถึงหลังดอกบาน 5 สัปดาห์) สำหรับธาตุอาหารที่ใช้ในการพัฒนาเมล็ด ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สำคัญธาตุอาหารหนึ่ง พบว่า มีความต้องการฟอสฟอรัสมากขึ้นในช่วง 3-5 สัปดาห์หลังดอกบาน และเมื่อเปรียบเทียบการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของผลทุเรียนพวงมณี พบว่า มีการสะสมฟอสฟอรัสในเมล็ดที่ค่อนข้างสูง และในการพัฒนาเนื้อ พบว่า เนื่องจากโพแทสเซียมเกี่ยวข้องกับการลำเลียงแป้งและน้ำตาลไปสะสมไว้ที่เนื้อ (Taiz and Zeiger, 2002) สอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมสูงในเนื้อของทุเรียนพวงมณีมากกว่าในเปลือกและเมล็ด

ในส่วนของผลสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA, GA₃, CPPU ต่อการเกิดเมล็ดลีบในทุเรียนพวงมณี พบว่า ทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบมีลักษณะภายในเป็นสีดำ ไม่มีชีวิต ไม่สามารถนำไปเพาะเมล็ดได้ ผลทุเรียนที่ได้รับ

การพ่น NAA 500 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หลังดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากกว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้รับสาร โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 2 แปลง โดยผลทุเรียนที่ได้รับการพ่น NAA 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 64.17% และ 66.72% ตามลำดับ ผลทุเรียนที่ไม่ได้รับสาร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 51.01% และ 40.12% ตามลำดับ เนื่องจากออกซินเกี่ยวข้องกับการพัฒนาของเมล็ด การให้ NAA 200 ppm กับบวบ (pointed gourd) ในระยะดอกบาน ทำให้เกิดเมล็ดลีบได้ (Hassan and Miyajima, 2019) และรายงานในมะเขือเทศเชอร์รี่ มีการใช้สารกลุ่มออกซินช่วยเพิ่มการติดผล และได้ผลที่ไม่มีเมล็ด เนื้อผลแข็ง (พัชรिया, 2560) นอกจากนี้ พบว่า ผลทุเรียนที่ได้รับการพ่น GA₃ 1000 ppm มีแนวโน้มทำให้มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงเช่นกัน 67.68% และ 56.1% ตามลำดับ สอดคล้องกับการฉีดพ่น GA₃ หลังดอกบานและ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน ในองุ่นพันธุ์ Kyoho และ Pione ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ด ทำให้เกิดเมล็ดลีบได้ (Dan, 1996) การฉีดพ่น GA₃ มีผลให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์ (Redox homeostasis) ซึ่งเกี่ยวกับเซลล์ถูกทำลาย (cell damage) ผลที่ตามมาคือการเกิดเมล็ดลีบ (aborted seed) (Cheng *et al.*, 2013) นอกจากนี้ในองุ่นแล้ว การให้ GA ยังทำให้เกิดเมล็ดลีบได้ใน sweet cherry และส้ม Clementine (Beppu *et al.*, 2001; Mesejo *et al.*, 2008)

สำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล พบว่า ผลทุเรียนที่ได้รับการพ่น CPPU 500 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หลังดอกบาน มีแนวโน้มที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผลมากกว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้รับสาร ผลทุเรียนที่ไม่ได้รับสาร มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล 17.2% และ 19.3% ตามลำดับ ส่วนผลทุเรียนที่ได้รับการพ่น CPPU 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล 21.7% และ 21.1% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Notodimedjo (2000) พบว่า การพ่น CPPU 10 ppm ในมะม่วงพันธุ์ Arumanis ที่ระยะ 14 วันหลังดอกบาน สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผลได้ Banyal *et al.* (2013) พบว่า การพ่น CPPU 5 ppm ให้กับผลแอปเปิ้ลพันธุ์ Royal Delicious ที่ผลขนาด 10 มม. สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผลได้มากที่สุด และ Pujari (2016) พบว่า การพ่น CPPU ในมะม่วงพันธุ์ Alphonso ที่ระยะผลอ่อน สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผลได้ เนื่องจาก CPPU เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในกลุ่ม Cytokinin ช่วยเพิ่มการแบ่งเซลล์ ทำให้มีจำนวนเซลล์มากขึ้น เมื่อได้รับในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาเนื้อ (5-6 สัปดาห์หลังดอกบาน) จึงทำให้มีเนื้อผลที่มากขึ้น

น้ำหนักผล ความหนาเปลือก เส้นรอบวง ความกว้างและความยาวของผลทุเรียนในทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 แปลง แสดงว่า ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต รวมถึงช่วงระยะเวลาที่ให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในผลทุเรียนพวงมณีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้มีผลต่อน้ำหนักผล ความหนาเปลือก เส้นรอบวง ความกว้างและความยาวของผลทุเรียนพวงมณี

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเชิงรุกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทุเรียน (2563-2564)

กิจกรรมที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และศึกษาระบบการผลิตเพื่อรองรับการจัดการแบบแม่นยำ

การทดลองที่ 1.1 ศักยภาพของใบทุเรียนและการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหาร

จากการตรวจวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาของใบเมื่อจัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า หลังจัดการเป็นเวลา 1 สัปดาห์ถึง 10 เดือน ใบแก่ และใบเปสลาด ของกรรมวิธีพ่นด้วยแมกนีเซียม มีแนวโน้มค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ใบอ่อนพบว่ากรรมวิธีพ่นด้วยฟอสฟอรัสมีแนวโน้มอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยหลังจัดการ 4 เดือน ใบอ่อนของกรรมวิธีพ่นด้วยแมกนีเซียมมีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันสูงที่สุด ส่วนการตอบสนองอื่นๆ เช่น ค่าชกน้ำปากใบ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ และอัตราการคายน้ำ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสง

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ หลังจัดการตามกรรมวิธีที่กำหนดเป็นเวลา 1 และ 6 สัปดาห์ การพ่นด้วยแมกนีเซียมส่งผลให้มีค่ามากที่สุด และ กรรมวิธีที่ไม่พ่นธาตุอาหารมีค่าน้อยที่สุด ในทั้งใบแก่ ใบเพศลาดและ ใบอ่อน หลังจัดการตามกรรมวิธีเป็นเวลา 4 เดือน ทุกอายุใบกรรมวิธีพ่นด้วยไนโตรเจนมีค่ามากที่สุด หลังจัดการตามกรรมวิธีที่กำหนดเป็นเวลา 5 และ 10 เดือน พบว่า ใบแก่ของกรรมวิธีที่พ่นด้วย ไนโตรเจนมีค่ามากที่สุดรองลงมาคือ กรรมวิธีพ่นด้วยฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และไม่พ่นธาตุอาหาร ตามลำดับ ส่วนในใบเพศลาดและใบอ่อน กรรมวิธีที่มีค่ามากที่สุดคือการพ่นด้วยฟอสฟอรัส

ปริมาณน้ำตาลสะสมภายในใบ พบว่า แนวโน้มของการพ่นธาตุอาหารส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลหลังจากการตามกรรมวิธี ตั้งแต่ 6 สัปดาห์เป็นต้นไป มีค่ามากกว่าการไม่พ่นธาตุอาหารในทุกช่วงอายุใบ โดยใบแก่มีแนวโน้มการสะสมของน้ำตาลมากที่สุดในกรรมวิธีพ่นด้วยไนโตรเจนหลังพ่น 4 เดือนเป็นต้นไป ส่วนใบเพศลาดกรรมวิธีพ่นด้วยฟอสฟอรัสมีการสะสมของน้ำตาลมากที่สุด หลังพ่น 4 เดือนเป็นต้นไป และในใบอ่อนกรรมวิธีพ่นด้วยไนโตรเจนมีแนวโน้มการสะสมน้ำตาลมากที่สุดหลังพ่น 5 เดือนเป็นต้นไป

การทดลองที่ 1.2 การควบคุมปริมาณดอกและผลโดยการจัดการใบ

พัฒนาการของใบเมื่อจัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า ขนาดใบก่อนและหลังจัดการตามกรรมวิธี มีค่าใกล้เคียงกัน ในทุกกรรมวิธี โดยได้ทำการติด tag ในระยะดอกตาปูและหลังติดผล 1 สัปดาห์ ต้นละ 20 ผล เพื่อเช็คจำนวนผลทุเรียนที่พัฒนาจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ระยะดอกตาปูร่วงทั้งหมดไม่เหลือถึงระยะเก็บเกี่ยว ส่วนที่ติด tag ในระยะติดผล 1 สัปดาห์ พบว่า กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ร่วมกับการเพิ่มความสมบูรณ์ของใบและการสะสมอาหาร มีจำนวนผลมากที่สุดคือ 18 ผล รองลงมาคือ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปูร่วมกับเพิ่มความสมบูรณ์ต้นและการสะสมอาหาร และกรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปู ซึ่งมีจำนวนผลเท่ากับ 16 14 และ 13 ผล ตามลำดับ โดยกรรมวิธีควบคุมมีจำนวนผลน้อยที่สุดคือ 12 ผล สำหรับคุณภาพผล พบว่า กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ร่วมกับการเพิ่มความสมบูรณ์ของใบและการสะสมอาหาร มีน้ำหนักผลที่สุดคือ 3.08 กิโลกรัม รองลงมาคือ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปูร่วมกับเพิ่มความสมบูรณ์ต้นและการสะสมอาหาร และกรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปู ซึ่งมีน้ำหนักผลเท่ากับ 2.85 2.57 และ 2.13 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยกรรมวิธีควบคุมมีน้ำหนักผลน้อยที่สุดคือ 2.11 กิโลกรัม

การกระตุ้นให้ทุเรียนแตกใบอ่อนในระยะดอก ตาปู ส่งผลให้ดอกทุเรียนแห้ง ฝ่อ และร่วง ติดผลน้อย เนื่องจากระยะดังกล่าว ใบอ่อนมีประสิทธิภาพในการแย่งอาหารได้ดีกว่า อาหารที่มีสะสมในลำต้นถูกนำไปใช้เพื่อให้ใบอ่อนเจริญเติบโต อาหารที่จะส่งไปเลี้ยงดอกในระยะตาปู จึงไม่เพียงพอ การกระตุ้นให้ทุเรียนแตกใบอ่อนในระยะติดผล 1 สัปดาห์ หลังดอกบาน พบว่าการหลุดร่วงของผลน้อยกว่าในระยะดอก ตาปู ทั้งนี้เนื่องจากระยะดังกล่าว ผลอ่อนมีประสิทธิภาพในการดึงอาหารไปใช้ได้ดีกว่าใบที่เพิ่งเริ่มแตกออกมาใหม่

การช่วยให้ทุเรียนทั้งดอกในระยะตาปู และผลอ่อน 1 สัปดาห์หลังดอกบาน ไม่ให้เสียหาย หรือหลุดร่วงจากการแตกใบอ่อน ได้โดยถ้าพบว่ามีใบอ่อนแตกมาในดอกระยะตาปู ให้พ่นอาหารเสริมหรือน้ำตาลทางด่วนช่วย (คาร์โบไฮเดรตสำเร็จรูป ร่วมกับปุ๋ยเกร็ด และกรดฮิวมิก) โดยพ่น 2-3 ครั้งหลังพบว่ามีใบอ่อนแตกออกมา จนกว่าใบเริ่มเพศลาด และใกล้แก่ เพื่อให้ใบเปลี่ยนไปเป็นแหล่งผลิตอาหารแทนแหล่งใช้อาหาร และถ้าในระยะผลอ่อน 1 สัปดาห์ หลังดอกบานทุเรียนมีการแตกใบอ่อน ก็ให้จัดการเช่นเดียวกัน จะสามารถลดการหลุดร่วงของผลได้

การทดลองที่ 1.3 การส่งเสริมพัฒนาการของผลโดยการจัดการอาหารเสริม

หลังการจัดการตามกรรมวิธีครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 เดือน ผลทุเรียนที่ได้รับอาหารเสริม มีการพัฒนาของผลใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี จึงเริ่มจัดการตามกรรมวิธีครั้งที่ 2 เมื่อผลมีอายุหลังดอกบาน 2 เดือน ผลทุเรียนทุก

กรรมวิธีมีขนาดเส้นรอบวงผล 37.74-39.54 เซนติเมตร ความกว้างผล 11.42-12.57 เซนติเมตร ความกว้างผล 13.76-15.63 เซนติเมตร หลังการจัดการตามกรรมวิธีครบทั้ง 2 ครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน ผลทุเรียนที่ได้รับอาหารเสริม มีการพัฒนาของผลใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี เมื่อผลมีอายุหลังดอกบาน 3 เดือน ผลทุเรียนทุกกรรมวิธีมีขนาดเส้นรอบวงผล 55.94-58.00 เซนติเมตร ความกว้างผล 18.83-19.66 เซนติเมตร ความกว้างผล 19.21-21.40 เซนติเมตร เมื่อผลมีอายุหลังดอกบานครบ 4 เดือน ผลทุเรียนที่ได้รับอาหารเสริม มีการพัฒนาของผลใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี มีขนาดเส้นรอบวงผล 65.26-67.12 เซนติเมตร ความกว้างผล 21.12-21.68 เซนติเมตร ความกว้างผล 25.14-26.21 เซนติเมตร

เก็บเกี่ยวผลทุเรียนเมื่ออายุครบ 120 วันหลังดอกบาน วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5-7 วัน คุณภาพผลทุเรียนที่ได้รับอาหารเสริม มีน้ำหนักผลสุกไม่แตกต่างกัน คือ อยู่ระหว่าง 3.03-3.39 กิโลกรัม มีร้อยละเปลือก เท่ากับ 55.64-60.89 ร้อยละเนื้อทุเรียนเท่ากับ 33.62-37.83 และร้อยละเมล็ดเท่ากับ 5.30-6.56 และมีคุณภาพผลเป็นไปตามพันธุ์หมอนทองไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี

ต้นทุนในการให้อาหารเสริมแก่ต้นทุเรียนเมื่อใช้วิธีฉีดเข้ากิ่งหลัก 1 จุด พบว่า เป็นวิธีการที่ประหยัดที่สุด โดยประหยัดกว่าการพ่นสารทางใบ 1,027 บาท ต่อ 10 ต้นต่อการให้อาหารเสริม 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 50.54 บาท ต่อต้นต่อครั้ง โดยส่วนที่ช่วยประหยัดเป็นค่าใช้จ่ายในส่วน ค่าอาหารเสริม น้ำมันและค่าเสื่อมอุปกรณ์ ใกล้เคียงกับการฉีดแผ่นเจลที่มีอาหารเสริมกลางโคนกิ่งหลัก 1 จุด ในขณะที่การฉีดแผ่นเจลที่มีอาหารเสริมโคน ปลาย และกลางโคนกิ่งหลัก 3 จุด จะมีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด สูงกว่าวิธีการพ่นสารที่ใบ 380 บาท ต่อ 10 ต้นต่อการให้อาหารเสริม 2 ครั้ง หรือเท่ากับ 19 บาทต่อต้นต่อครั้ง

การทดลองที่ 1.4 ศึกษาการชักนำการออกดอกโดยการทาบกิ่งพันธุ์ทุเรียนที่ออกดอกเร็ว

จากการสำรวจพบต้นทุเรียนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนคุณทรงศักดิ์ เพิ่มผล อ.เมือง จ.จันทบุรี พบว่า ต้นทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 มีการออกดอกตลอดตั้งแต่เริ่มปลูก และออกดอกตลอดทั้งปี โดยสลัดตาดอกในการออกดอก มีการออกดอกไปจนถึงปลายกิ่ง และการเจริญเติบโตในลำต้นมีลักษณะกิ่งเลื้อย ไม่เหมือนกับการเจริญเติบโตของต้นทุเรียนทั่วไปที่มีลำต้นตรง สูง แตกกิ่งเป็นมุมแหลม ปลายกิ่งตั้งกระจายกิ่งกลางลำต้นขึ้นไป เกษตรกรจึงปลูกต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองชิดต้นทุเรียนพันธุ์ดังกล่าว พบว่าต้นทุเรียนหมอนทองเจริญเติบโตมีลักษณะปกติ เมื่อต้นทุเรียนหมอนทองอายุ ประมาณ 1.5 ปี จึงนำต้นทุเรียนพันธุ์ดังกล่าวมาทาบทัดกับต้นหมอนทอง หลังจากทาบทัดแผลสนิทแล้วใช้เวลาประมาณ 7 เดือน พบว่าต้นทุเรียนหมอนทองที่ทาบทัดซึ่งมีอายุประมาณ 2 ปี 2 เดือน เริ่มมีการออกดอก และเมื่อต้นทุเรียนหมอนทองมีอายุ 3 ปี 2 เดือน พบว่า ทั้งต้นทุเรียนหมอนทองและต้นทุเรียนจันทบุรี 1 ดังกล่าวมีออกดอกพร้อมกัน เกษตรกรทำการไว้ผลต้นหมอนทอง พบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวไม่มีอาการผิดปกติของผล

ดังนั้นจึงทำการทดลองนำต้นทุเรียนพันธุ์มูซานคิงอายุ 2 ปีที่ปลูกในเชิงมาทาบทัดกับต้นทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 1 ที่ออกดอกทั้งปีพบว่า เมื่อแผลติดสนิทใช้ระยะเวลาประมาณ 7 เดือน เมื่อถึงฤดูกาลออกดอกของทุเรียน เดือนมกราคม 2565 ผลการทดลอง พบว่า ต้นทุเรียนพันธุ์มูซานคิงที่ปลูกในเชิงสามารถออกดอกได้

การทดลองที่ 1.5 ศึกษากระบวนการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์

จากการศึกษาการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์ มีการจัดการ 4 แบบ ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์ ไม่คลุมหลังคาพลาสติก กรรมวิธีที่ 2 ปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์ คลุมหลังคาพลาสติก กรรมวิธีที่ 3 ปลูกทุเรียนในสภาพแปลงปลูก ไม่คลุมหลังคาพลาสติก และกรรมวิธีที่ 4 ปลูกทุเรียนในสภาพแปลงปลูก คลุมหลังคาพลาสติก โดยศึกษาในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งการดำเนินงานเริ่มในปี 2563 ถึง 2564 ผลการเปรียบเทียบจึงอยู่ในช่วงพัฒนาการของต้นหลังปลูก

ความสูงต้น หลังจากปลูกต้นกล้าทุเรียนตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า ที่อายุ 18 เดือน กรรมวิธีที่มีความสูงมากที่สุดคือ การปลูกในสภาพแปลงและคลุมหลังคาพลาสติก รองลงมาคือ กรรมวิธีปลูกในวงบ่อซีเมนต์ร่วมกับคลุมหลังคาพลาสติก กรรมวิธีปลูกในสภาพแปลงโดยไม่คลุมหลังคาพลาสติก และ กรรมวิธีปลูกในวงบ่อซีเมนต์โดยไม่คลุมหลังคาพลาสติก ตามลำดับ

ขนาดรอบโคนต้น ที่อายุ 8 เดือน พบว่า กรรมวิธีปลูกในวงบ่อซีเมนต์ร่วมกับคลุมหลังคาพลาสติก มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีปลูกในวงบ่อซีเมนต์โดยไม่คลุมหลังคาพลาสติก การปลูกในสภาพแปลงและคลุมหลังคาพลาสติก และ การปลูกในสภาพแปลงโดยไม่คลุมหลังคาพลาสติก ตามลำดับ ที่อายุ 18 เดือน พบว่าไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติแต่แนวโน้มของกรรมวิธีปลูกในสภาพแปลงและคลุม หลังคาพลาสติก มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีปลูกในวงบ่อซีเมนต์ร่วมกับคลุมหลังคาพลาสติก การปลูกในสภาพแปลงโดยไม่คลุมหลังคา พลาสติก และการปลูกในวงบ่อซีเมนต์โดยไม่คลุมหลังคาพลาสติก ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนโดยใช้ต้นตอต่างชนิด (species)

จากการทดสอบการเกิดโรคกับใบทุเรียนในห้องปฏิบัติการ พบว่า ทุเรียนพันธุ์แดงอินโดเกิดโรคที่ใบมากที่สุด โดยมีความรุนแรง ในระดับ 4 ส่วนทุเรียนข้าวตอก การเกิดโรคที่ใบ ความรุนแรงอยู่ในระดับ 3 และทุเรียนนกรากขา และขนยาว การเกิดโรคที่ใบอยู่ในระดับ 1 คือเกิดโรคเล็กน้อย

ความเข้ากันได้ของต้นตอ กับ inter-stock จากทุเรียนต่างชนิด และ ยอดทุเรียนพันธุ์หอมทอง จากการเสียบยอด พบว่าสามารถเข้ากันได้ โดยดูจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละส่วนที่มีใกล้เคียงกัน เมื่อปล่อยให้ต้นกล้ามีอายุ 1 ปีขึ้นไป คือประมาณ 1 เซนติเมตร แต่ในระยะยาวการเจริญของทั้ง 3 ส่วนนี้จะเข้าไปในทิศทางหรือขนาดใกล้เคียงกันหรือไม่ จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้ ความสามารถในการเสียบยอดติดของทั้ง 3 ส่วนก็ยังคงมีปริมาณที่แตกต่างกันออกไป

จากการทดสอบการเกิดโรคที่ใบ และลำต้น เหนือพื้นดิน 15 เซนติเมตร หลังจากปลูกเชื้อที่ inter-stock เมื่อผ่านไป 5-7 วัน ทำการตรวจสอบการเกิดโรคที่ใบ และลำต้น พบว่าทุเรียน แดงอินโด และทุเรียนข้าวตอก ถูกทำลายด้วยเชื้อรา *P. palmivora* มากกว่า ทุเรียนนกรากขา และทุเรียนขนยาว ที่ทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา ได้ดี

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการเพิ่มมูลค่าและลักษณะเฉพาะของผลผลิตทุเรียน

การทดลองที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนพันธุ์

การค้าและพัฒนาพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพเพื่อเป็นพันธุ์การค้าใหม่

จากการเปรียบเทียบคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนพันธุ์การค้า พันธุ์ลูกผสมและพัฒนาพันธุ์พื้นเมือง พบว่าในส่วนของพันธุ์การค้าเดิมพันธุ์หอมทองยังคงเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทั้งด้านความหนาเนื้อ สัดส่วนที่รับประทานได้ มีค่าคะแนนความชอบรวมของผู้บริโภคสูง รองมาคือพันธุ์ก้านยาวชะนี และกระดุม สำหรับพันธุ์ทุเรียนลูกผสมพบว่า ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 6 มีความหนาเนื้อและสัดส่วนที่บริโภคได้มากที่สุด รองมาคือทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 7 3 1 และ 2 และพันธุ์ลูกผสมที่มีค่าคะแนนความชอบผู้บริโภคสูงคือ ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 2 3 และ 6 ส่วนทุเรียนพื้นเมือง พันธุ์ที่มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้มากที่สุดคือพันธุ์ทองแดง รองมาคือพันธุ์ฟักข้าว กบช่อนกลั่น ช่างเหยียบ พื้นเมืองเบอร์ 2 และพันธุ์ที่ผู้บริโภคชื่นชอบที่มีค่าคะแนนความชอบรวมตั้งแต่ 3.5 คะแนน มีหลายพันธุ์ เช่น กบช่อนกลั่น ทองแดง นวลทองจันทร์ หลงลับแล กบเล็บเหยี่ยว กิตร ส่วนพันธุ์ภูเขาชิงส์ มีค่าคะแนนความชอบรวม 3 คะแนน หากพิจารณาด้านคุณค่าทางโภชนาการ พันธุ์การค้าเดิมพบว่าพันธุ์ก้านยาว ให้พลังงาน มากกว่าพันธุ์หอมทอง พวงมณี และชะนี และพบว่าพันธุ์นวลทองจันทร์ซึ่งเป็นพันธุ์ทางการค้าใหม่ให้พลังงานสูงสุดมากกว่าพันธุ์ก้านยาว ส่วนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรีพบว่าทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 3 ให้พลังงานสูงสุด ส่วนทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 6 ให้พลังงานต่ำสุด สำหรับทุเรียน

พื้นเมือง รหัส AW-YL ให้พลังงานสูงสุด รองมาคือ กบสุวรรณ พื้นเมือง 34/3 เฟื่อง กิตร มูซานคิงส์ และพบว่า ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 6 ให้พลังงานต่ำสุด ส่วนปริมาณน้ำตาล พันธุ์การค้าที่มีปริมาณน้ำตาลสูงสุดได้แก่พวง มณี รองมาคือหมอนทอง นวลทองจันทร์ ชะนี ก้านยาว ส่วนทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 2 ให้ปริมาณน้ำตาลสูงสุด รองมาคือทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 7 5 6 3 และ 1 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณน้ำตาลสูงได้แก่พันธุ์ AW-YL รอง มาคือพันธุ์นกหยิบ กบสุวรรณ หลงลับแล ส่วนพันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำสุดคือพันธุ์บางกล้า จาก จ. สงขลา

ปริมาณวิตามิน วิตามินเอ พบในทุเรียนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 7 ทุเรียนพื้นเมืองพันธุ์สันเขา กบสุวรรณ กบ ตาขำ กบเล็บเหยี่ยว ฟักข้าว ทองแดง พื้นเมือง 34/3 และบางกล้า พันธุ์มูซานคิงส์ แต่ไม่พบในพันธุ์การค้า ด้าน เบต้าแคโรทีน พบในพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 7 กบสุวรรณ กบตาขำ กบเล็บเหยี่ยว ฟักข้าว ทองแดง พื้นเมือง 34/3 และบางกล้า โดยพันธุ์กบตาขำให้ค่าสูงสุด โดยพันธุ์พื้นเมือง S-V3 ให้ค่าสูงสุด และพันธุ์กบเล็บเหยี่ยวให้ค่าต่ำสุด ส่วนวิตามินบี 2 พบว่าพันธุ์พื้นเมือง S-V3

แคลเซียม พันธุ์การค้าพบว่าพันธุ์หมอนทองมีปริมาณแคลเซียมสูงสุดในกลุ่มพันธุ์ลูกผสมพบว่าพันธุ์ ลูกผสมจันทบุรี 3 ให้ปริมาณแคลเซียมสูงสุด สำหรับพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์พวงมณีและกบซ่อนกลิ่น มีปริมาณ แคลเซียม 35.60 และ 28.52 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนพันธุ์มูซานคิงส์ ให้ปริมาณแคลเซียมสูงรองจากพันธุ์ลูกผสม จันทบุรี 3 โดยให้ปริมาณแคลเซียม 39.83 มิลลิกรัม/100 กรัม

เหล็ก พันธุ์การค้าพบว่าพันธุ์ชะนีมีปริมาณเหล็กสูงสุดในกลุ่มพันธุ์ลูกผสมพบว่าพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 5 ให้ปริมาณเหล็กสูงสุด สำหรับพันธุ์พื้นเมืองที่ให้ปริมาณเหล็กสูงสุดคือ พันธุ์กบเล็บเหยี่ยว รองมาคือพันธุ์ AW-YL และ นกหยิบ ส่วนพันธุ์มูซานคิงส์ ให้ปริมาณเหล็ก 0.39 มิลลิกรัม/100 กรัม ด้านความชื้นเนื้อทุเรียน พบว่ามี ความชื้นระหว่าง 51.01- 72.50 กรัม/100 กรัม โดยพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 6 มีความชื้นสูงสุด สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic compounds) ได้ทำการวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิกใน ทุเรียนจำนวน 14 พันธุ์ พบว่าในทุเรียนพันธุ์นวลทองจันทร์ ทองแดง พื้นเมืองตรัง เบอร์ 34/3 มีปริมาณฟีนอลิก มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ทุเรียน

การสำรวจ รวบรวม และศึกษาจำแนกพันธุ์ทุเรียน สามารถรวบรวมมากกว่า 900 สายพันธุ์ และพบว่า มี บางสายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นและเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกลูกผสม ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาต่อ เป็นพันธุ์การค้าหรือพันธุ์ทางเลือก เพิ่มช่องทางเลือกในตลาดในอนาคต รวมทั้งสามารถนำข้อมูลการศึกษาด้าน คุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญบางส่วนมาประกอบ หรือศึกษาเพิ่มเติมในพันธุ์เด่นๆที่ยังขาดข้อมูล จะช่วย เพิ่มความโดดเด่นของพันธุ์พื้นเมืองดังกล่าวให้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามข้อมูลด้านคุณภาพ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูล ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตต่อเนื่องเพื่อความสมบูรณ์ของพันธุ์ รวมถึงการศึกษาด้านทนทานต่อการระบาดของ โรคทุเรียนที่สำคัญ เช่น โรครากเน่าโคนเน่า เพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาพันธุ์ต่อไป

การคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนลูกผสม ทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1 ชุดที่ 1 คัดได้ 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 2 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 3 11 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นทุเรียนลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูป จำนวน 1 สายพันธุ์ และชุดที่ 4 12 สายพันธุ์ สำหรับการคัดเลือกมีทุเรียนพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 มีจำนวน 8 สายพันธุ์ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก และ จะเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมใน ปี 2565-67 ต่อไป ซึ่งในการคัดเลือกทุเรียนควรใช้เวลาในการ คัดเลือกพันธุ์อย่างน้อย 2-3 ฤดูกาลผลิต เนื่องจากทุเรียนที่ให้ผลผลิตในปีแรกๆ ยังมีคุณภาพไม่นิ่ง ดังนั้นในการ

พัฒนาพันธุ์จึงควรกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน วางแผนการดำเนินการและมีเกณฑ์การคัดเลือก รวมทั้งหาวิธีการใหม่ๆที่ช่วยในการคัดเลือก เพื่อนำไปสู่เป้าหมายและระยะเวลาตามที่กำหนด

การเปรียบเทียบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในแหล่งผลิตต่างๆ 4 พื้นที่ คือ จังหวัดจันทบุรี จ. ตราง จ.ชุมพร และยะลา ซึ่งพื้นที่ **จ.จันทบุรี** มีลูกผสมที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงต้นฤดู 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 9-69-5 สายพันธุ์ 5-10-7 และสายพันธุ์ 5-543-18 อายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง 109 วันหลังดอกบาน ทั้ง 3 สายพันธุ์ติดผลง่าย คุณภาพดี **พื้นที่ จ.ตราง** ทุเรียนลูกผสมที่เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงเมื่อปลูกในจังหวัดตราง คือ พันธุ์จันทบุรี 7 และจันทบุรี 2) ส่วนทุเรียนลูกผสมที่ยังไม่เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูง คือ สายพันธุ์ (#14) IICN x M10-7 และ (#18) IICN6-1-4-7 **พื้นที่ จ.ชุมพร** สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นด้านน้ำหนักผล เเปอร์เซ็นต์เนื้อ เเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบและความหนาเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์หมอนทองและชะนี โดยมีอายุการเก็บเกี่ยวปานกลาง 2 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 16(6-152-5) และ 6 (7-121-12) และอายุเก็บเกี่ยวสั้น 3 สายพันธุ์ คือ กรรมวิธีที่ 8 (11-341-1), 21(10-432-6) และ 22(10-251-8-1) **พื้นที่ จ.ยะลา** สายพันธุ์ IICN 6-4 และ IICN x M 10-7 ให้ผลผลิตมากกว่าสายพันธุ์อื่น และมีความพึงพอใจของผู้บริโภคมากและมากที่สุด

การศึกษาและทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญ ภาคตะวันออก จ. จันทบุรี พบว่าพันธุ์จันทบุรี 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 2,415 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์หมอนทอง จันทบุรี 2 และจันทบุรี 1 พื้นที่ **จ. ศรีสะเกษ และนครพนม** พบว่า พันธุ์จันทบุรี 3 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์หมอนทอง และผู้บริโภครและเกษตรกร มีความพึงพอใจทุเรียนจันทบุรี 3 มากที่สุด **จ.ชุมพร** เปรียบเทียบทุเรียนพันธุ์ จันทบุรี 1 – 6 พบว่า ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 1 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือจันทบุรี 4, 5, 3 และ 6 **จ. นราธิวาส** พบว่า ทุเรียนจันทบุรี 1 มีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุด และ ลูกผสมทุกพันธุ์มีขนาดรอบโคนน้อยกว่าหมอนทอง และชะนี ซึ่งพันธุ์จันทบุรี 2 เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีที่สุด ส่วนการทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์จันทบุรี 4 5 6 7 8 และ 9 ในจังหวัดอุดรดิตถ์ ศรีสะเกษ และ จ.ยะลา พื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์ ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 มีการเจริญเติบโตมากที่สุด และมีการยอมรับ อยู่ในลำดับที่ 2 รองจากพันธุ์หมอนทอง จังหวัดศรีสะเกษ ทุเรียนพันธุ์หมอนทองค่าเฉลี่ยเส้นรอบโคนต้นมากที่สุด รองลงมาจะเป็นพันธุ์จันทบุรี 9 พันธุ์จันทบุรี 8 คะแนนการยอมรับของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 8 อยู่ในลำดับที่ 2 รองจากพันธุ์หมอนทองเช่นกัน ในจังหวัดยะลา ทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 6 มีเส้นรอบโคนต้นและความสูงมากที่สุด แต่คะแนนการยอมรับของทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 4 อยู่ในลำดับที่ 2 รองจาก ส่วนพันธุ์หมอนทอง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและเคมีของทุเรียนพันธุ์แนะนำ พันธุ์จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 และจันทบุรี 3 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าระดับความสุกแก่และระยะเวลาในการเก็บรักษาจะมีผลการสูญเสีย น้ำหนัก เมื่อเก็บรักษาในห้องเย็นการสูญเสียน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สารอาหารหลัก ทุเรียนในเนื้อทุเรียนแต่ละพันธุ์ที่อายุต่างกันมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน การให้พลังงาน ทุเรียนทุเรียนพันธุ์จันทบุรี 3 ให้พลังงานที่สูงกว่าทุเรียนทุกพันธุ์และทุกความสุกแก่ การแตกของผล ผลทุเรียนที่เก็บรักษาในห้องเย็น 3, 6, 9 และ 12 วัน จะเริ่มมีการแตกของผลในวันที่ 4 และจะมีการแตกของผลมากในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง คุณภาพเนื้อสัมผัสและรสชาติของทุเรียนหลังนำออกจากห้องเย็นและนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่าเนื้อสัมผัสจะเสื่อมตามระยะเวลาที่เก็บรักษา ส่วนรสชาติจะหวานมากจนถึงขม

จากผลการดำเนินในภาพรวมของโครงการปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนจะมีส่วนในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากฐานพันธุกรรมทุเรียนพื้นเมืองและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อการพัฒนาพันธุ์และการเพิ่มมูลค่าจากลักษณะโดดเด่นของพันธุ์พื้นเมือง การปรับปรุงพัฒนาพันธุ์ทุเรียนเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่หรือพัฒนาพันธุ์เดิมให้เป็นพันธุ์การค้าเพิ่มขึ้น จะช่วยเพิ่มทางเลือกในการใช้พันธุ์ของเกษตรกรและเพิ่มทางเลือกของตลาดและเพิ่มขีด

ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ นอกจากนี้การพัฒนาพันธุ์ที่ทนทานต่อโรค และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมยังมีความจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการเกษตรกรและลดต้นทุนในการผลิต นอกจากนี้ปัจจุบันพื้นที่การปลูกทุเรียนได้กระจายไปยังภาคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น การศึกษา พัฒนาทดสอบพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะถิ่นยังมีความจำเป็น เพื่อตอบสนองเกษตรกรในพื้นที่ อันเป็นการเพิ่มโอกาสและศักยภาพทั้งการผลิตและการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้น

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ ระยะที่ 2 (ปี 2559-2563)

กิจกรรมที่ 1 การออกแบบสวนเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 1.1 การจัดทรงต้นทุเรียนรูปแบบต่างๆ แนวตั้ง ในระยะปลูกชิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

ผลการศึกษารูปแบบสวนต้นทุเรียนระยะชิด ทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า ต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์ต้นเฉลี่ย 83.4 % โดยต้นทุเรียนที่มีทรงต้นแบบพุ่มแกนปั่นด้ายมี จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผลผลิตรวมมากที่สุด รองลงมาคือ ทรงสี่เหลี่ยมตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน ทรงสี่เหลี่ยมตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ ทรงปิรามิดตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน และทรงปิรามิดตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของต้นทุเรียนทั้ง 5 รูปแบบ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งทรงต้นแบบพุ่มแกนปั่นด้ายมีต้นทุนต่ำกว่าทุกกรรมวิธี โดยทรงต้นแบบพุ่มแกนปั่นด้ายเร็วได้กำไรและมีผลตอบแทนสุทธิสูงสุด รองลงมาคือ ทรงสี่เหลี่ยมตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน ทรงสี่เหลี่ยมตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ ทรงปิรามิดตำแหน่งกิ่งแบบบันไดเวียน และทรงปิรามิดตำแหน่งกิ่งตามธรรมชาติ ตามลำดับ การตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทุเรียนพบว่าผลทุเรียนมีลักษณะภายนอก ลักษณะภายใน และคุณภาพเนื้อไม่แตกต่างกัน ค่าใช้จ่ายในการจัดการสวนเฉลี่ย คิดเป็นสัดส่วนค่าปุ๋ยและฮอร์โมนเท่ากับ 39.1 % การจัดการโรค 21.1 % การจัดการแมลง 17.0 % และเขตกรรม 22.8 %

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาอิทธิพลของวัสดุห่อผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตทุเรียน ในแปลงทุเรียนระยะปลูกชิด

การห่อผลทุเรียนชนิดต่างๆ 7 ชนิด สามารถป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูทุเรียนได้ 100 % โดยการห่อผลช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้สารเคมี ทำให้สามารถลดจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีในช่วงผลทุเรียนอายุ 1.5 เดือน – เก็บเกี่ยวอย่างน้อย 5 ครั้ง ซึ่งวัสดุชนิดต่างๆ ไม่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บเกี่ยวเมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล รวมทั้งสามารถช่วยปกป้องและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของผลผลิตทุเรียนได้โดยทำให้สีผิวของผลทุเรียนสวยงามตามธรรมชาติ และมีสีเขียวจนถึงเหลืองตามคุณสมบัติของวัสดุห่อผลแต่ละชนิด

กิจกรรมที่ 2 การจัดการปุ๋ยและน้ำเพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนคุณภาพ

การทดลองที่ 2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยทางน้ำในทุเรียน

การให้ปุ๋ยทางน้ำในทุเรียนแม้จะไม่ให้ผลเด่นชัดในการช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของทุเรียนหมอนทองตลอดการทดลองทั้ง 3 ปี แต่มีข้อดีที่เด่นชัดในการลดต้นทุนการให้ปุ๋ยเมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดินที่เป็นวิธีปฏิบัติของเกษตรกร โดยการให้ปุ๋ยทางน้ำจากใช้ค่าวิเคราะห์ดินเป็นเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณปุ๋ยมีต้นทุนการผลิตต่ำสุด (ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยทางดินถึง 58%) การปรับปรุงระบบการให้น้ำเพื่อรองรับการให้ปุ๋ยพร้อมการให้น้ำไม่ยุ่งยาก เพียงแต่เพิ่มตัวดูดจ่ายปุ๋ยแบบ Ventury เชื่อมต่อกับระบบการให้น้ำเดิมในสวน คิดเป็นการเพิ่มต้นทุนอีกเพียงต้นละ 4.64 บาทเท่านั้น จากข้อดีต่างๆ เหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำแก่เกษตรกรผู้สนใจในการทำการเกษตรสมัยใหม่ ที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสู่ผู้บริโภค

กิจกรรมที่ 3. การชักนำให้ทุเรียนต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

การทดลองที่ 3.1 การกระตุ้นให้ทุเรียนสร้างภูมิคุ้มกันโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler

ในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีฝังเข็มด้วย ฟอสฟอรัส แอซิด และกรรมวิธีการกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานโรคโดยการใช้น้ำตาลซูโครส และมีขนาดผลเล็กกว่าในกรรมวิธีการกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานโรคโดยการใช้น้ำตาลซูโครส และซาลิไซลิกแอซิด สอดคล้องกับการเกิดผลที่ต้นทดลองที่พบว่า ในกรรมวิธีการกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานโรคโดยการใช้น้ำตาลซูโครส และซาลิไซลิกแอซิด มีการเกิดโรคที่ต้นทดลองรุนแรง จนไม่สามารถรักษาผลให้หายได้

การทดลองที่ 3.2 การจัดการสวนทุเรียนแบบผสมผสานเพื่อกระตุ้นให้ทุเรียนเกิดความต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า

การปรับ pH ของดินให้อยู่ระหว่าง 6.5-7 เพื่อปรับสภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักเชื้อราไตรโคเดอร์มา อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น จำนวน 2 เดือนต่อครั้ง และการฝังเข็มด้วยฟอสฟอริก แอซิด 2 ครั้งต่อปี หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตและก่อนการออกดอก เป็นการจัดการที่ทำให้ต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์ต้นมากขึ้น และดีขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆ ปี และเมื่อมีการเกิดโรค การรักษา หรือการฟื้นของต้น ค่อนข้างดี และรวดเร็ว รวมทั้ง ให้ผลตอบแทนดีกว่าวิธีการอื่น ๆ และสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัด / กระตุ้นให้ทุเรียนต้านทานโรครากเน่าโคนเน่าทุกชนิด ไม่มีผลต่อคุณภาพของผลผลิต จึงเป็นแนวทางเพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนนำไปปฏิบัติ เพื่อให้ทุเรียนมีความสมบูรณ์ต้นดี ทนทานต่อการเข้าทำลายของโรครากเน่าโคนเน่า คุ่มค่าในระยะยาว และยั่งยืน

กิจกรรมที่ 4. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

การทดลองที่ 4.1 ผลของ NAA, GA3, CPPU ต่อการผลิตทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบ

ผลทุเรียนที่ได้รับ NAA 500 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หลังดอกบาน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากที่สุด มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 15-25% แต่ไม่ได้ทำให้มีเนื้อหนาเพิ่มขึ้น ขณะที่น้ำหนักผล ความหนาเปลือก เส้นรอบวง ความกว้างและความยาวของผลทุเรียนในทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเชิงรุกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทุเรียน (2563-2564)

กิจกรรมที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และศึกษาระบบการผลิตเพื่อรองรับการจัดการแบบแม่นยำ

การทดลองที่ 1.1 ศักยภาพของใบทุเรียนและการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง

และสะสมอาหาร

ใบทุเรียนที่มีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงมากที่สุด คือใบแก่ โดยมีความสัมพันธ์ทางตรงกับองค์ประกอบภายในใบ เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และน้ำตาลสะสม ซึ่งเมื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพของใบด้วยการพ่นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหาร ได้แก่ แมกนีเซียม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส พบว่า การเพิ่มแมกนีเซียมทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันดีที่สุด อย่างไรก็ตามการพ่นธาตุอาหารทั้งสามชนิดสามารถเพิ่มองค์ประกอบและปริมาณน้ำตาลสะสมในใบทุเรียนได้ โดยเฉพาะไนโตรเจน และแมกนีเซียม

การทดลองที่ 1.2 การควบคุมปริมาณดอกและผลโดยการจัดการใบ

กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ร่วมกับการเพิ่มความสมบูรณ์ของใบและการสะสมอาหาร ส่งผลให้ต้นทุเรียนมีจำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลมากที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบ

อ่อนหลังติดผล 1 สัปดาห์ กรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปูร่วมกับเพิ่มความสมบูรณ์ต้น และการสะสมอาหาร และกรรมวิธีกระตุ้นการแตกใบอ่อนเมื่อดอกอยู่ในระยะตาปู ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.3 การส่งเสริมพัฒนาการของผลโดยการจัดการอาหารเสริม

การจัดการโดยการให้อาหารเสริม ด้วยการฉีด และ ติดแผ่นเจลที่กิ่งโดยตรง สามารถส่งเสริมพัฒนาการของผลได้ไม่แตกต่างจากการพ่นทางใบ โดยเฉพาะการฉีดอาหารเสริมเข้ากิ่ง ด้วยคาร์โบไฮเดรตสำเร็จรูป อัตรา 20 มิลลิลิตร + ปุ๋ยเกร็ด 20-20-20 อัตรา 60 กรัม + กรดฮิวมิก อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร กิ่งละ 100 มล. สามารถประหยัดค่าสารอาหารเสริมได้ถึง 47.60%

การทดลองที่ 1.4 ศึกษาการชักนำการออกดอกโดยการทาด้วยกิ่งพันธุ์ทุเรียนที่ออกดอกเร็ว

ต้นทุเรียนที่มีการออกดอกทั้งปี เมื่อนำต้นทุเรียนพันธุ์มูซานคิงอายุ 2 ปีที่ปลูกในเชิงมาทาบบ พบว่าสามารถชักนำให้ออกดอกได้ และเมื่อทำการทาต้นพันธุ์ทุเรียนหมอนทองที่มีการออกดอกเร็วกับต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองอายุ 4 ปี ที่ยังไม่มีการออกดอก พบว่าเมื่อเข้าสู่ฤดูกาลออกดอกของทุเรียน ต้นทุเรียนหมอนทองอายุ 4 ปี มีการเจริญของตาดอกสามารถออกดอกได้ มีแนวโน้มว่าสามารถชักนำให้ต้นทุเรียนที่ยังไม่ถึงอายุออกดอกสามารถออกดอกได้

การทดลองที่ 1.5 ศึกษากระบวนการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์

ในระยะการเจริญเติบโตช่วง 1-2 ปี การเจริญเติบโต ทางด้านความสูงต้นของต้นทุเรียนที่ปลูกในวงบ่อซีเมนต์ค่อนข้างน้อยกว่าการปลูกลงแปลง แต่ทางด้านทรงพุ่มและขนาดรอบโคนต้นต้นที่ปลูกในวงบ่อซีเมนต์มีขนาดใกล้เคียงกันกับต้นที่ปลูกลงแปลง โดยเฉพาะหากมีการคลุมด้วยหลังคาพลาสติกร่วมด้วย

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนโดยใช้ต้นตอต่างชนิด (species)

ทุเรียนที่นำมาทดสอบการเป็นต้นตอที่ทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน พบว่าที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ได้แก่ ทุเรียนนก รากขา และขนยาว

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการเพิ่มมูลค่าและลักษณะเฉพาะของผลผลิตทุเรียน

การทดลองที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านอนุมูลอิสระของทุเรียนพันธุ์

การค้าและพัฒนาพันธุ์พื้นเมืองที่มีศักยภาพเพื่อเป็นพันธุ์การค้าใหม่

พันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทั้งด้านความหนาเนื้อ สดส่วนที่รับประทานได้ ผู้บริโภคชอบมาก คือพันธุ์หมอนทอง ทุเรียนลูกผสมคือพันธุ์จันทบุรี 6 ทุเรียนพื้นเมือง คือพันธุ์ทองแดง ฟักข้าว กบช่อนกลั่น ช้างเหยียบ และพันธุ์พื้นเมืองเบอร์ 2 ด้านคุณค่าทางโภชนาการ พันธุ์ที่ให้พลังงานสูงสุดคือพันธุ์วาลทองจันทร์ ส่วนพันธุ์ลูกผสมที่ให้พลังงานสูงคือพันธุ์จันทบุรี 3 แต่ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 6 ให้พลังงานต่ำสุด ส่วนทุเรียนพื้นเมือง รหัส AW-YL ให้พลังงานสูงสุด ส่วนปริมาณน้ำตาล พันธุ์การค้าที่มีปริมาณน้ำตาลสูงได้แก่พวงมณี ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 2 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณน้ำตาลสูงได้แก่พันธุ์ AW-YL ส่วนพันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำสุดคือพันธุ์บางกล้า จาก จ. สงขลา วิตามินเอ พบในทุเรียนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 7 ทุเรียนพื้นเมือง แต่ไม่พบในพันธุ์การค้า ด้านเบต้าแคโรทีน พันธุ์กบตาขำให้ค่าสูงสุด แคลเซียม พันธุ์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด พันธุ์หมอนทอง พันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 3 พันธุ์พื้นเมือง คือพันธุ์พวงมณีและกบช่อนกลั่น ปริมาณเหล็ก พันธุ์ที่มีปริมาณเหล็กสูงคือ พันธุ์ชะนี พันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 5 สำหรับพันธุ์พื้นเมืองคือ พันธุ์กบเล็บเหยี่ยว ด้านสารฟีนอลิก (Total phenolic compounds) ทุเรียนพันธุ์วาลทองจันทร์ ทองแดง พื้นเมืองจริง เบอร์ 34/3 มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3

วิจัยและพัฒนาลำไย

Research and Development on Longan

คณะผู้วิจัย

ทวีศักดิ์ แสงอุดม วิทยา อภัย รัชณี ฉัตรบรรยงศ์
ไว อินตะแก้ว อนันต์ ปัญญาเพิ่ม วรางคณา มากำไร สมโภชน์ น้อยจินดา
สถิตย์พงศ์ รัตนคำ สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง ญัฐนัย ตังมั่นคงวรกุล
สมเพชร เจริญสุข เกรียงศักดิ์ นักผูก สนอง อมฤกษ์ ปรีชา ชมเชียงคำ
ชัยวัฒน์ เผ่าสันต์ทพาณิชย์ เกรียงไกร สุภโตษะ
ปาริชาติ พจนศิลป์ อัมพิกา ปูนนจิต ศิริพร วรกุลดำรงชัย อรวินทีนี ชูศรี
วิโรจน์ โหราศาสตร์ ปัญจพร เลิศรัตน์

Thaveesak Sangudom, Wittaya Apai, Ratchanee Chatbanyong,
Wai Intakaew, Anan Bunyapom, Warangkana Markkumrai, Sompoch Noichinda,
Satippong Rattanakam, Suttinee Likhitragulung, Nuttanai Tangmunkongvorakul,
Sompech Charoensuk, Kriangsak Nukphuk, Sanong Amaroek, Preecha Chomchiangkham,
Chaiwat Paosantanpanid, Kriengkrai Suphatosa, Parichart Potchanasin, Ampika Punnajit,
Siriporn Vorakuldumrongchai, Orwintinee Choosri, Wirot Horasat, Panjaporn Lertrat

คำสำคัญ

ลำไย พันธุ์ การจำแนกพันธุ์ ลูกผสม การปรับปรุงพันธุ์ คุณภาพ สารสำคัญ
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างทั้งผล กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ความผิดปกติของสีเนื้อ
การทดสอบการส่งออก เครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต

Key words :

Longan, variety, classification, hybrid, quality, biochemical
sulfur dioxide (SO₂) residue in whole fruit, hydrochloric acid (HCl), sodium metabisulfite
(SMS), flesh discoloration, export testing, rapid SO₂ detection equipment

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนาลำไย มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ พัฒนาพันธุ์ลำไย การลดปัญหาการตกค้างของ
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ยึดอายุการเก็บรักษา รวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในฤดูฝน ดำเนินการ
ระหว่างตุลาคม 2559- กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จันทบุรี ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และเขตที่ 6 สวนเกษตรกร และบริษัทผู้ประกอบการด้านต่างๆ มี 3 โครงการ
มีผลการดำเนินงาน 1) ได้รวบรวม จำแนก พันธุ์ลำไย ที่ ศวส. เชียงราย 59 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 8 ไร่ และ
ศกส.เชียงใหม่ 27 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 3 ไร่ ได้ทำฐานข้อมูลพันธุ์กรรมลำไยเพิ่มเติม 20 พันธุ์/สายพันธุ์ และ

พิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลำไยครั้งที่ 8 รวมทั้งสิ้น 52 พันธุ์/สายพันธุ์ การวิเคราะห์สารสำคัญพบว่าพันธุ์ลำไยที่มีสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือ ลำไยเถา ส่วนการคัดเลือกลำไยลูกผสม ได้ลูกผสมที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกจำแนกเป็นลำไยลูกผสมคุณภาพดี 11 ลูกผสม เมล็ดเล็กหรือลึบ 8 ลูกผสม และเนื้อสีเหลือง 4 ลูกผสม พบลูกผสมที่ออกดอกติดผลนอกฤดูในกลุ่มคุณภาพดี เช่น เพชรยะลาเขียว กลุ่มเมล็ดเล็กหรือลึบ เช่น ลูกผสมเพชรสาคร×เขียวเขียว และในกลุ่มเนื้อสีเหลืองออกดอกได้มากกว่า 1 ครั้ง เช่น นราภิรมย์นครพนม

2) ทดสอบเทคโนโลยีในการลดปัญหาการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และยืดอายุการเก็บรักษาลำไยเพื่อการส่งออก พบว่ากรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นไปได้ คือ การรม SO₂ ความเข้มข้น 1.5% + O₃ นาน 1 ชั่วโมง และวิธีการแช่ใน HCl ความเข้มข้น 5% + SMS ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที ช่วยลดการเกิดโรคได้นาน 70 และ 50 วัน ตามลำดับ การแช่ HCl ความเข้มข้น 5% + SMS ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที เป็นทางเลือกหนึ่งในเชิงการค้าสามารถใช้ยืดอายุลำไยส่งออกประเทศสิงคโปร์ได้เนื่องจากพบค่าตกค้าง SO₂ ทั้งผลมีค่า 11.74 – 16.04 ppm สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตรวจซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) แบบเร็วทดแทนการไทเทรตมาตรฐาน (AOAC, 2016) ด้วยวิธีคลอโรเมตริกไทเทรตขึ้นจากวิธี ชรินทร์ และวัฒนากร (2550) ตรวจพบค่าการตกค้างของ SO₂ ในเนื้อใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐาน AOAC (2016) จึงสามารถใช้ในการวิเคราะห์คัดกรอง (Screening) เบื้องต้นกับตัวอย่างลำไยที่ผ่านการรม SO₂ ได้ และเครื่องต้นแบบมีต้นทุนประมาณ 50,000 บาท โดยจุดคุ้มทุนของต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต อยู่ที่ 179 ตัวอย่าง

3) การพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยช่วงฤดูฝน พบว่า การชักนำต้นลำไยให้ออกดอกและติดผลในฤดูฝนด้วย KClO₃ ในช่วงฝนตก โดยให้ KClO₃ ในอัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ทางดิน และพ่น KClO₃ 2,000 ppm จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนน้อยที่สุด คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากที่สุด คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยการให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรม และการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า ในปี 2562 ทั้ง 2 กรรมวิธี ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่ ในปี 2563 กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ และน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต 97.84 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 91.47% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 11.19 กรัม ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรมมีปริมาณผลผลิต 59.81 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 70.10% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 9.32 กรัม ทั้งนี้ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ 30%

Abstract

The objectives of research and development of longan were conservation, breeding improvement, decrease sulfur dioxide (SO₂) residue problem and prolong storage life in fresh longan for export and increase production efficiency in raining season. Three projects were studied during 2016-2021 at various research centers of DOA. The results of 1st project found that 59 varieties/lines planted in 8 rai at CRHRC and 27 varieties/lines planted in 3 rai at CMRARC. Major criteria using to classify varieties include leaves' shape, fruits' shape, flesh colour and fruit setting period. Characteristics of another 20 varieties were added to longan database. The output of the project is an academic book 8th edition named "Longan Varieties" with 52 varieties included. Lumyaithou presented the highest antioxidants. For hybrids longan, it was found that 81.9% of grafted hybrids gave flowers but only 77.8% presented fruiting. According to selection criteria, 11 hybrids were selected for good quality, 8 hybrids for small

seeds or seedless and 4 hybrids for yellow flesh. Among good quality hybrids, Phetyarax Bieopresented off season fruiting. PhetSaKornx BieoKhieo (Small seed or Seedless hybrids) also exhibit off season while NaraPiromxNakhonPhaNom (yellow flesh hybrids) be able to flower twice a year. Further researches on longan hybrids for certificated and recommended varieties should be done in the future.

The 2nd project was studied on technological development for reducing the sulfur dioxide residue problem in fresh longan for exporting. The results found that the possible treatments, i.e. SO₂ 1.5% + O₃ 1 h and HCl 5% + SMS 1% could control disease incidence for 70 and 50 days respectively at 5 °C. Dipping in HCl 5%+SMS 1% detected the least SO₂ residue in whole fruit not exceeding Codex and Singapore tolerant limit of 50 ppm throughout period of time. Performance testing of the rapid sulfur dioxide (SO₂) detection equipment by coulometric titrations method following Techapun and Kaewpakdee (2007) to replace standard method (AOAC, 2016) was carried out. The results showed that it was the residual SO₂ content of fruit pulp was not different from that of standard titrations method (AOAC, 2016) and the prototype cost about 50,000 baht. The breakeven point of the prototype was 179 samples.

The 3rd project was studied on increasing efficiency of longan production in rainy season with two experiments. 1) Study on the efficiency of potassium chlorate (KClO₃) to induce flowering of longan in rainy season. The result showed that the application of KClO₃ 150 g/m canopy diameter as a soil drench + KClO₃ 2,000 ppm as foliar spray 3 times had induced the least flushing at 20 percents and the highest flowering at 70 percents which significantly different from control. 2) Study on using fertigation in longan orchard was aim to improve fertilizer use efficiency and decrease costs of longan production.. Treatments were two fertilizer management practices: (1) fertilizer application followed by a farmer method (broadcasting) and (2) fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis. The results showed that There were no statistically significant differences in yield, fruit grades (large and small), fruit weight, firmness, and total soluble solid from using fertilizer application followed by a farmer method and fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis (p<0.05) in 2019. However, in 2020, there were significant increase in yield, large fruit grade, small fruit grade, and fruit weight in fertigation with fertilizer recommendation based on the soil analysis (97.84 kg/plant, 91.47%, 8.53%, and 11.19 g) compared to fertilizer application followed by a farmer method (59.81 kg/plant), 70.10%, 29.9%, and 9.32 g). For costs and returns of longan production, the data demonstrated that using fertilizer recommendation based on the soil analysis reduced 30% in costs.

บทนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และเป็นผู้ส่งออกลำไยอันดับหนึ่งของโลก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดให้เป็นสินค้าเกษตรในกลุ่มโปรดักซ์แชมเปียน (Product champion) และกำหนดแผนยุทธศาสตร์ลำไย เพื่อรักษาความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออก ตลอดจนประกาศเขตเหมาะสม (Zoning) สำหรับการปลูกลำไยรวม 26 จังหวัด 142 อำเภอ 511 ตำบล ประเด็นปัญหาการผลิตที่สำคัญ คือ 1) ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ 2) ต้นทุนการผลิตสูง 3) ขาดแคลนแรงงานปฏิบัติงาน 4) ผลผลิตมีสารพิษตกค้างหรือมีศัตรูพืชและ 5) การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของเกษตรกรมีน้อย ด้านพันธุ์ปลูกเกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ต่อมากถึงร้อยละ 80 และยังมีพันธุ์ที่มีเมล็ดลีบ เนื้อหนา ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู ผลผลิตส่วนใหญ่จึงออกสู่ตลาดพร้อมกันในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ทำให้ผลผลิตล้นตลาดและราคาตกต่ำ หนึ่งในยุทธศาสตร์พัฒนาลำไยปี 2553-2557 ของรัฐบาล คือ การกระจายการผลิต เพื่อแก้ปัญหาการกระจุกตัวของผลผลิตและราคาตกต่ำ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดีและออกดอกติดผลนอกฤดูเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกรได้ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้สำรวจและรวบรวมพันธุ์ลำไยจากทั้งในประเทศและต่างประเทศมาไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 2549 เป็นต้นมา และคัดเลือกกลุ่มผสมทั้งในแปลงปลูกและที่เสียบยอดกับต้นใหญ่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นจะทดสอบพันธุ์กลุ่มผสมที่ผ่านการคัดเลือกในแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญ เพื่อขอรับรองพันธุ์และขยายต้นพันธุ์ดีให้เกษตรกรหรือผู้สนใจ

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา เกษตรกรชาวสวนลำไยจังหวัดจันทบุรี ประสบปัญหาไม่สามารถจัดการปัจจัยการผลิตในช่วงการพัฒนาการของลำไยได้ตามต้องการ ประกอบกับการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ กระตุ้นการออกดอกของลำไยในช่วงไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการผลิตลำไยนอกฤดูในสภาพพื้นที่จังหวัดจันทบุรีนั้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผลผลิตออกมาตรงกับช่วงเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีความต้องการสูงของตลาดส่งออก ดังนั้นเกษตรกรจะต้องทำการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในช่วงเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งตรงกับช่วงฤดูฝนทำให้พื้นที่จังหวัดจันทบุรีจะมีปริมาณฝนค่อนข้างมาก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้จากสภาพอากาศที่แปรปรวนในปัจจุบัน ทำให้ผลผลิตลำไยลดลง ไม่สามารถควบคุมปริมาณผลผลิตได้เท่าที่ควร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลำไยนั้นจะมีพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือและส่วนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้มีไม่มากนัก ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงวิธีการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ในช่วงฤดูฝนและการจัดการปุ๋ยเพื่อลดปัจจัยการผลิตในสภาวะแวดล้อมปัจจุบันที่มีความแปรปรวนของสภาพอากาศ เพื่อแก้ไขและลดปัญหาการผลิตลำไยนอก

ด้านการจัดการเพื่อการส่งออก ยังพบปัญหาการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในเนื้อผลลำไยส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีนนั้นเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อส่งออกในปัจจุบัน ภาครัฐได้พัฒนามาตรฐานการรมตามระบบการรมที่ดีและเหมาะสม (Good Fumigation Practice, GFP) และโรงคัดบรรจุ (GMP) มีโรงรมที่ได้รับรองมาตรฐานเขตภาคเหนือ 60 โรงรม แต่ยังพบการตกค้างเกินมาตรฐาน ในปี 2557 ห้องปฏิบัติการกลาง ได้วิเคราะห์ SO_2 ในเนื้อผล 2,746 ตัวอย่าง พบว่าเกินค่ามาตรฐาน 96 ตัวอย่างหรือร้อยละ 3.5 ปริมาณที่พบ 51-234.7 ppm บริษัทที่ขอใบรับรองสุขอนามัย 59 บริษัท พบว่าไม่ผ่าน 31 บริษัท โรงรม 52 โรงรม พบว่าไม่ผ่าน 35 โรงรม เนื่องจากใช้กำมะถันเกินในตาราง S-Table และผลขึ้นเนื่องจากเปียกน้ำฝนรวมทั้งไม่มีเครื่องมือตรวจวัดแบบเร็ว

ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยวิจัยและพัฒนาลำไย ประกอบด้วย 3 โครงการวิจัย ดังนี้

1. โครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 2 (ปี 2559-2564)

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจ รวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และการใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นการดำเนินต่อเนื่องจากโครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 1 โดยมีการรวบรวมพันธุ์ไว้ที่ ศวส. เชียงราย จำนวน 59 พันธุ์/สายพันธุ์ ศกล. เชียงใหม่ จำนวน 27 พันธุ์/สายพันธุ์ ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ ประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกพันธุ์ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรในพันธุ์ที่ออกดอกและติดผลเพิ่มเติม เพื่อจัดทำฐานข้อมูลพันธุกรรมในรูปเอกสารวิชาการ และทำการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในเนื้อผล ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Folin-Ciocalteu method) และ Antioxidant activity (DPPH radical scavenging assay)

ขั้นตอนที่ 2 การเสียบยอด และคัดเลือกลูกผสม

โดยนำยอดพันธุ์ลูกผสมเสียบยอดโดยวิธีการเสียบเปลือกหรือเสียบยอด ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องจากการวิจัยเดิม จนกระทั่งลูกผสมลำไยออกดอกติดผลได้ โดยไม่ใส่สารบังคับออกดอก

กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกลูกผสม ออกดอกติดผลก่อนหรือหลังระหว่างเดือนกรกฎาคมและกันยายน มีขนาดผลและคุณภาพบริโภคเท่ากับหรือดีกว่าพันธุ์ต่อ คือ เส้นผ่าศูนย์กลางผลมากกว่า 2.5 เซนติเมตร สีผลเหลืองสวย เมล็ดลีบและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 18 องศาบริกซ์ และผู้บริโภคยอมรับ

2. โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการลดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยเพื่อการส่งออก

ดำเนินงานตั้งแต่ปี 2559-2562 แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 วิธีการลดปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ตกค้างในลำไยส่งออก โดยการทดสอบความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เหมาะสมในการรมลำไยรวมกับการใช้แผ่นระเหยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบความเข้มข้นของการรมคว้นร่วมกับการใช้แผ่นระเหยผลิตจากโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ต่อการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยส่งออก 2) ทำการทดสอบซ้ำในข้อ 1 3) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นระเหยที่เตรียมใช้เองกับแผ่นที่จำหน่ายทางการค้า

กิจกรรมที่ 2 การหาวิธีการทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดย 1) การใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ผสมกรดเกลือ (HCl) ทดแทนการรมคว้นด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องแช่สำหรับใช้แช่สารผสม HCl+SMS ในลำไยส่งออก และสร้างหอบำบัดสำหรับดูดคว้นของก๊าซ SO₂ ที่ระเหยระหว่างการแช่สารผสม HCl+SMS การทดสอบการผสมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ผสมกรดเกลือ (HCl) เพื่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติการให้มีความปลอดภัย ทดสอบการผสมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ผสมกรดเกลือ (HCl) ต่อการตกค้างของ SO₂ ในลำไยส่งออก และทดสอบวิธีการใช้สารทดแทนในการแช่ลำไยส่งออกไปต่างประเทศ ร่วมกับผู้ประกอบการส่งไป 3 ประเทศ ได้แก่ ประเทศจีนทางเรือ ประเทศสิงคโปร์ทางเรือ และแคนาดาทางเครื่องบิน และเพื่อเปรียบเทียบผลที่ห้องปฏิบัติการ 2) การทดสอบการใช้คลอรีนไดออกไซด์และก๊าซบางชนิดต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย โดยการ ทดสอบเทคโนโลยีการแช่ ClO₂ ต่อคุณภาพผล การทดสอบเทคโนโลยีการรมด้วย ClO₂ และผลต่ออายุการเก็บรักษา การทดสอบเทคโนโลยีการเคลือบผิวลำไยด้วย Mixed wax และผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย การทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับลำไยปริมาณมากขึ้น โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการส่งออกร่วมกับผู้ประกอบการส่งออกของประเทศไทยไปประเทศแคนาดาทางเครื่องบินซึ่งเข้มงวดการใช้ SO₂ ขั้นตอนที่ 2 การนำเทคโนโลยีที่ทดแทนในรูปของก๊าซมาใช้

กิจกรรมที่ 3 วิธีการวิเคราะห์สารตกค้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบเร็วทดแทนการไทเทรต ได้แก่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตรวจ SO_2 แบบเร็วทดแทนการไทเทรต โดย สร้างต้นแบบเครื่องตรวจ SO_2 แบบเร็วทดแทนการไทเทรต ด้วยวิธีคูอมเมตริกไทเทรชัน การทดสอบต้นแบบเครื่องตรวจ SO_2 แบบเร็วทดแทนการไทเทรต และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบในการตรวจ SO_2 เปรียบเทียบกับวิธีไทเทรตมาตรฐาน (AOAC, 2016) ปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจ SO_2 แบบเร็วทดแทนการไทเทรต เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม และลดต้นทุนในการวิเคราะห์ตัวอย่าง เนื่องจากเครื่องมือเดิมมีความแม่นยำที่ต่ำเฉพาะค่า SO_2 ที่ช่วงเกิน 100-2,000 ppm แต่เกณฑ์ค่าตกค้างของ SO_2 ในเนื้อผลลำไยส่งออกต่างประเทศจีนเท่ากับ 50 ppm ดังนั้นจึงปรับปรุงพัฒนาให้วิเคราะห์ได้ในช่วง 0-100 ppm

กิจกรรมที่ 4 การนำเทคโนโลยีการใช้สารทดแทน SO_2 ไปใช้ในโรงรมผู้ประกอบการ โดยการทดสอบการส่งออกลำไยที่ใช้วิธีทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 และโรงคัดบรรจุบริษัทห้วยหวนเชิงเพชร จำกัด แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ 1) การเปรียบเทียบเทคโนโลยีต่อการลดการตกค้างของ SO_2 และยืดอายุการเก็บรักษาลำไย 2) การทดสอบการยอมรับในวิธีการแช่ HCl+SMS ต่อคุณภาพผล และลดสาร SO_2 ตกค้างร่วมกับผู้ประกอบการ เพื่อทดสอบการส่งออกประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและสถานประกอบการต้นแบบ

3. โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยในภาคตะวันออก ดำเนินการตั้งแต่ปี 2561-2563 จำนวน 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ในการชักนำการออกดอกของลำไยในฤดูฝน ดำเนินการที่ ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก ห้วยสะพานหิน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ ตุลาคม 2561 ถึงกันยายน 2563 ได้ดำเนินการทดลองจำนวน 2 รอบการผลิต คือ ปีที่ 1 ระหว่างเดือน ตุลาคม 2561 ถึง มีนาคม 2562 และ ปีที่ 2 ระหว่างเดือน เมษายน 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธี 1 ไร่ต $KClO_3$ ทางดิน ร่วมกับไร่ตสารแพคโคลบิวทราซอล อัตรา 2 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร กรรมวิธี 2 ไร่ตสาร $KClO_3$ ทางดิน ร่วมกับพ่นทางใบด้วยสาร $KClO_3$ อัตรา 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 1 ครั้ง กรรมวิธี 3 ไร่ตสาร $KClO_3$ ทางดิน ร่วมกับพ่นทางใบด้วยสาร $KClO_3$ อัตรา 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 3 ครั้ง กรรมวิธี 4 วิธีควบคุม (ไร่ตสาร $KClO_3$ ทางดินเท่านั้น)

การทดลองที่ 2 การให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตลำไย

ศึกษาผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตแก่ลำไยพันธุ์ดอที่สวนเกษตรกร อ.เขาสมิง จ.ตราด ในปี พ.ศ.2561-2563 วางแผนการทดลองโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กรรมวิธี ประกอบด้วย การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร และการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. โครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 2 (ปี 2559-2564)

จากการสำรวจ รวบรวม และขยายพันธุ์ลำไยของเกษตรกรหรือหน่วยงานทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พันธุ์/สายพันธุ์ละ 5 ต้น มาปลูกในแปลงระยะปลูก 5x5 เมตร ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย (เส้นรุ้ง 19 52'N และเส้นแวง 99 47'E ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 415 เมตร) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา

ปี 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายรวบรวมพันธุ์ลำไยได้ 59 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ ได้แก่ กระทุ่มแบน กรอบกะทิ เขียวพระอินทร์ จัมโบ้ จัมโบ้ลูกหมื่น ชมพูน้ํา ชมพูเมล็ดอุดรดิษฐ์ ชูเหลียง ดอจดอตาเห็น ดอน้ําผึ้ง ดอน้ําผึ้งน่าน ดอยอดขาว ดอยอดแดง ดอสุขุม ดอก้านแข็ง ดอก้านแดง ดอยอดขาวน่าน ดออันทะสุนัข ดอกทอง ดอดอนชัย ดอกหนองข้างคีน ดอก้ากลาง ดอกหอม ดอก้าวยี่ ดอน้ําปิง แดงกลมลำพูน แดงกลม นครพนม นราภิรมณ์ เบี้ยวเขียวลำพูน เบี้ยวเขียว ใบด้า ใบหยก ใบย่น ปูมาตินคั้ง พวงทอง เพชรยะลา เพชรสาคร นเมืองน่าน ฟิลิปปินส์ มาตาคุซิง เมล็ดลิบ เมล็ดลิบบัวผัด ไร่เมล็ด แลงแกง ลำไยเถา ลิ่นจี (บ้านโฮ้ง60) เวียดนาม สร้อยทอง สายน้ําผึ้ง สีชมพู หนานขาว แห้ว แห้วแคะ อีสร้อย อีไว และฮกเกี้ยน

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ พื้นที่ 3 ไร่ จำนวน 27 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ จัมโบ้ ดอกหลวง ดอน่าน ดอสุขุม ดอก้านแข็ง ดอก้านแดง ดอยอดแดง ดอยอดอ่อน ดอดอใบย่น ดอ13 ดอ20 ดอ27 ดอ75 ใบด้า เพชรสาคร อีแห้ว ปูมาตินคั้ง พวงทอง ดอก้าวยี่ เบี้ยวเขียวเชียงใหม่ ใบหยก ลุ่มน้ําปิง แดงกลม นราภิรมณ์ ชมพู และชมพูน้ํา

การพัฒนาพันธุ์ลำไย

ลำไยลูกผสมทั้งหมด 72 ลูกผสมที่ได้จากโครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 1 นำไปเสียบยอดบนต้นดอ ลำไยพันธุ์ดอที่ออกดอกติดผลแล้วได้สำเร็จ (ไม่นับรวมที่ไม่ทราบชื่อ) จำนวน 59 ลูกผสม คิดเป็นร้อยละ 81.9 ลำไยลูกผสมเริ่มออกดอกติดผลหลังจากเสียบยอด 3-4 ปี และออกดอกติดผลเต็มที่ในปีที่ 5-6 โดยเมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยลำไยออกดอกแล้วทั้งหมดหรือคิดเป็นร้อยละ 81.9 แต่มีการติดผลจนสามารถคัดเลือกคุณภาพได้ 56 ลูกผสมคิดเป็นร้อยละ 77.8 ของลำไยลูกผสมทั้งหมด จึงได้คัดเลือกพันธุ์เบื้องต้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้ได้ ผลผลิตลำไยที่มีคุณภาพดีตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งจำแนกได้ 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มลำไยลูกผสมคุณภาพดี (ภาพที่ 3.1.1) คือลำไยที่มีผลขนาดใหญ่ เมล็ดค่อนข้างเล็กหรือมีส่วนที่รับประทานได้มาก รสชาติดี มีคะแนนการชิมดี หรือติดผลดกสม่ำเสมอ คัดเลือกได้ 11 ลูกผสม ได้แก่ ลูกผสมดอสุขุม×ดอกทอง (รหัสต้น X1-6) ลูกผสมเบี้ยวเขียว×ดอสุขุม (รหัสต้น L2-2) ลูกผสมเบี้ยวเขียว×ลิ่นจี (รหัสต้น J2-2) ลูกผสมนครพนม×พวงทอง (รหัสต้น G-25) ลูกผสมแห้ว×เพชรยะลา (รหัสต้น F2-6) ลูกผสมเพชรยะลา×แห้ว (รหัสต้น R2-2) ลูกผสมเพชรยะลา×เบี้ยวเขียว (รหัสต้น T2-14) ลูกผสมพวงทอง×นครพนม (รหัสต้น S1-3) ลูกผสมเบี้ยวเขียว×ดอ (รหัสต้น D1-1) ลูกผสมเพชรสาคร×สีชมพู (รหัสต้น V-6) ลูกผสมแห้ว×ดอกหนองข้างคีน (รหัสต้น D2-1) ลูกผสมลำไยที่คัดเลือกได้ส่วนใหญ่มีผลขนาดค่อนข้างใหญ่ แต่เมล็ดไม่ใหญ่ ยกเว้นลูกผสมแห้ว×ดอกหนองข้างคีน แต่มีเนื้อลำไยที่แตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ อย่างไรก็ตามลูกผสมลำไยนี้มีการติดผลน้อยเช่นเดียวกับลูกผสมเบี้ยวเขียว×ดอ และลูกผสมพวงทอง×นครพนมซึ่งมีเปลือกที่หนามาก นอกจากนั้นลูกผสมเพชรสาคร×สีชมพูก็ให้ลำไยรสชาติดี หวานมากเป็นพิเศษและกลิ่นหอม



ภาพที่ 3.1.1 กลุ่มลำไยลูกผสมคุณภาพดี

กลุ่มลำไยลูกผสมเมล็ดเล็กหรือลึบ (ภาพที่ 3.1.2) คือลำไยที่ที่ขนาดผลใหญ่รองลงมาจากกลุ่มคุณภาพดี แต่มีเมล็ดเล็กหรือลึบมาก รสชาติดี มีคะแนนการชิมดี คัดเลือกได้ 8 ลูกผสม (9 ต้น) ได้แก่ ลูกผสมไม่ทราบชื่อ (รหัสต้น UK21-2) ลูกผสมเพชรสาคร×กระทุ่มแบน (รหัสต้น U-1) ลูกผสมนครพนม×พวงทอง (รหัสต้น G-2) ลูกผสมเพชรสาคร×เปี้ยวเขียว (รหัสต้น W-4) ลูกผสมไม่ทราบชื่อ (รหัสต้น UK12-3) ลูกผสมเพชรสาคร×เปี้ยวเขียว (รหัสต้น W-9) ลูกผสมสีชมพู×คอตอง (รหัสต้น N1-4) ลูกผสมเพชรสาคร×นครพนม (รหัสต้น M-6) ลูกผสมเปี้ยวเขียว×เวียดนาม (รหัสต้น H1-6) พบว่าแม่พันธุ์ลำไยเกือบครึ่งหนึ่งที่ให้ลูกผสมที่มีเมล็ดเล็กหรือลึบคือพันธุ์เพชรสาคร ซึ่งไม่ได้เป็นลำไยที่มีเมล็ดเล็กหรือลึบแต่อย่างใด ขณะที่พ่อพันธุ์ลำไยพันธุ์ไร้เมล็ดซึ่งไม่มีเมล็ดไม่ได้ให้ลูกผสมลำไยที่มีเมล็ดเล็กหรือไม่มีเมล็ด ดังนั้นในการผสมพันธุ์ลำไยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีเมล็ดเล็กควรใช้แม่พันธุ์เพชรสาคร



กลุ่มลำไยลูกผสมเนื้อสีเหลือง (ภาพที่ 3.1.3) คือลำไยที่มีเนื้อสีเหลือง คัดเลือกได้ 4 ลูกผสม ได้แก่ ลูกผสมดอ×สายน้ำผึ้ง (รหัสต้น M1-8) ลูกผสมนราภิรมย์×นครพนม (รหัสต้น F1-3) ลูกผสมนราภิรมย์×แห้ว (รหัสต้น Y-19) ลูกผสมสายน้ำผึ้ง×ดอ (รหัสต้น T1-30) ลูกผสมลำไยที่มีเนื้อสีเหลืองดังกล่าว พบว่าลำไยแม่พันธุ์เป็นลำไยพันธุ์นราภิรมย์ครึ่งหนึ่งและพ่อพันธุ์เป็นพันธุ์นครพนมและแห้วซึ่งมีเนื้อสีขาวทั้งหมด ขณะที่ลูกผสมที่เหลืองมีพ่อหรือแม่พันธุ์เป็นลำไยที่มีเนื้อสีเหลือง แสดงให้เห็นว่า สีเหลืองของเนื้อลำไยอาจจะได้มาจากพ่อหรือแม่พันธุ์ที่มีเนื้อสีเหลืองหรือไม่ก็ได้แต่ถ้าแม่พันธุ์เป็นพันธุ์นราภิรมย์มีโอกาสได้ลูกผสมลำไยเนื้อสีเหลืองที่มีคุณภาพสูงกว่า



ภาพที่ 3.1.3 กลุ่มลำไยลูกผสมเนื้อสีเหลือง

สารสำคัญของลำไย

วิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อผลลำไยในแปลงรวบรวมพันธุ์ จำนวน 7 ตัวอย่าง คือ ใบดำ อีเหั่ว หนานขาว สีชมพู เบี้ยวเขียว ลำไยเถา และสายน้ำผึ้ง พันธุ์ลำไยที่มีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือพันธุ์ลำไยเถา (%RSA = 52.379) รองลงมาคือ เบี้ยวเขียว หนานขาว สายน้ำผึ้ง สีชมพู ใบดำ และอีเหั่ว ตามลำดับ พันธุ์ที่มีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูง บางพันธุ์จะมีสีเนื้อผลแตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ เช่น เนื้อผลสีเหลืองทองในพันธุ์สายน้ำผึ้ง และเนื้อผลสีชมพูอ่อนในพันธุ์สีชมพู เนื่องจากมีสารสี หรือสารจำพวก Flavonoids และ Lycopenes อยู่มาก ซึ่งส่งผลต่อค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในสองพันธุ์นี้ แต่สารเหล่านั้น อาจมีความไวในการเข้าทำปฏิกิริยากับตัวอนุมูล DPPH น้อย ทำให้มีค่า %RSA น้อยกว่าพันธุ์ลำไยเถาที่มีสีเนื้อผลเหมือนพันธุ์ลำไยส่วนใหญ่ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระที่เข้าทำปฏิกิริยากับ DPPH ได้เร็วกว่า

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกในเนื้อของผลลำไยที่ให้ผลผลิตอีกทั้งหมด 56 พบว่า สายพันธุ์ลำไยที่มีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุดคือ ลูกผสมเพชรระยละไร่เมล็ด (รหัสต้น V1-16) ซึ่งมีปริมาณฟีนอลิก 0.018 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร รองลงมาคือ ลูกผสมเพชรระยละไร่เมล็ด (รหัสต้น W-14) มีปริมาณฟีนอลิก 0.012 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ขณะที่ลำไยพันธุ์สายน้ำผึ้งมีปริมาณฟีนอลิก 0.010 mg/ml ส่วนลูกผสมเพชรระยละไร่ (รหัสต้น R2-2) มีปริมาณฟีนอลิก ต่ำที่สุดเพียง 0.002 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เท่านั้น ผลการวิเคราะห์จะนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ ลำไยที่มีคุณประโยชน์ด้านอื่นๆ ต่อไป

โครงการวิจัยที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการลดการตกค้างของคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในลำไยเพื่อการส่งออก

1. วิธีการรม SO_2 1.5% + O_3 นาน 1 ชั่วโมง, SO_2 1.5%, HCl 5%+ SMS 1%, O_3 นาน 2 ชั่วโมง+ SO_2 1.5%, และ SO_2 1.5% + SMS pad ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่ 5°C, 90% RH + อายุการวางจำหน่ายได้ที่อุณหภูมิห้อง (25-35°C) ได้นาน 40+5, 40+5, 40+5, 30+5 และ 30+<5 วัน ตามลำดับ วิธีที่มีความเป็นไปได้จะนำไปทดสอบใช้จริงในสถานประกอบการของผู้ส่งออก คือ การรม SO_2 1.5% + O_3 นาน 1 ชั่วโมง และการแช่ HCl 5%+ SMS 1% ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การรม และ/หรือการแช่คลอโรฟลูโอโรคาร์บอนไดออกไซด์ (ClO_2) ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ค่าการตกค้างในผล และการยอมรับของผู้ประกอบการ และผู้บริโภคที่ประเทศปลายทางที่ต้องมีการศึกษาวิจัยหาข้อมูลเพิ่มเติม เป็นต้น

2. การทดสอบการลดสาร SO_2 ตกค้างด้วยการรมด้วยก๊าซโอโซน (O_3) รวม 3 ครั้ง โดยใช้เครื่องผลิตโอโซนกำลังการผลิต 10, 20 และ 30 กรัม/ชั่วโมง รมในตู้ขนาดต่างๆ ได้แก่ 0.432 ลบ.ม. (ความจุลำไย 4 ตะกร้า/ครั้ง) และ 1.44 ลบ.ม. (ความจุลำไย 12 ตะกร้า/ครั้ง) ด้วยระยะเวลารม O_3 นาน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง พบว่าความสามารถในการลดการตกค้างของ O_3 ขึ้นอยู่กับค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของลำไยที่รม SO_2 หากความเข้มข้นสูงเกินค่าตกค้างในเนื้อผลจะเกิน 50 ppm เครื่องผลิต O_3 ที่ใช้จะลดได้เฉพาะที่เปลือกผล แต่ในเนื้อไม่สามารถลดได้ วิธีแก้ไขต้องเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซ O_3 โดยใช้เครื่องที่มีกำลังผลิตที่สูงขึ้นหรือลดปริมาตรของตู้รมให้เล็กลง หรือเพิ่มเวลาการรมให้นานขึ้น

จากการทดลองพบว่าหากใช้ความเข้มข้นของ SO_2 ที่คำนวณให้เท่ากับ 13,000-15,000 ppm (1.3-1.5%) ตามคู่มือการปฏิบัติงาน (SOP) มาตรฐานมกษ. 1004: 2557 ลำไยที่ผ่านการรมจะมีค่าตกค้างในเนื้อผลไม่เกิน 50 ppm โดยการรม SO_2 1.5% + รม O_3 จากเครื่องที่มีกำลังการผลิต O_3 ที่ 30 กรัม/ชั่วโมง ในตู้ขนาด 0.432 ลบ.ม. รม O_3 นาน 1-2 ชั่วโมง ช่วยลดสารตกค้างได้ทั้งในเปลือกและเนื้อได้ดี แต่หากลำไยรม SO_2 ด้วยความเข้มข้นสูงเกินมีผลค่าตกค้างในเนื้อผลเกิน 50 ppm ก๊าซ O_3 จะลด SO_2 ได้เฉพาะเปลือก ดังนั้นหากนำไปใช้ในเชิงการค้าต้องใช้เครื่องโอโซนที่มีกำลังผลิตที่สูงพอกับขนาดห้องรม ดังนั้นหากนำไปใช้เชิงการค้าห้องรมมีขนาด

ใหญ่มากปริมาตรระหว่าง 25-70 ลบ.ม. (ความจุลำไย 200-700 ตะกร้า) จึงต้องใช้เครื่อง O₃ ที่มีกำลังผลิตที่สูงพอ กับขนาดห้องรม การใช้เครื่องที่มีกำลังผลิตต่ำเกินไปกับขนาดห้องที่ใหญ่เกินไป เช่น ตู้รมที่มีปริมาตร 1.44 ลบ.ม. และใช้เครื่องผลิต O₃ ที่ 20 กรัม/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการไปลดสารตกค้างและลดการเกิดโรค ระหว่างการวางจำหน่าย

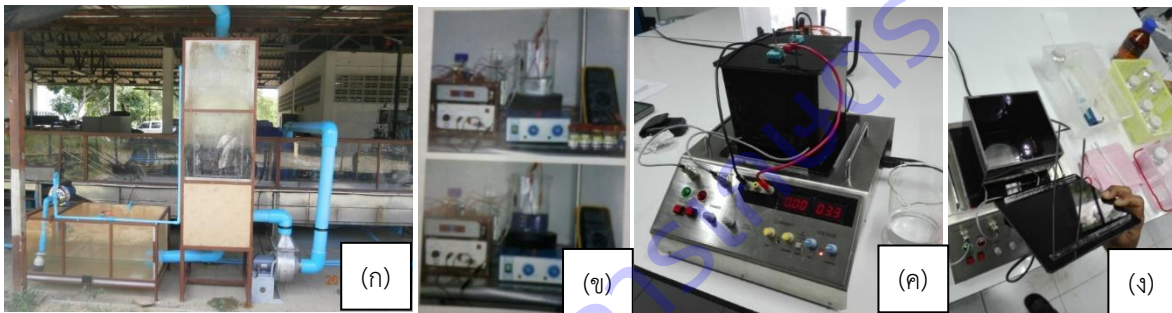
3. การทดสอบวิธีการแช่ HCl 5.0% + SMS 1.0% นาน 5 นาที สามารถใช้ลดปัญหาสาร SO₂ ตกค้าง ร่วมกับผู้ประกอบการสำหรับส่งออกประเทศสิงคโปร์ได้ และมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 14 วันขึ้นไป ได้ ทดสอบแช่ร่วมกันที่ห้องปฏิบัติการ สวพ.1 และโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออก อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ จำนวน 2 และ 3 ครั้ง และทดสอบการส่งออก 5 ครั้ง พบว่ามีปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ HCl+SMS หลายประการ ได้แก่ ผลลำไยที่มีความแก่ ขนาดผล และพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน ตลอดจนความเข้มข้นของสารละลายที่แช่ HCl 2.5-5.0%+SMS 0.5% และเติม SMS 0.5% คั้นกรณีแช่ซ้ำหลายครั้ง พบว่าการแช่ HCl 5%+SMS 1% นาน 5 นาที มีแนวโน้มปรับใช้วิธีการนี้ได้ในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาลำไยส่งออกประเทศสิงคโปร์ โดยตัดหัวเป็น ลำไยผลเดี่ยวและบรรจุในกล่อง clamshell เจาะรูความจุ 0.7-1.0 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 5°C, 65% RH นานเพียงพอที่จะขนส่งและวางจำหน่ายรวมระยะเวลา 14 วัน สีผิวเปลือก สีเนื้อที่ผิดปกติ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และค่าไม่เกินมาตรฐานของประเทศสิงคโปร์ โดยพบค่า SO₂ ทั้งผลไม่เกิน 50 ppm มีค่าระหว่าง 11.74 – 24.80 ppm ขณะที่ผลลำไยรม SO₂ 1.5% (วิธีทางการค้า) และไม่แช่สารมีค่า SO₂ ตกค้างทั้งผลเท่ากับ 152.15 และ 1.62 ppm โดยลำไยไม่แช่สารวางจำหน่ายได้นานเพียง 2-3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-35°C)

ประเทศสิงคโปร์มีปริมาณการนำเข้าลำไยจากประเทศไทยประมาณ 4 - 5 พันกว่าตัน/ปี และลดลงอย่างมากในปัจจุบันตามสถานะเศรษฐกิจที่ถดถอย ข้อจำกัด และสงครามทางการค้า วิธีการแช่ HCl 5% + SMS 1% นาน 5 นาที สามารถใช้เป็นวิธีการค้าและพัฒนาวิธีการใช้เพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นได้ในอนาคต แต่ขั้นตอนปฏิบัติงานค่อนข้างยุ่งยาก ได้แก่ การคัดเลือกผลลำไยจากสวนเกษตรกรต่างพื้นที่กันมีผลต่อสีผิว หากลำไย จ.ตากใช้เวลาเดินทางนานขึ้นมาถึงเชียงใหม่ก่อนเที่ยงคืน ควรแช่ทันทีในกลางคืน ลำไยในพื้นที่ จ.เชียงใหม่ การป้องกันผลแตกต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำไว้ 1 คืนหากแช่ช่วงเช้า หรือเก็บรักษาอย่างน้อย 4-5 ชั่วโมง ลดผลแตกได้หากแช่กลางคืน โดยส่วนมากนิยมแช่กลางคืน ผู้ปฏิบัติงานควรแต่งตัวให้รัดกุมสวมเสื้อแขนยาว ใส่หน้ากากกันแก๊ส ถุงมือยาง รองเท้าบูท ระมัดระวังความปลอดภัยการดูดกรดลงในน้ำ และควรใช้ SMS ไม่เกิน 1% การแช่สามารถแช่ซ้ำได้ 10 ครั้งอาจจะเพิ่มได้ ผึ่งลำไยไว้ 3 ชั่วโมง และเก็บรักษาต่อในห้องเย็นอีก 1 คืน ช่วงเช้าจึงตัดหัวบรรจุในกล่อง clamshell ใช้เวลานานพอสมควร และมีต้นทุนรวมการส่งออกทางเครื่องบิน 80 บาท/กิโลกรัม แต่จำหน่ายได้ราคาสูงถึง 100-150 บาทที่ปลายทาง หากส่งทางเรือเป็นตู้สินค้าต้นทุนรวมจะต่ำลงเหลือ 69 บาท/กิโลกรัม หากใช้วิธีแช่ในถังพลาสติกรวม 10 ถังจะได้ 500 ตะกร้า/วัน ต้นทุนแรงงานสูงขึ้น หากในอนาคตใช้เครื่องแช่ลิ้นจี่ที่มีความยาวสามารถแช่ได้ครั้งละ 25 ตะกร้าต่อครั้ง จะช่วยลดต้นทุนแรงงานได้มากขึ้น และวิธีนี้ การแช่ HCl 1-3%+SMS 1% ยังสามารถพัฒนาการแช่กับลิ้นจี่ส่งออกได้เช่นเดียวกัน

4. การวิจัยเพื่อการแก้ไขปัญหาค่าตกค้าง SO₂ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศปลายทางเป็นหลัก แต่ละประเทศกำหนดค่าไม่เท่ากัน สามารถเลือกวิธีสำหรับใช้ทดสอบการยืดอายุให้ตกค้างไม่เกินได้ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนดไม่เกิน 50 ppm ในเนื้อผล สามารถรม SO₂ ให้มีความเข้มข้น 1.3-1.5% ได้ตามวิธีปัจจุบัน มกษ.1004-2557 หากปฏิบัติตามค่าตกค้างในเนื้อไม่เกิน 50 ppm การประยุกต์ใช้ไอโซนกับการรมสามารถทำได้เพราะไอโซนช่วยฟอกสีผิวให้สีขึ้น ช่วยลดค่าการตกค้างในผลและลดการเกิดโรคได้ดีขึ้น แต่ต้องทดสอบความเป็นไปได้เพราะต้นทุนเครื่องสูง เครื่องผลิตไอโซนที่ผลิตทางการค้ายังมีกำลังผลิตที่ต่ำ หากทดสอบใช้รมห้องรมลำไยการค้าที่มีปริมาตร 40-60 ลบ.ม.จะต้องใช้เครื่องที่มีกำลังผลิตสูงมากๆ ซึ่งหายากและราคาสูง การทดสอบต้องคำนึงถึงความคุ้มค่า จึงแก้ไขปัญหาค่าตกค้างด้วยกรรมวิธีรมไอโซนขนาดเล็กก่อนด้วยไอโซนกำลังการผลิตไม่

เกิน 30 กรัมต่อชั่วโมงก่อนขยายผลต่อไป เวลาเริ่มโอโซนที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 1-2 ชั่วโมง/ครั้ง หากใช้เครื่องที่มีกำลังผลิตสูง 100-500 กรัม/ชั่วโมง ต้นทุนโดยประมาณสูงถึง 200,000 –1,000,000 บาท แต่สามารถหาเช่าเครื่องของบริษัทได้แต่มีต้นทุนการทดสอบต่อครั้งสูง หากทดสอบใช้ต้องวัดความเข้มข้นของแก๊สภายในห้องรมด้วย และต้องควบคุมการรั่วไหลของแก๊สเพื่อความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน

5. การปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรตก่อนนำไปใช้งานจริง สมการที่ได้ เมื่อ $y = 0.0464x$, $R^2 = 0.9144$ และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต เปรียบเทียบกับวิธีไทเทรตมาตรฐาน (AOAC, 2016) ในการทดสอบกับตัวอย่างลำไยที่รม SO₂ พบว่า การวิเคราะห์ด้วยเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต มีค่าการตกค้างของ SO₂ ในเนื้อไม้แตกต่างจากวิธีมาตรฐาน AOAC (2016) และเครื่องต้นแบบปัจจุบันมีต้นทุนประมาณ 50,000 บาท โดยจุดคุ้มทุนของต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต อยู่ที่ 179 ตัวอย่าง การนำไปใช้งานจริงในอนาคต ควรทดสอบกับตัวอย่างลำไยที่ผ่านการรมจริงเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานให้มีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอต่อความเชื่อมั่นในผลวิเคราะห์ และควรเผยแพร่อย่างมีขั้นตอน เริ่มต้นสถิติฝึกอบรม และให้ห้องปฏิบัติงานภาคเอกชนเริ่มต้นทดสอบใช้ก่อนนำไปใช้ในโรงงานต่อไป



ภาพที่ 3.2.1. หอบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปรับปรุงเพิ่มเติมกับเครื่องแช่ลำไย (ก) ต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรตตามแบบชรินทร์และวัฒนากร (2550) (ข) ต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็วทดแทนการไทเทรต (ค) ใช้ขั้วไฟฟ้าจากแสดนเลสทดแทนแท่งกราไฟต์แบบเดิม (ง)

3. โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยในภาคตะวันออก

การทดลองที่ 1 การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ในการชักนำการออกดอกของลำไยในฤดูฝน

จากผลการศึกษาของการแตกใบอ่อนของลำไย ในกรรมวิธีการให้สารแพคโคลบิวทราซอลก่อนมีการชักนำด้วยสารคลอไรด์ทางดิน มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนค่อนข้างสูง เท่ากับ 87-93 เปอร์เซ็นต์ (ปีที่ 1 และปีที่ 2) และไม่แตกต่างจากวิธีควบคุม ซึ่งแตกต่างจาก พิจิตร และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษการบังคับลำไยไม่ให้เกิดใบอ่อนในช่วงฤดูฝน พบว่า การพ่นสารแพคโคลบิวทราซอล อัตรา 400 ppm จำนวน 1 ครั้ง 2 ครั้ง และ 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ ให้เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนเท่ากับ 16.3, 13.8 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน นาดล (2557) พบว่า ต้นลำไยที่ได้รับสารแพคโคลบิวทราซอลด้วยการราดทางดินในอัตรา 2 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกเป็นช่อดอกล้วนและปริมาณผลผลิตลำไยต่อต้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับการพ่นสารทางใบและชุดควบคุม แต่จากผลการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่า การให้สารแพคโคลบิวทราซอลไม่สามารถยับยั้งการแตกใบอ่อนของลำไยได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในพื้นที่ศึกษามีปริมาณฝนค่อนข้างมาก จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตั้งที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม มีฝนตกเกือบทุกวัน (จำนวนวันฝนตกประมาณ 29-30 วัน) ทำให้มีปริมาณฝนและความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูงหลังจากการราดสารแพคโคลบิวทรา

ซอล ทำให้สารแพคโคลบิวทราซอลซึ่งเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารประกอบไตรอะโซล (triazole) มีกลไกการทำงานในการยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืชจึงมีผลชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดยาวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอดนั้น ซึ่งส่งผลโดยตรงกับแตกใบอ่อน ไม่สามารถทำงานได้ จึงทำให้ต้นลำไยแตกใบอ่อน (พัชรียา, 2560)

ส่วนผลของการชักนำให้ต้นลำไยออกดอกในการศึกษาคั้งนี้ พบว่า การให้ $KClO_3$ ทางดิน ร่วมกับการพ่นทางใบด้วย $KClO_3$ อัตรา 2,000 ppm ให้ผลการออกดอกที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยการพ่นทางใบ จำนวน 3 ครั้ง แสดงเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่มากที่สุด ซึ่งเป็นในทิศทางเดียวกับการศึกษาในลำไยเพื่อกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูในฤดูฝน พบว่า การใช้ $KClO_3$ ร่วมกับการพ่นทางใบด้วย 0-52-34 ผสมเอทธิพอน สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้หลังรอด 21 วัน และมีการออกดอกร้อยละ 86 มีลักษณะเป็นช่อดอกล้วนทั้งหมด (วิชชุตา, 2556) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นลำไยที่ได้รับสารคลอเรตหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยการพ่นซ้ำ สามารถทดแทนจากการชะล้างหรือความเข้มข้นของสารคลอเรตที่ลดลงโดยน้ำฝน ซึ่งจากการศึกษาการเคลื่อนที่และผลตกค้างของสารคลอเรตในดิน พบว่า การเคลื่อนที่ของสารคลอเรตจะไปกับน้ำได้ดีเมื่อถูกน้ำชะล้าง แต่การกระจายตัวของสารคลอเรตที่ถูกน้ำชะในปริมาณเท่ากันจะมีความแตกต่างระหว่างดินชนิดต่างกัน โดยดินที่อุ้มน้ำได้มาก เช่น ดินเหนียว จะทำให้สารคลอเรตแพร่ลงดินได้ลึกน้อยกว่าดินที่อุ้มน้ำได้น้อย และสารคลอเรตจะไม่ถูกตรึงในดินที่เป็นชนิดไม่อุ้มน้ำ (สมชาย และคณะ, 2544) ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดผลในการศึกษาคั้งนี้ พบว่า ต้นลำไยในทุกกรรมวิธีทดลองมีการติดผลค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากการเกิดฝนตกอย่างต่อเนื่องในช่วงหลังการชักนำการออกดอกด้วยสาร $KClO_3$.ซึ่งจากข้อมูลอุตุนิยมิวิทยาได้แสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณค่อนข้างสูงและจำนวนวันที่ฝนตกเกือบทุกวันในช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ทำให้ความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง ต้นลำไยจึงเกิดการแตกใบอ่อนแทนการเกิดตาดอก ทำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังเกิดการร่วงของดอก เนื่องจากในช่วงการออกดอกนั้น ในพื้นที่ศึกษามีสภาพอากาศที่แปรปรวน มีลมแรง ฝนตกติดต่อกัน ทำให้ดอกลำไยเกิดการร่วงค่อนข้างมาก ส่งผลให้การติดผลค่อนข้างน้อยนั่นเอง

ทั้งนี้กลไกการทำงานของสารคลอเรตยังไม่สามารถพิสูจน์ได้อย่างแน่นอน เพียงแต่มีรายงานจากการศึกษาเกี่ยวกับกลไกการทำงานของสาร $KClO_3$ ที่สามารถกระตุ้นและชักนำให้ต้นลำไยออกดอก พบว่า สาร $KClO_3$ ละลายน้ำจะแตกตัวให้โพแทสเซียมไอออน (K^+) และคลอเรตไอออน (ClO_3^-) สารคลอเรตเมื่อถูกดูดซึมและลำเลียงเข้าสู่รากผ่านทางลำต้น และโดยปกติในรากและใบพืชจะมีการใช้ธาตุไนโตรเจนที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์ที่เรียกว่า ไนเตรทรีดักเตส (Nitrate reductase) จากโครงสร้างของไนเตรต (NO_3^-) และอนุมูลคลอเรต (ClO_3^-) ซึ่งคล้ายคลึงกัน ทำให้เอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสสามารถจับอนุมูลคลอเรตได้และมีความสามารถในการทำปฏิกิริยารีดักชันได้ดีกว่าไนเตรต (NO_3^-) ทำให้เปลี่ยนเป็นไปยับยั้งและอัตราการทำงานของเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสภายใต้ต้นพืชลดลง ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนลดลงในขณะที่พืชยังสามารถสร้างคาร์โบไฮเดรตได้ตามปกติ ทำให้อัตราส่วน C/N ห่างกันอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้พืชมีการชะงักการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและสามารถออกดอกได้ (ธนะชัย, 2542) ทั้งนี้ ดร.ณิ และคณะ (2553) ได้กล่าวถึงกลไกการทำงานของสารคลอเรต ว่า เมื่อรอด $KClO_3$ ทางดิน อนุมูลคลอเรตจะแข่งขันกับอนุมูลไนเตรตเข้าสู่รากพืช ซึ่งมีผลต่อปริมาณไซโตไคนินที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในยอด ซึ่งอาจมาจากอนุมูลคลอเรตเคลื่อนที่ไปสู่อายุใบและยอด และมีการสร้างไซโตไคนินที่ยอด ส่วนในใบ สาร $KClO_3$ จะไปมีผลต่อการลดลงของกิจกรรมเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสและคาร์โบไฮเดรต และอาจมีสัญญาณบางอย่างจากใบส่งไปที่ยอด ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมดุลของฮอร์โมนไซโตไคนินและฮอร์โมนออกซิน ซึ่งหากอัตราส่วนของฮอร์โมนดังกล่าวสูงนั้นจะส่งผลให้ยอดจะพัฒนาไปเป็นดอก และถ้ามีอัตราส่วนต่ำ ตายอดจะไม่มีการพัฒนาไปเป็นดอกนั่นเอง

สำหรับการบังคับดอกลำไยในช่วงฤดูฝนที่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรนั้น อาจมีเนื่องมาจากพื้นที่ศึกษานั้น ในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมจะเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนมากและมีจำนวนวันที่ฝนตกเกือบทุกวัน ซึ่งจาก

ข้อมูลอุณหภูมิมหาวิทยาลัยแสดงให้เห็นถึงปริมาณฝนที่มาก และมีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่ค่อนข้างสูง ทำให้เมื่อมีการใช้สาร $KClO_3$ แล้วเกิดมีฝนตกลงมาจะทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาชะล้างสารบางส่วนไหลพ้นจากรากหรือทำให้ความเข้มข้นของสารลดลง มีผลทำให้การออกดอกน้อยลงด้วย (Manochai *et al.*, 2001) นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝนจะมีเมฆหนาที่บ จะมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ค่อนข้างสูง ทำให้การออกดอกของลำไยได้ไม่ดีแม้ว่าจะให้สารคลอเรตในปริมาณมากขึ้นก็ตาม เนื่องจากแสงแดดไม่พอและส่งผลต่อความเข้มข้นของแสงน้อยลงไปด้วย ซึ่งความเข้มข้นของแสงก็มีบทบาทสำคัญต่อการตอบสนองของต้นลำไยต่อสารคลอเรต ถ้าต้นลำไยได้รับแสงน้อยลง จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงและมีการออกดอกลดลงด้วย (สุภาวดี และคณะ, 2544) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ บุญชาติ และคณะ (2551) ได้ศึกษาพบว่า การให้สาร $KClO_3$ ในเดือนสิงหาคมและกุมภาพันธ์จะออกดอกน้อยกว่าการให้สารในเดือนตุลาคม ธันวาคม เมษายน และมิถุนายน และจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการแทงช่อดอก

ผลการศึกษารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สาร $KClO_3$ ในการผลิตลำไยระหว่างฤดูฝนในครั้งนี้ พบว่า ผลของการศึกษาในส่วนของการออกดอก ติดผล ยังไม่สามารถเปรียบเทียบกับการผลิตทางการค้าได้อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวอาจสามารถอธิบายถึงประสิทธิภาพในการออกดอกที่เปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต ซึ่งหากเทียบแล้ววิธีการเกษตรกรผู้ปลูกลำไยทางการค้าในเขตจังหวัดตราด จะมีการใช้สารคลอเรต จำนวน 6-7 ครั้ง จะมีในส่วนของต้นทุนการผลิตเฉพาะในส่วนของการใช้สารเคมีในช่วงชักนำการออกดอก ประมาณ 13,400 บาท ในขณะที่หากมีการใช้สารคลอเรตจำนวนน้อยครั้งลง ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ได้ อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาเห็นได้ว่า การใช้สารคลอเรต โดยใช้พ่นทางใบจำนวน 3 ครั้ง ก็สามารถที่จะชักนำให้ลำไยออกดอกได้ ทั้งนี้ ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการออกดอกของลำไยในฤดูฝนมากกว่าการใช้สาร $KClO_3$ ดังนั้นการใช้ สารคลอเรตต้องมีการวางแผนวิธีการใช้ เวลาที่เหมาะสม ตลอดทั้งความพร้อมของต้นลำไย เพื่อให้การใช้สาร $KClO_3$ มีประสิทธิภาพที่สุด

การทดลองที่ 2 การให้ปุ๋ยในระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตลำไย

จากผลการวิเคราะห์ดิน ในปี 1 พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 3.66% ปริมาณฟอสฟอรัส 118 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียม 224 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคลเซียม 1,095 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แมกนีเซียม 250 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Zn 1.86 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Mn 7.36 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Fe 196.68 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Cu 2.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable B 2.69 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดินที่ปลูกลำไยควรเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ ผลวิเคราะห์ดินในปี 1 มีอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และเหล็กมากเกินไป ขณะที่ปริมาณจุลธาตุต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน หลังจากได้มีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่สอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่ต้องการ (70 กิโลกรัม/ต้น/ปี) และขนาดทรงพุ่ม (รัศมี 3.5 เมตร) จากการวิเคราะห์ดินในปี 2 พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.62% ปริมาณฟอสฟอรัส 84 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียม 149 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคลเซียม 620 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แมกนีเซียม 186 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Zn 2.20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Mn 13.17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Fe 171.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable Cu 4.12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Extractable B 2.11 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานหรือใกล้เคียงค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมในดินทั่วไป ของประเทศไทยมากขึ้น ขณะที่กรรมวิธีของเกษตรกรมีให้ปุ๋ยเกินความต้องการของพืช ซึ่งจะยิ่งส่งผลมีปริมาณธาตุอาหารที่เกินความจำเป็นและมีความสัมพันธ์กันแบบปฏิปักษ์ (Antagonistic relationship) ทำให้พืชดูดธาตุอาหารไปใช้ไม่ได้เต็มที่

ในด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิต ปี 2562 พบว่า การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรมและการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก น้ำหนักเฉลี่ยของผล ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการปรับการให้ปุ๋ยโดยทั่วไปแล้วต้องใช้เวลาและไม่ค่อยเห็นผลในปีแรก โดยเฉพาะในแปลงเกษตรกรรมที่มีการให้ปุ๋ยที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช จึงต้องรอให้พืชมีการออกดอก-ติดผล ใช้ธาตุอาหารส่วนที่เกินก่อน ประกอบกับในช่วงที่ทำการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีฝนตกมาก ความชื้นสัมพัทธ์สูง ส่งผลให้ต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนมากกว่า 50 % และมีการออกดอกได้น้อย ในปี 2561 พบว่า ลำไยมีการออกดอกเพียง 40-50% ของทุกต้น ส่งผลให้ต้นลำไยนำอาหารส่วนหนึ่งไปเลี้ยงใบอ่อน จึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างระหว่างสองกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มที่มีปริมาณผลผลิตมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรม

สำหรับในปี 2563 กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ เกรดผลขนาดเล็ก และน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณผลผลิต 97.84 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 91.47% เกรดผลขนาดเล็ก 8.53% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 11.19 กรัม ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรมมีปริมาณผลผลิต 59.81 กิโลกรัม/ต้น เกรดผลขนาดใหญ่ 70.10% เกรดผลขนาดเล็ก 29.9% น้ำหนักเฉลี่ยของผล 9.32 กรัม ขณะที่ ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากการปรับการให้ปุ๋ยเป็นปีที่ 2 ดังจะเห็นได้จากผลวิเคราะห์ดินในปีที่ 2 มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น จึงเห็นผลมากขึ้น ร่วมกับการที่เกษตรกรเลื่อนการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มาเป็นช่วงปลายฤดูฝน คือ เดือนตุลาคม ซึ่งมีจำนวนวันที่มีฝนตกมากที่สุดถึง 9 วัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 42.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 32.5-35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 16.8-23.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 83-98 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 52-83 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ลำไยออกดอกถึง 90-95% ของทุกต้น จึงทำให้เห็นความแตกต่างของกรรมวิธีทั้งสองมากขึ้น โดยจะเห็นได้ว่า การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มที่เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตลำไย เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรรม สามารถเพิ่มปริมาณได้ 40% และคุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้น 20% ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากเกษตรกรให้ปุ๋ยในปริมาณที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช โดยจะเห็นได้จากผลวิเคราะห์ดินในปี 2562 แม้การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินจะให้ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรก็ตาม ก็ยังพบว่า ธาตุอาหารบางชนิด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ก็ยังคงเกินเกณฑ์มาตรฐานปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม ดังนั้น ในกรรมวิธีของเกษตรกรจึงเป็นไปได้ว่าอย่างไร้ทำให้มีธาตุอาหารที่เกินค่ามาตรฐานมากกว่า ส่งผลให้ต้นลำไยดูดธาตุอาหารบางชนิดได้ลดลง เมื่อต้นลำไยไม่สามารถใช้ปุ๋ยได้อย่างเต็มที่ จึงส่งผลให้ได้ปริมาณและคุณภาพน้อยกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน รวมถึงการให้ปุ๋ยที่ละน้อยแต่บ่อยครั้งในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน ยิ่งส่งเสริมให้พืชมีการนำธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินมีแนวโน้มที่เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตลำไยได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการให้ปุ๋ยในระบบน้ำที่ผ่านมา จิรพงษ์และอุบล (2003) พบว่า การให้ปุ๋ยในระบบน้ำอัตรา 600-250-750 กรัม N-P₂O₅-K₂O/ต้น/ปี ให้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ปริมาณใบต่อต้น ปริมาณผลผลิตลำไย สูงกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินอัตรา 900-375-1,125 กรัม N-P₂O₅-K₂O/ต้น/ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Porro et al. (2013) พบว่า การให้ปุ๋ยในระบบน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและคุณภาพผลแอปเปิ้ลได้

เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดิน Alva *et al.* (1998; 2003) ศึกษาในส้ม ‘Valencia’ บนต้นต่อ ‘Rough lemon’ พบว่า ในระยะเวลา 4 ปี การให้ปุ๋ยในระบบน้ำสามารถเพิ่มผลผลิตส้ม ได้ 11% เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดิน

สำหรับค่าใช้จ่ายการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลำไยทั้ง 2 ปี โดยบันทึกค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ ค่าวัสดุปุ๋ยและสารเคมี ค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค รายได้ผลผลิต และผลตอบแทนสุทธิ พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 38,513 บาท/ไร่ (ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ 4,000 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 9,083 บาท ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1,400 บาท ค่าแรงงานการตัดแต่งกิ่ง 1,500 บาท ค่าฉีดพ่นสารเคมี 7,680 บาท ค่าเก็บเกี่ยว 8,644 บาท และค่าไฟฟ้า 1,750 บาท) รายได้ผลผลิต 81,639 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 43,126 บาท/ไร่ ขณะที่การให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกรเฉลี่ย 2 ปี มีค่าใช้จ่าย 36,780 บาท/ไร่ (ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ 3,000 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 12,750 บาท ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1,400 บาท ค่าแรงงานการตัดแต่งกิ่ง 1,500 บาท ค่าฉีดพ่นสารเคมี 7,680 บาท ค่าเก็บเกี่ยว 8,700 บาท และค่าไฟฟ้า 1,750 บาท) รายได้ผลผลิต 59,960 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 23,180 บาท/ไร่ (ตารางภาคผนวก ค 3.1) จะเห็นได้ว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีราคาแพง และใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็น จึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูง ได้ผลตอบแทนต่ำ ในขณะที่การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำใช้แม่ปุ๋ยและให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืช และระบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำมีราคาไม่แพงนัก จึงทำให้กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำมีต้นทุนที่ต่ำกว่า ได้ผลตอบแทนที่สูงกว่า ทั้งนี้ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ถึง 30% อย่างไรก็ตาม ผลตอบแทนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณ คุณภาพ และราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานทั้ง 3 โครงการ ทั้งในส่วนของการรวบรวม อนุรักษ์และพัฒนาพันธุ์ลำไยที่ออกดอกติดผลนอกฤดูและมีเมล็ดลีบ ทำให้มีฐานพันธุกรรมลำไยที่สำหรับใช้เป็นข้อมูลให้ผู้สนใจ รวมทั้งใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ การแก้ปัญหาการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และการยืดอายุการเก็บรักษาลำไยเพื่อการส่งออก รวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจ SO₂ แบบเร็ว และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไย การดำเนินงานทั้ง 3 โครงการดังกล่าวจะช่วยในการพัฒนาการผลิตและการส่งออกลำไยได้ระดับหนึ่ง แต่จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อเนื่องโดยเฉพาะในเรื่องพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตรงตามความต้องการผู้บริโภคและการใช้ประโยชน์เฉพาะด้านให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มช่องทางเลือกของเกษตรกรและตลาด มีการจัดการการผลิตที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งวิธีการจัดการศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพื่อให้ผลผลิตลำไยได้มาตรฐาน ปราศจากศัตรูพืชและสารตกค้าง มีการพัฒนาระบบชลประทานและการใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเพื่อกระจายการผลิต ไม่ให้ผลผลิตกระจุกตัว สิ่งต่างๆเหล่านี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตและการแข่งขันของประเทศให้เพิ่มมากขึ้น

แผนงานวิจัยย่อยที่ 4

วิจัยและพัฒนามังคุด ระยะที่ 2 (2559-2564)

Research and Development on Mangosteen Phase II (2016-2021)

คณะผู้วิจัย

ชมภู จันท์ ปิยะมาศ โสภณีย์ ปาริชาติ พจนศิลป์ ชญานุช ตรีพันธ์ ศุภลักษณ์ อริยัญชัย
ธีรวุฒิ ชุตินันท์กุล มาลัยพร เชื้อบัณฑิต อภินิธิ กอร์ปไปบุญลย์ นิชชา แหลมเพ็ชร์ เฉลิมพล เอี่ยมพลับ
สำเร็จ ช่างประเสริฐ อูมาพร รักษาพรหมณ์ ศิริพร วรกุลดำรงชัย ทวีศักดิ์ แสงอุดม สมบัติ ตงเต้า
สุมาลี ศรีแก้ว บุญชนะ วงศ์ชนะ ศุภร์ เก็บไว้ ศศิมา เมืองแก้ว บุปผา สิมมา สุปราณี มั่นหมาย
ศิริพร เต็งรัง นาทยา ดำอำไพ

Chompoo Junttee, Piyamas Somphee, Parichart Potchanasin, Chayanuch Tripan, Supaluk Ariyaphuchai, Theerawut Chutinanthakun, Malaiphorn Cheubundit, Apiradee Korpphaiboon, Nicha Leamphet, Chalermphon lamplab, Samroeng Changprasert, Umaporn Raksa Brahman, Siriporn vorakuldumrongchai, Thaveesak Sangudom, Sombat tongtao, Sumalee Srikaew, Boonchana Wongchana, Suk Kebwai, Sasima Muangkwaew, Buppha Simma, Supanee Munmai, Siriporn Thengrang, Nataya Dumampai

คำสำคัญ

มังคุด, เสียบยอด, การจัดการทรงพุ่ม, เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และชักนำการออกดอก
เอ็คโตไมคอร์ไรซา, ละลายฟอสเฟต, มังคุด
มังคุด, การสังเคราะห์แสง, หลอดไฟแอลอีดี, การจัดการน้ำ, ชักนำการออกดอก

Key words

Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.), Top grafting, Canopy management, Improving Production Efficiency, and flowering induction
Ectomycorrhiza, phosphate solubilizer, mangosteen
Mangosteen, Photosynthesis, Water management, LED , and flowering induction

บทคัดย่อ

การผลิตมังคุดในปัจจุบันต้องการการควบคุมทรงพุ่ม การจัดการธาตุอาหาร และการควบคุมการออกดอกที่แม่นยำซึ่งเกษตรกรยังขาดข้อมูลดังกล่าว แผนงานวิจัยย่อยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการจัดการทรงพุ่ม การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดิน และการควบคุมการออกดอกของมังคุดที่แม่นยำ ดำเนินการวิจัยปี 2559-2564 พบว่าการจัดควบคุมทรงพุ่มมังคุดทำได้ 2 แบบ คือ 1) การปลูกมังคุดด้วยต้นที่ขยายพันธุ์จากการเสียบยอด ระยะปลูก 4 x 3 เมตร 2) การควบคุมทรงพุ่มด้วยการตัดแต่งกิ่ง พบว่า การตัดแต่งทรงพุ่มรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้ผลมังคุดมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม มีกำไรสุทธิไร่ 79,011บาท มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ส่วนในสวนมังคุดแบบผสมผสานของภาคใต้

พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่มมังคุด 5 เมตร x ควบคุมความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีกำไรสุทธิมากที่สุด และจากการคัดเลือกต้นมังคุดที่รวบรวมไว้ สามารถคัดเลือกได้ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ต้นหมายเลข 12, 56 และ 66 ในด้านการจัดการธาตุอาหารมีการสำรวจเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาบริเวณโคนต้นมังคุด พบว่า เชื้อรา *Clavaria vermicularis* สามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้มากที่สุด การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (เอ็คโตไมคอร์ไรซาและเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด และพบว่าการใช้เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่น (173.30 และ 208.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ) การใช้เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซามีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ สำหรับเปอร์เซ็นต์การเข้ารากของเชื้อราไมคอร์ไรซาทั้งสองชนิด พบว่า ในช่วงฤดูฝนการเข้ารากของเชื้อามีปริมาณมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง และปริมาณการเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาถึงแม้จะมีปริมาณน้อยกว่าแต่มีประสิทธิภาพทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีกว่า ด้านการควบคุมการออกดอกของมังคุดแบบแม่นยำ พบว่า ต้นมังคุดที่มีการจัดการต้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรแสดงค่าข้อมูลสรีรวิทยาภายในต้นมังคุดสูงกว่าวิธีเกษตรกร ด้านการชักนำการออกดอก พบว่า ใบที่มีอายุในช่วง 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงที่สุด ส่วนใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำที่สุด การให้แสงสีขาวในทรงพุ่มมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบี แคลโรทีนอยด์ ในใบสูงชันอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการเพิ่มแสง LED สีขาว ($100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 6 ชั่วโมงต่อวัน มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงระหว่าง 10:00 – 14:00 น. เท่ากับ 2.28– 2.49 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และค่า C/N Ratio หลังเปิดไฟ เพิ่มขึ้น 10-11% ด้านการจัดการน้ำ พบว่า การคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาว ร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำทำให้ต้นทดลองมีการออกดอกครบทุกต้นเร็วขึ้น 2 สัปดาห์ และอุณหภูมิกลางวัน 25 °C และกลางคืน 15 °C เป็นเวลา 14 วัน มีแนวโน้มสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ สอดคล้องกับปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลินภายในที่ลดลงหลังจากได้รับอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าในปีที่มีสภาพอากาศไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของมังคุด การควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครั้งลำต้นกว้าง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 1 รอย หรือการพ่นสารเอทธิพอนความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกดีกว่ากรรมวิธีอื่น

Abstracts

Mangosteen cultivation requires some special managements such as canopy, plant nutrients and precise flowering which are currently lacked information. This research aimed to investigate new canopy management, effective plant nutrients by mycorrhiza and phosphate dissolved microbes and precise flower induction conducted during 2016-2021. Two canopy control practices included 1) planting grafted propagules with spacing 4x3m and 2) canopy controlled by pruning. Mangosteen trees with semi-sphere canopy yielded fruit weight up to 104.96 g with net benefit of 79,011 baht/rai greater the untreated trees. The integrated mangosteen orchards in the southern grown the trees with 5 m tall and 5 m wide yielded the highest net profit. Three mangosteen clones were selected as no.12, 56 and 66. For nutrient management, ectomycorrhizas were surveyed from soil nearby the trees and *Clavaria vermicularis* is the most effective phosphate solubilized fungi. Applications of mycorrhiza (both ecto- and endo-mycorrhizas) with phosphate solubilized bio-fertilizers in mangosteen were founded that applying ectomycorrhiza with phosphate solubilized bio-fertilizers yielded

available phosphate greater than the other treatments (173.30 and 208.45 mg/kg, respectively). Ectomycorrhiza applications provided the greatest foliar available phosphorus contents than the other treatments. Root colonization rate of these two mycorrhizas was high during raining season compared to drought season. Ectomycorrhizas colonized less in the roots but more phosphate uptake efficacy. For mangosteen precise flowering control, the trees handled following DOA recommendation exhibited higher physiological traits over the trees handled following farmer practices. To prepare the trees prior to flower induction, max leaf photosynthetic rate was found in leaves aging 13 weeks to one year, the leaves over 1.5 years were the lowest rate. Supplemented light in canopy can increase leaf chlorophyll A and B, carotenoid contents. Applying white LED (100 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) for 6 hours/day resulted in 2.28–2.49 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ photosynthetic rates during 10 a.m. to 2 p.m. and 10-11% increased in C/N ratio. For water management, soil mulching with white plastic sheet added with water draining furrow induced precocious flowering for 2 weeks earlier. Controlled day/night temperature as 25/15 C for 14 days tended to induce the flower associated with lowered leaf gibberellic acid content at low temperature. Moreover, during unsuitable weather condition for flowering, trunk girdling with a single half circle or spraying of 100 ppm ethephon with watering as DOA recommendation can induce flowering greater than the other treatments.

บทนำ

ปัจจุบันขั้นตอนในการผลิตมังคุดยังพบปัญหาหลัก ได้แก่ การที่ต้นมังคุดส่วนใหญ่มีลำต้นสูงเนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีอายุยืนและเกษตรกรยังขาดวิธีการควบคุมทรงพุ่มที่เหมาะสม การพันสารกำจัดศัตรูพืชและการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อต้น จึงทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ การจัดการธาตุอาหารที่ไม่ถูกต้อง เช่น มีการใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในปริมาณสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของธาตุฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด ก่อให้เกิดปัญหาในการดูดธาตุอาหารชนิดอื่นของพืช ประกอบกับปัจจุบันสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงมีผลกระทบต่อ การออกดอก สำหรับเรื่องพันธุ์มังคุดที่ปลูกเป็นการค้าถึงแม้จะมีรายงานว่า มีเพียงพันธุ์เดียว แต่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้สำรวจรวบรวมมังคุดที่มีลักษณะดีจากแปลงเกษตรกรในแหล่งต่างๆ ของภาคใต้ ดังนั้นจึงควรมีการประเมินและคัดเลือกพันธุ์มังคุดที่รวบรวมไว้เพื่อให้ได้ต้นที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด สำหรับใช้เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

แผนงานวิจัยย่อยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมทรงพุ่มมังคุด, ระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียหายอด, ประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ได้รวบรวม, ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการออกดอกและเทคนิคการชักนำการออกดอกของมังคุดอย่างแม่นยำ และศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อราไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่มีสภาวะการตรึงฟอสฟอรัสในสวนมังคุด ซึ่งผลงานที่ได้จากการวิจัยนี้เมื่อนำมาผนวกเป็นเทคโนโลยีการจัดการสวนมังคุด และเผยแพร่สู่เกษตรกรจะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพและกระจายการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต

กิจกรรมที่ 1 การจัดการทรงพุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ (2559-2564)

การทดลองที่ 1.1 ศีรษะระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง (2559-2564)

แผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 4 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี 1-7 มังคุดเสียบยอดระยะปลูกระหว่างแถวและต้น 4 x 3, 4 x 4, 5 x 3, 5 x 4, 6 x 3, 6 x 4, 8 x 8 เมตร และกรรมวิธีที่ 8 มังคุดเพาะเมล็ดระยะปลูกระหว่างแถวและต้น 8 x 8 เมตร (control)

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง เตรียมต้นพันธุ์มังคุดด้วยการเสียบยอดจากกิ่งข้างและการเพาะเมล็ด ปลูกมังคุดตามกรรมวิธีที่กำหนด ดูแลรักษาต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนด รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผลการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 1.2 การจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต (2559-2562)

แผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 7 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) รูปทรงพีระมิด 2) รูปทรงครึ่งวงกลมตัดแปดยอดคกลาง และ 3) รูปทรงกระบอกตัดแปดยอดคกลาง

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง เลือกต้นมังคุดอายุ 50 ปี ในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ตัดแต่งทรงพุ่มต้นมังคุดตามกรรมวิธีที่กำหนด ดูแลรักษาต้นและผลมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล สวนเกษตรจังหวัดจันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 1.3 การประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้ (2561-2563)

แผนการวิจัย ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ดูแลรักษามังคุดตามหลักเกณฑ์ที่เหมาะสม (GAP) ประเมินสายต้นมังคุดที่มีลักษณะดี โดยเกณฑ์มาตรฐานในการประเมิน ดังนี้ 1) ออกดอกติดผลทุกปี 2) น้ำหนักผลเฉลี่ยทั้งต้นมากกว่า 70 กรัมต่อผล 3) เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วยางไหลต่ำ ไม่เกิน 5% และ 4) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่น้อยกว่า 14 °Brix

สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

การทดลองที่ 1.4 การควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุด (2561-2563)

แผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1. ไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม กรรมวิธีที่ 2-5 ควบคุมความสูงทรงพุ่มxความกว้างทรงพุ่ม 5x5, 5x6, 6x5 และ 6x6 เมตร

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง เลือกต้นมังคุดอายุ 25 ปี ที่มีระยะปลูก 8x8 เมตร ตัดแต่งทรงพุ่มตามกรรมวิธีที่กำหนด ดูแลรักษาต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ และบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

กิจกรรมที่ 2 การจัดการด้านเขตกรรมเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดู (2559-2561)

การทดลองที่ 2.1 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต (2559-2561)

แผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ ใช้มังคุดจำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) วิธีเกษตรกร 2) ควันเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 2 รอย 3) ควันเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย 4) ควันเปลือกของลำต้นมังคุด ครึ่งลำต้น จำนวน 1 รอย + ฟอสฟอโรคอลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm และ 5) ฟ่นปุ๋ย 13-0-46 อัตรา 300-500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร + ฟ่นปุ๋ย 0-52-34 อัตรา 300-500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง เลือกต้นมังคุดอายุ 20 ปี ในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จัดการเพื่อชักนำให้มังคุดมีการออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลมังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 2.2 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต (2559-2561)

แผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 5 ซ้ำ มังคุด จำนวน 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) วิธีเกษตรกร 2) ให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ 3) ฟ่นด้วยเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm และให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ และ 4) ฟ่นด้วยเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm และให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ หลังการให้น้ำ 3 วัน ฟ่นด้วยไซโตไคนิน ความเข้มข้น 100 ppm

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง เลือกต้นมังคุดอายุ 15-20 ปี ในสวนเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จัดการให้มังคุดออกดอกตามกรรมวิธีที่กำหนด ดูแลรักษามังคุดตามคำแนะนำของกรมฯ และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

โครงการวิจัยที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในสวนมังคุด (ปีงบประมาณ 2559-2561)

การทดลองที่ 1.1 การสำรวจ คัดเลือกและจำแนกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ละลายฟอสเฟตได้ (2559-2561)

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ และคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา

สำรวจหาเห็ดที่เป็นเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในจังหวัดจันทบุรี นำเชื้อเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่รวบรวมได้มาแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และจำแนกเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาตามลักษณะสัณฐานวิทยา

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยจำนวนกรรมวิธีเท่ากับจำนวนของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ทำการคัดแยกได้ ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาในลำมังคุด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี ทำทั้งหมด 6 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ดังนี้ 1) ไม่ปลูกเชื้อ 2) เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 1 3) เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 2 และ 4) เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา Isolates 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง คือนำเมล็ดมังคุดเพาะลงในดินในกระถางทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วซึ่งเป็นดินในสวนมังคุดที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ 1 เมล็ดต่อ 1 ถัง ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เริ่มต้นในดิน ปลูกถ่ายเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาลงบริเวณรากของกล้ามังคุด 6 กิ่ง บำรุงตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่ระยะ 3, 6 และ 9 เดือน วัดการเจริญเติบโตของมังคุด บันทึกรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

สถานที่ดำเนินการ สวนมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี
กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสของมังคุดโดยจุลินทรีย์ (ปี2562-2563)
การทดลองที่ 2.1 การใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (เอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับมังคุด (ปี 2562-2563)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น กรรมวิธีที่ 1) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 2) ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรรมฯ 3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรรมฯ 4) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา+เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา 5) ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 6) ใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 7) ปลูกเชื้อทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน และ 8) ไม่ปลูกเชื้อ

วิธีปฏิบัติการทดลอง ขยายเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 1 Isolate และจัดเตรียมเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เริ่มต้น ในดินจากพื้นที่ที่จะทำการทดลอง ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และ เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีต่างๆ ลงบริเวณรากของมังคุด บันทึก รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

โครงการวิจัยที่ 3 การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ

กิจกรรมที่ 1 การกระจายพื้นที่ตามความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกมังคุด

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และการออกดอกของมังคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

แบบและวิธีการทดลอง - ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย T-test จำนวน 10 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง มี 2 กรรมวิธี ดังนี้ 1) วิธีควบคุม และ 2) วิธีจัดการต้นมังคุดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกแปลงมังคุดของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตราด และชุมพร ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดสภาพอากาศ และความชื้นดิน จัดการต้นมังคุดแปลงทดลองตามกรรมวิธี บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

สถานที่ดำเนินการ สวนเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี และชุมพร และ สถาบันวิจัยพืชสวน

กิจกรรมที่ 2 การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด

การทดลองที่ 2.1 การจัดการใบที่มีผลต่อการสะสมอาหารเพื่อการออกดอกของมังคุด

แบบและวิธีการทดลอง ดำเนินการทดลอง 2 ปี โดย

ปีที่ 1 ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T-test จำนวน 10 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 ใบอ่อน (อายุ 2 สัปดาห์ ถึง 12 สัปดาห์) กรรมวิธี 3 ใบอายุ 1-1.15 ปี

กรรมวิธี 2 ใบอายุ 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี กรรมวิธี 4 ใบอายุมากกว่า 1.5 ปี

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกต้นมังคุดอายุ 8-10 ปี วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารดินตัวอย่าง เก็บตัวอย่างใบทุก 2-3 เดือน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและปริมาณคลอโรฟิลล์ บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

ปีที่ 2 การจัดการสัดส่วนใบต่อผลภายในต้นมังคุด

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 ปล่อยธรรมชาติ กรรมวิธี 3 ผลิตใบออก 40%

กรรมวิธี 2 ผลิตใบออก 20% กรรมวิธี 4 ผลิตใบออก 60%

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการต่อจากการทดลองในปีที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างดินและส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ก่อนเริ่มกรรมวิธี ชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ เมื่อผลมีอายุ 4 สัปดาห์ จัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

การทดลองที่ 2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด

- แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ ใช้ต้นมังคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง 4 กรรมวิธี ดังนี้
1) ปล่อยธรรมชาติ 2) เพิ่มแสงสว่างภายในทรงพุ่มด้วยหลอดไฟ LED สีขาว จำนวน 3 หลอดต่อต้น 3) เพิ่มแสงสว่างภายในทรงพุ่มด้วยหลอดไฟ LED สีน้ำเงิน จำนวน 3 หลอดต่อต้น และ 4) เพิ่มปริมาณแมกนีเซียมอัตราส่วน 50 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ จำนวน 6 ครั้ง

วิธีปฏิบัติการทดลอง เลือกต้นมังคุดที่มีอายุ 7 ปี ในแปลงเกษตรกร จ.จันทบุรี เก็บใบมังคุดวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์และปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ภายในใบ จัดการตามกรรมวิธีที่กำหนด และบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล:

สวนเกษตรกร จ.จันทบุรี และสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.3 ผลของแสง LED ต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืชและการชักนำการออกดอกของมังคุด

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) ไม่มีการให้แสงเพิ่ม

กรรมวิธี 2 ให้แสง LED สีขาว ($100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น.

กรรมวิธี 3 ให้แสง LED สีขาว ($100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่ 12.00 – 18.00 น.

กรรมวิธี 4 ให้แสง LED สีขาว ($100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 18.00 น.

กรรมวิธี 5 ให้แสง LED สีขาว ($200 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 6.00 – 15.00 น.

-วิธีปฏิบัติการทดลอง คัดเลือกต้นมังคุด อายุ 8-10 ปี จัดการตามกรรมวิธี บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และ สถาบันวิจัยพืชสวน

การทดลองที่ 2.4 การชักนำการออกดอกของต้นมั่งคุดเสียบยอดโดยการคลุมดิน

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) ปลูกมั่งคุดในเชิง ให้น้ำทุกวัน

กรรมวิธี 2 ปลูกมั่งคุดในเชิง และคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใสช่วงชักนำการออกดอก

กรรมวิธี 3 ปลูกมั่งคุดในเชิง และคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวช่วงชักนำการออกดอก

-วิธีปฏิบัติการทดลอง เลือกต้นมั่งคุดเสียบยอดอายุ 4-6 ปี ที่ปลูกในเชิงในโรงเรือน ปฏิบัติตามกรรมวิธีที่กำหนด บันทึกข้อมูลผลผลิตและวิเคราะห์ข้อมูล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 2.5 การชักนำให้มั่งคุดออกดอกก่อนฤดูในระบบร่องระบายน้ำ

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control) (ไม่คลุมและไม่ขุดร่องระบายน้ำ)

กรรมวิธี 2 คลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาว ร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ

กรรมวิธี 3 ขุดร่องระบายน้ำ

-วิธีปฏิบัติการทดลอง เตรียมต้นมั่งคุดอายุ 25-30 ปี จัดการเพื่อชักนำให้มั่งคุดมีการออกดอกตามกรรมวิธีที่ บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 2.6 การจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมั่งคุด

-แบบและวิธีการทดลอง วางแผน RCB 6 ซ้ำ ใช้ต้นมั่งคุด 2 ต้นต่อหน่วยการทดลอง มี 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี 1 วิธีควบคุม (control)

กรรมวิธี 2 พ่นสารแพคโคลบิวทราโซล 1,000 ppm +งดน้ำ+พ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) 5,000 ppm

กรรมวิธี 3 พ่นสารพาโคลบิวทราโซล 1,000 ppm +งดน้ำ +พ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลือกต้นมั่งคุดอายุ 30 ปี กระตุ้นการแตกใบอ่อน 1 ครั้ง เมื่อมั่งคุดมีระยะใบเข้าสู่ระยะใบเฟสลาด จัดการต้นตามกรรมวิธีในกรรมวิธี 2 และ 3 บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

การทดลองที่ 2.7 ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อชักนำการออกดอกมั่งคุดในสภาพควบคุม

-แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T-test จำนวน 10 ซ้ำ ใช้ต้น

มั่งคุด 1 ต้นต่อหน่วยทดลอง มี 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) วิธีควบคุม 2) อุณหภูมิกลางวัน 25°C (6.00-18.00 น.) และ อุณหภูมิกลางคืน 15°C (18.00-6.00 น.) และ 3) อุณหภูมิกลางวัน 30°C (6.00 - 18.00 น.) และอุณหภูมิกลางคืน 20°C (18.00-6.00 น.)

-วิธีปฏิบัติการทดลอง เลือกต้นมั่งคุดเสียบยอดอายุ 4-6 ปี ที่ปลูกในเชิง ในโรงเรือน จัดการต้นตามกรรมวิธี บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และสถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง

ขณะนี้ต้นมังคุดมีอายุ 60 เดือนหลังจากปลูก มังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ดระยะปลูก 8x8 เมตร มีความสูงทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 243.58 เซนติเมตร มังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้างระยะปลูก 8x8 เมตร มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 241.25 เซนติเมตร ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

การออกดอก-ติดผล พบว่าปี 2562 ต้นมังคุดมีอายุ 40 เดือนหลังจากปลูก เริ่มมีการออกดอก-ติดผล โดยต้นมังคุดที่ปลูกจากต้นเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 4x3, 4x4, 6x3, 6x4 และ 8x8 เมตร ต่อมาในปี 2563 ต้นมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง ระยะปลูก 5x3 และ 5x4 เมตร (อายุหลังปลูก 50 เดือน) มีการออกดอกเพิ่มขึ้นกัน ส่วนมังคุดที่ปลูกจากต้นเพาะเมล็ด ระยะปลูก 8x8 เมตร ยังไม่มีการออกดอก-ติดผล

การทดลองที่ 1.2 การจัดการทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต

พบว่าปี 2559 และปี 2561 มีจำนวนผล/ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2560 และปี 2562 จำนวนผล/ต้น แตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีจำนวนผล/ต้นมากที่สุดเฉลี่ย 2,309.50 ผล และ 1,168.50 ผล ตามลำดับ ปี 2559-2561 น้ำหนักผลเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2562 น้ำหนักผลเฉลี่ย แตกต่างกันทางสถิติ การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 104.96 กรัม แตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม และพบว่าปี 2559 และ ปี 2561 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ปี 2560 และปี 2562 ปริมาณผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ไร่ แตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มมีปริมาณผลผลิต/ต้นมากที่สุดเท่ากับ 203.96 และ 110.69 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีปริมาณผลผลิต/ไร่มากที่สุดเท่ากับ 3,263.32 และ 1,771.03 กิโลกรัม ตามลำดับ ความกว้างผลและความยาวผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในปี 2559-2562

ปี 2559, 2560 และ 2561 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วน ปี 2562 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A แตกต่างกันทางสถิติ โดยการตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดเกรด A เฉลี่ย 69.00% มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม ปี 2559 และปี 2560 การไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม มีกำไรสุทธิ/ไร่ มากที่สุด เท่ากับ 23,751 และ 98,913 บาท ปี 2561 การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม มีกำไรสุทธิ/ไร่ 925 บาท ส่วนการไม่ตัดแต่งทรงพุ่มและการตัดแต่งทรงกระบอก ขาดทุน 1,693 และ 6,411 บาท/ไร่ ตามลำดับ และปี 2562 การตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม กำไรสุทธิ/ไร่ มากที่สุด เท่ากับ 79,011 บาท

การทดลองที่ 1.3 การประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้

จากการประเมินศักยภาพการผลิตของต้นมังคุดที่ผ่านการคัดเลือกในภาคใต้ ที่ปลูกรวบรวมไว้ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จำนวน 142 หมายเลข พบว่า มีต้นมังคุดที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 3 หมายเลข ได้แก่ 1. ต้นมังคุด หมายเลข 12 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้นเฉลี่ย 13.20 กิโลกรัม/ต้น จำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 211.33 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 82.93 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย 3.55% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 4.33% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 17.10 °Brix 2. ต้นมังคุด หมายเลข 56 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ต้นเฉลี่ย 14.56 กิโลกรัม จำนวนผล/ต้นเฉลี่ย 230.03 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 73.18 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย 2.66% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 3.88% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 16.07 °Brix และ 3. ต้นมังคุด

หมายเลข 66 โดยผลผลิตที่ได้ใน 3 ปี มีน้ำหนักผลผลิตรวม/ตันเฉลี่ย 27.88 กิโลกรัม จำนวนผล/ตันเฉลี่ย 390.33 ผล/ตัน น้ำหนักผลเฉลี่ย 88.30 กรัม/ผล เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วเฉลี่ย 1.83% เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหลเฉลี่ย 2.16% และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เฉลี่ย 16.39 °Brix

การทดลองที่ 1.4 การควบคุมทรงพุ่มเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมังคุด

การติดผลมังคุดปี 2562 และปี 2563 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปี 2561-2563 จำนวนผล/ต้นและน้ำหนักผล/ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปี 2561-2563 น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผล เส้นรอบวงผล และเปอร์เซ็นต์การเกิดผิวลาย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2562 มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.35 เซนติเมตร ปี 2561 และ 2563 การเกิดเนื้อแก้วและยางไหล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปี 2562 การเกิดเนื้อแก้วและยางไหลแตกต่างทางสถิติ โดยการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร มีการเกิดเนื้อแก้วและยางไหลน้อยที่สุดเท่ากับ 14.66 และ 4.3% ตามลำดับ ส่วนความหนาเปลือกและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปี 2562 และปี 2563 พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 6,420 บาท ส่วนการควบคุมความสูงทรงพุ่ม 6 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 6 เมตร มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 8,295 บาท ปี 2562 การไม่ควบคุมทรงพุ่ม มีรายได้สูงสุด เท่ากับ 29,671 บาท และ 2563 การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร x ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีรายได้สูงสุด เท่ากับ 4,292 บาท ปี 2562 การไม่ควบคุมทรงพุ่ม มีรายได้สุทธิสูงที่สุด เท่ากับ 22,626 บาท ปี 2563 เนื่องจากมีฝนตกในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นระยะชักนำให้เกิดการออกดอก ทำให้มังคุดเปลี่ยนแปลงจากการแตกตาดอกเป็นยอดอ่อนจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อผลผลิตต่อต้นให้มีปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นเมื่อคิดกำไรสุทธิของมังคุดในแต่ละกรรมวิธีปี 2563 ทำให้ไม่มีกำไร พบว่า มีการขาดทุนอยู่ระหว่าง 2,127.50-4,262.50 บาท

กิจกรรมที่ 2 การจัดการด้านเขตกรรมเพื่อชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดู

การทดลองที่ 2.1 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการเขตกรรม, ธาตุอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต

ปี 2559 มังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีหลังจัดการตามกรรมวิธี 52 วัน แต่การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 62.50 % ของจำนวนต้นทั้งหมด ปี 2560 พบว่า การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย มังคุดเริ่มมีการออกดอกหลังจัดการตามกรรมวิธี 68 วัน เร็วกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีการออกดอก 12.50% ของจำนวนต้นทั้งหมด และปี 2561 พบว่า ทุกกรรมวิธี เริ่มมีการออกดอกพร้อมกันหลังจัดการตามกรรมวิธี 28 วัน แต่การควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย และการควั่นเปลือกของลำต้นครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย ร่วมกับการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 1000 ppm มีการออกดอกครบทุกต้น ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

การทดลองที่ 2.2 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูด้วยการจัดการน้ำและสารควบคุมการเจริญเติบโต

ปี 2559 พบว่ามังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีหลังจัดการตามกรรมวิธี 49 วัน แต่การให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ และการพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 40.00 % ของจำนวนต้นทั้งหมด และมีการออกดอกครบทุกต้นหลังจัดการตามกรรมวิธี 63 วัน เร็วกว่าวิธีเกษตรกร 14 วัน ปี 2560 มังคุดเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันทุกกรรมวิธีหลังจัดการตามกรรมวิธี 60 วัน ยกเว้นการพ่นสารเอทธิฟอน 100 ppm ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ เริ่มออกดอกช้ากว่ากรรมวิธีอื่น 7 วัน ปี 2561 ทุกกรรมวิธีเริ่มมีการออกดอกพร้อมกันหลังจัดการตามกรรมวิธี 27 วัน การพ่นสารเอทธิฟอน ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ มีการออกดอกมากที่สุด เท่ากับ 70% ของจำนวนต้นทั้งหมด และ

เป็นกรรมวิธีเดียวที่มีการออกดอกครบทุกต้น ส่วนกรรมวิธีอื่นมีการออกดอกเพียง 80-90% ของจำนวนต้นทั้งหมด เนื่องจากในปีนี้สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการออกดอก ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอก/ต้น จำนวนดอก/ต้น จำนวนผล/ต้น และน้ำหนักผล/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

โครงการวิจัยที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด

สามารถเก็บรวบรวมเชื้อเห็ดที่เจริญบริเวณโคนต้นมังคุด ได้ 161 ตัวอย่าง คัดแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง จำแนกพบว่าเป็นเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา จำนวน 5 ตัวอย่าง และ

ทำการทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตบนอาหาร PDA ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต พบว่า รหัสตัวอย่างที่ 144 มีอัตราส่วนระหว่างโคโลนีต่อวงใส (Colony: Clear Zone) มากที่สุด 25.44 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 ตัวอย่างมาทดสอบการละลายฟอสเฟตในอาหาร PDB โดยเติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต พบว่า ตัวอย่างเชื้อที่ 109, 144, 146 และ 148 สามารถละลายฟอสฟอรัสออกมาได้มากที่สุดที่ 3 วัน โดยตัวอย่างที่ 144 มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตได้มากที่สุด โดยให้ปริมาณฟอสฟอรัส 15.39 % ฟอสฟอรัส/1 กรัม น้ำหนักแห้งของเชื้อ แต่สังเกตได้ว่ารหัสตัวอย่างที่ 134 มีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาตามระยะเวลา ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และ เมื่อนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่กรองได้มาวัดค่า pH พบว่า รหัสตัวอย่างที่ 134 มีค่า pH มากกว่าตัวอย่างเชื้ออื่น (5.4-6.45) ในขณะที่ตัวอย่างเชื้ออื่นมีค่า pH อยู่ในช่วง 3-4

เมื่อนำตัวอย่างเชื้อไอโซเลทที่ 134, 144, 146 และ 148 มาทดสอบประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต โดยทดสอบกับกล้ามังคุดที่เติมหินฟอสเฟตลงไปเปรียบเทียบกับไม่ใส่เชื้อ พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดของทรงพุ่ม กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 และ 144 กับไม่ใส่เชื้อ มีขนาดทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 146 และ 148 แต่ที่ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 มีขนาดกว้างกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ที่ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนใบของมังคุดที่ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ ใส่เชื้อ 134 และ 146 มีจำนวนใบมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และ 148 แต่ที่ 6 เดือน มีจำนวนใบที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144, 148 และไม่ใส่เชื้อ มีจำนวนใบมากกว่า กรรมวิธี 134 และ 144 ส่วนความกว้างใบพบว่าทั้ง 3, 6 และ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความยาวใบพบความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ 3 เดือน คือ กรรมวิธีไม่ใส่เชื้อ ใส่เชื้อ 134 และ 144 มีความยาวใบมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 146 และ 148 ส่วน 6 เดือนและ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หากเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาสามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้จริงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต้องเพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า เพิ่มขึ้นจริงทุกไอโซเลทเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่เชื้อ โดยที่ 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 และ 148 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และโดยมีปริมาณเพิ่มขึ้น 606.20 และ 406.70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134, 148 และ ไม่ใส่เชื้อ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 144 และ 146 แต่เมื่อนำมาหักลบกับปริมาณเริ่มต้น กรรมวิธีที่ใส่เชื้อ 134 มีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (335.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

ความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นมังคุดพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งที่ระยะ 3, 6 และ 9 โดยในช่วง 3 เดือน การใส่เชื้อไอโซเลทที่ 148 มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีที่สุด 3.61% หลังจากนั้นลดความสามารถลง จนกระทั่งเดือนที่ 9 พบว่าในกรรมวิธีที่ใส่เชื้อทั้ง 4 ไอโซเลท มีความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ (ชุดควบคุม)

การเข้ารากของเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาที่ 3 เดือน พบว่า ไอโซเลทที่ 134, 144 และ 146 โดยมีการเข้ารากได้มากกว่า 148 (13.06, 15.04 และ 11.85% ตามลำดับ) และ ไม่พบการเข้ารากในกรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ แต่ที่ระยะ 6 เดือน พบว่า เชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134, 144 และ 148 มีเปอร์เซ็นต์การเข้ามีรากมากกว่าไอโซเลทอื่นๆ ที่ระยะ 9 เดือน เชื้อไอโซเลทที่ 134 สามารถเข้ารากได้มากที่สุด 18.33%

จากผลการทดลองข้างต้นทำการคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาตัวอย่างที่ 134 มาทำการทดสอบร่วมกับเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ตามกรรมวิธีทดลองที่วางแผนไว้ โดยปลูกถ่ายเชื้อต่างๆลงในดินสวนมังคุดและมีการหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเมื่อระยะเวลา 3 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยกรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 5, 6 และ 7 มีปริมาณมากกว่ากรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือกรรมวิธีที่ 8 ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม ที่ระยะ 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 และ 7 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 3 (ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134 และใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ตามลำดับ) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่สังเกตได้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณน้อยกว่าที่ระยะ 3 และ 6 เดือนมาก ที่ระยะ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สังเกตได้ว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นจากระยะ 9 เดือน ค่าความเป็นกรดต่างของดินก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อทำการปลูกถ่ายเชื้อลงไปแล้วตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อผ่านไป 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีค่าความเป็นกรดต่างของดินเป็นกรดต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ 6 มีค่าความเป็นกรดต่างของดินสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ระยะ 6 เดือน กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ที่ระยะ 9 และ 12 เดือน ค่าความเป็นกรดต่าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในทุกกรรมวิธีที่ระยะ 12 เดือนมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระยะ 9 เดือน

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินหลังใส่เชื้อจุลินทรีย์ 3, 6, 9 และ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วง 3 ถึง 9 เดือน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินลดลงตามระยะเวลา ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันทุกกรรมวิธี แต่ที่ระยะ 12 เดือน ปริมาณเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพีชหลังใส่เชื้อจุลินทรีย์ 3 และ 6 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพีชตั้งแต่ก่อนการปลูกถ่ายเชื้อและปลูกถ่ายเชื้อเป็นระยะเวลา 3 และ 6 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 1 ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134 และกรรมวิธีที่ 5 ใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่ 7 ใส่เชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน มีปริมาณฟอสฟอรัสในใบมากกว่ากรรมวิธีอื่น ที่ระยะ 12 เดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การติดตามการเข้ารากของเชื้อรา 2 ชนิด คือ เอ็คโตไมคอร์ไรซา และเอ็นโดไมคอร์ไรซา พบว่า ที่ระยะ 3 เดือน การเข้ารากของเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ 134 ของกรรมวิธีที่ 1 มีการเข้ารากมากที่สุดร้อยละ 40.67 ส่วนการเข้ารากของเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซา พบว่า พบมากที่สุดในการวิธีที่ 4 และ 7 เท่ากับร้อยละ 45.33 และ 40.00 ตามลำดับ แต่ที่ระยะ 6 เดือน กลับพบว่า ในการวิธีที่ 1 ที่มีการปลูกถ่ายเชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาไอโซเลท 134 มีร้อยละการเข้ารากลดน้อยลงเหลือ 4.00 แต่ในการวิธีที่ 7 มีมากขึ้น ร้อยละ 10.00 ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ที่มีการปลูกถ่ายเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซามีร้อยละการเข้ารากเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 63.33 และในการวิธีที่ 4 มีร้อยละการเข้ารากเป็น 66.00 กรรมวิธีที่ 6 เท่ากับร้อยละ 70.67 และกรรมวิธีที่ 7 เท่ากับร้อยละ 40.67 ที่ระยะ 9 เดือน พบว่า ในแต่กรรมวิธีที่มีการใส่เชื้อมีปริมาณของเชื้อลดลง ยกเว้นในการวิธีที่ 7 ที่มีปริมาณเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 51.33 ที่ระยะ 12 เดือนพบการปนเปื้อนของเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาในทุก

กรรมวิธี ซึ่งอาจเกิดจากฝนตกแล้วทำให้เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาไหลไปกับน้ำเพราะพื้นที่ทำการทดลองเป็นพื้นที่ลาดเอียง

การใส่เชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซา โดยเฉพาะเชื้อรา *Clavaria vermicularis* มีผลทำให้เกิดการละลายของฟอสฟอรัสในดินออกมาได้มากและยังส่งเสริมให้มั่งคุดดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตให้ผลไม่แตกต่างจากปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร และยังพบว่าประสิทธิภาพดีกว่าเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซาของกรมฯ ถึงแม้จะมีเปอร์เซ็นต์การเข้ารากได้น้อยกว่าเชื้อราเอ็นโดไมคอร์ไรซากก็ตาม ซึ่งการละลายออกมาได้ของฟอสฟอรัสบริเวณรากพืชนี้เกิดกระบวนการ Mineralization ของฟอสฟอรัส เพราะบริเวณรากพืชมีเอนไซม์ Phosphatase ปลดปล่อยมาจากรากพืช นอกจากนี้รากพืชยังปลดปล่อยสารอินทรีย์ (Root exudate) ที่ง่ายต่อการย่อยสลายและไปกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในบริเวณรากพืชดังกล่าวทำให้การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินมีเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย โดยเฉพาะพืชที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตอยู่บริเวณรากพืชมากก็จะสามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นตามไปด้วย (Tarafdar and Junk, 1987)

โครงการวิจัยที่ 3 การพัฒนาการผลิตมั่งคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการออกดอกของมั่งคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

จังหวัดจันทบุรี พบว่า ปี 2563 มั่งคุดเริ่มแตกตาดอกปลายเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ติดผล-พัฒนาการของผลช่วงเดือนมกราคม-เมษายน เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม 2563 ส่วน ปี 2564 มั่งคุดมีการออกดอกน้อยและล่าช้า เนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม กล่าวคือ มีฝนตกต่อเนื่อง อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูง ช่วงที่มั่งคุดเริ่มมีการออกดอกพบว่า การจัดการตามคำแนะนำของกรมฯ มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดเวลา 10.00 น. เท่ากับ $6.28 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.21 0.12 และ 1.22% มีอัตราส่วน C/N ratio เท่ากับ 40

จังหวัดชุมพร พบว่า ปี 2563 สภาพอากาศแปรปรวนเกิดฝนตกหนัก มั่งคุดเกิดการแตกยอดอ่อน สลัดดอกและผลทิ้ง ปี 2564 มั่งคุดในพื้นที่ศึกษาเริ่มแตกตาดอกเดือนมีนาคม ติดผล-พัฒนาการของผลช่วงเดือนเมษายน- กรกฎาคม เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือนสิงหาคมและสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน 2564 พบว่า กรรมวิธีที่มีการตัดแต่งกิ่งตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดเวลา 14.00 น. เท่ากับ $4.36 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.42 0.22 และ 1.53% มีอัตราส่วน C/N ratio เท่ากับ 39

การทดลองที่ 2.1 การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมั่งคุด

ปี 2564 พบว่า ใบมั่งคุดอายุ 2-12 สัปดาห์ มีปริมาณธาตุอาหารหลักและรองมากที่สุด โดยมีปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.34, 0.10 และ 1.22% ตามลำดับ และธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 1.07 และ 0.18% ตามลำดับ ใบอายุ 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ส่วนใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำที่สุดในขณะที่ ค่าความเขียวเข้มของใบ (SPAD) พบว่าใบแก่ อายุมากกว่า 1.5 ปี มีค่าความเขียวเข้มมากกว่า ใบที่ยังอ่อน อายุ 2 -12 สัปดาห์ และใบที่มีอายุ 13 สัปดาห์ ถึง 1 ปี ผลการปลดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี เนื่องจากเป็นใบที่มีอัตราการสังเคราะห์ต่ำที่สุด พบว่า การปลดใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี ในระยะชักนำการออกดอก ในปริมาณ 40% ของใบทั้งหมด มีจำนวนผลเฉลี่ยมากที่สุด 216 ผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด 15,405 กรัม ปริมาณผลมั่งคุดไขมันในระดับมาก จำนวน 80 ผลต่อ

ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 5,260 กรัม รongลงมาคือการผลิตใบที่มีอายุมากกว่า 1.5 ปี ปริมาณ 60%ของใบทั้งหมด มีจำนวนผลเฉลี่ย 167 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 10,671กรัม ปริมาณผลมั่งคุดฝัวมัน จำนวน 84 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 4,820กรัม

การทดลองที่ 2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมั่งคุด

ต้นมั่งคุดที่ให้แสงสีขาว สีน้ำเงิน ภายในทรงพุ่มและการพ่นด้วยธาตุแมกนีเซียมมีความสูงและขนาดทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีควบคุม หลังการจัดการกรรมวิธี 4 เดือน พบว่า การให้แสงสีขาวในทรงพุ่มมีอัตราการสังเคราะห์สูงที่สุด มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบสูงที่สุด การพ่นแมกนีเซียมเป็นวิธีที่สะดวกและต้นทุนน้อยในทางปฏิบัติมากที่สุด ปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงกว่า กรรมวิธีควบคุม หลังจัดการตามกรรมวิธี เป็นเวลา 6 เดือน การเพิ่มด้วยแสงสีขาวดีที่สุดในแง่ไม่แตกต่างจากการเพิ่มแมกนีเซียมด้วยการพ่นและการเพิ่มแสงสีน้ำเงิน สำหรับการพ่นแมกนีเซียมส่งผลให้การสังเคราะห์ ปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่า กรรมวิธีควบคุม เนื่องจากแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการสังเคราะห์แสงเพราะเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ซึ่งพบว่าการได้รับธาตุแมกนีเซียมในปริมาณที่เพียงพอสามารถรักษาระดับในการสังเคราะห์แสงของพืชได้ (Trankner et al., 2018) โดยแมกนีเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตและการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลจากแหล่งผลิตไปยังแหล่งใช้อาหารในพืช (source to sink) (Farhat et al. 2016)

การทดลองที่ 2.3 ผลของแสง LED ต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอริโมนพืชและการชักนำการออกดอกของมั่งคุด

ปี 2563 พบว่า ใบนอกทรงพุ่มตำแหน่งที่ 2 ของชุดใบเพลสลาด มีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อระดับความเข้มแสง $100\text{--}200\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และการสังเคราะห์แสงจะคงที่ถึงแม้ว่าจะมีระดับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ส่วนใบในทรงพุ่มมีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อระดับความเข้มแสง $50\text{--}100\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และการสังเคราะห์แสงจะคงที่ถึงแม้ว่าจะมีระดับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ส่วนประสิทธิภาพสังเคราะห์เมื่อทำการเพิ่มแสงตามกรรมวิธีทดลองที่ระยะ 3 เดือน ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงในใบนอกทรงพุ่ม พบว่า การให้แสง LED สีขาว ($100\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 6 ชั่วโมงต่อวัน (ตั้งแต่ 6.00–12.00 น) มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันสูงที่สุด โดยในช่วงเวลา 10.00–14.00 น. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงอยู่ในปริมาณที่สูงที่สุดโดยอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเท่ากับ $2.28\text{--}2.49\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ รongลงมาคือ การให้แสง LED สีขาว ($100\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (ตั้งแต่ 6.00–18.00 น) มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันสูงที่สุด โดยในช่วงเวลา 10:00–14:00 น. เท่ากับ $1.64\text{--}2.17\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ส่วนใบมั่งคุดบริเวณภายในทรงพุ่มแสดงถึงประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงค่อนข้างต่ำคือ มีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิอยู่ในช่วงน้อยกว่า $1\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยการให้แสง LED สีขาว ($100\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (ตั้งแต่ 6.00–18.00 น) มีประสิทธิภาพสังเคราะห์แสงในรอบวันที่มีแนวโน้มดีที่สุด โดยมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิที่เวลา 10:00 –17:00 น. เท่ากับ $0.255\text{--}0.641\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีอัตราสังเคราะห์แสงลดลงจนติดลบ เมื่อนำใบมั่งคุดมาวิเคราะห์หลังจากที่มีการเพิ่มปริมาณแสงให้ต้นมั่งคุดเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ในปี 2563 และปี 2564 มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจน (C/N Ratio) ที่เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยการให้แสง LED สีขาว ($100\ \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 6 ชั่วโมงต่อวัน (ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น) มีค่าเฉลี่ยของ C/N ratio ที่มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 10-11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสังเกตได้ว่า ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ สุนทรและคณะ (2550) ที่รายงาน ว่า ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของใบมั่งคุดมีค่าน้ำไหลของปากใบที่ค่อนข้างต่ำอยู่ที่ $118\ \text{mmolH}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ และมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิที่ต่ำ อยู่ที่ $7.5\ \mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}$ และความเข้มแสงที่ทำให้ใบมั่งคุดมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิสูงเต็มที่ (ความเข้มแสง

อิมตัว) มีระดับต่ำที่ประมาณ $230 \mu\text{molPPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ใบในแดดมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเป็นบวก คือมีการสร้างสารอาหารได้มากกว่าการสลาย แต่ใบในร่มเงากลับมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเป็นลบ ใบในร่มจึงกลายเป็นแหล่งดึงใช้สารอาหารที่ใบในแดดสร้างได้ ทำให้สารอาหารเหลือสุทธิในแต่ละวันลดต่ำลงและทำให้อาหารสะสมในรอบปีอยู่ในระดับต่ำ

การทดลอง 2.4 การชักนำการออกดอกของต้นมังคุดเสียบยอดโดยการคลุมต้น

การชักนำการออกดอกในวิธีต่างกันส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การออกดอก ต้นที่ออกดอก จำนวนดอกต่อต้น จำนวนผลต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม พบว่า กรรมวิธีการรดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวมีประสิทธิภาพการชักนำการออกดอกดีที่สุด โดยต้นมังคุดที่มีการรดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาวออกดอกเร็วที่สุด คือ 5 วันหลังจากเริ่มกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นที่ออกดอก และการออกดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 100 และ 11.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีจำนวนดอกต่อต้น และจำนวนผลผลิตต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 8 ดอก และ 8 ผล

การทดลอง 2.5 การชักนำให้มังคุดออกดอกก่อนฤดูในระบบร่องระบายน้ำ

ผลการดำเนินงาน พบว่า กรรมวิธีที่มีการคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ และกรรมวิธีที่มีการขุดร่องระบายน้ำอย่างเดียว ทำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอกครบ 100 เปอร์เซ็นต์ เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสมต่อต้นในแต่ละสัปดาห์มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ส่วนของผลผลิต พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในทุกกรรมวิธีมีจำนวนดอกต่อต้นเฉลี่ย ระหว่าง 7,495-9,101 ดอกต่อต้น และมีจำนวนผลต่อต้นเฉลี่ยระหว่าง 823-968 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง 74.21-80.52 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ยระหว่าง 5.05-5.14 เซนติเมตร และความยาวผลเฉลี่ยระหว่าง 4.53-4.66 เซนติเมตร แต่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการขุดร่องระบายน้ำให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 968 ผลต่อต้น และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมากที่สุดเฉลี่ย 18.44%

การทดลอง 2.6 การจัดการแบบผสมผสานเพื่อชักนำการออกดอกมังคุด

ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไทโอยูเรียเข้มข้น 2,500 ppm (กรรมวิธีที่ 3) มีการแตกใบอ่อนน้อยที่สุด 23.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีควบคุม มีการแตกใบอ่อน 74.38 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลเข้มข้น 1,000 ppm ร่วมกับงดน้ำ และพ่นไฮโดรเจนไซยานาไมด์ (HC) เข้มข้น 5,000 ppm (กรรมวิธีที่ 2) มีการแตกใบอ่อนมากที่สุด 80.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 66.8 – 68.1 เปอร์เซ็นต์ ด้านปริมาณผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 742.5 ลูก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 เท่ากับ 559.0 ลูก และกรรมวิธีควบคุม เท่ากับ 539.0 ผล

การทดลอง 2.7 ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อชักนำการออกดอกมังคุดในสภาพควบคุม

ในการศึกษาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกของมังคุดนั้น ได้ดำเนินการจัดการควบคุมอุณหภูมิตามที่กำหนดเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า กรรมวิธีควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 25°C และกลางคืนที่ 15°C (กรรมวิธีที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลมากที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่มีการควบคุมและวิธีที่มีการควบคุมอุณหภูมิกลางวัน 30°C และกลางคืนที่ 20°C (กรรมวิธีที่ 3) (ตารางที่ 3-7) ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง พบว่า กรรมวิธีควบคุมมีค่าอัตราการสังเคราะห์ในรอบวันสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ในขณะที่ปริมาณฮอโมนิเบอเรลลิน (GA_3) พบว่าในกรรมวิธีที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮอโมนิเบอเรลลินในใบมังคุดก่อนกรรมวิธี

กับหลังกรรมวิธีมากที่สุด โดยปริมาณฮอร์โมน GA₃ ก่อนเข้ากรรมวิธีและหลังกรรมวิธีเท่ากับ 1,452.2 และ 740.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพและการกระจายการผลิต

1. ระยะปลูกที่เหมาะสมของมังคุดเสียบยอดจากกิ่งข้าง คือ ระยะปลูก 4 x 3 เมตร (ระหว่างแถวและต้น) มีจำนวนต้นปลูกมากที่สุด คือ 130 ต้นต่อไร่ เริ่มออกดอกติดผลหลังจากปลูก 40 เดือน
2. การตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดต้นใหญ่ อายุ 50 ปี ขึ้นไป ควรตัดแต่งรูปทรงครึ่งวงกลม ทำให้มังคุดมีน้ำหนักผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 104.96 กรัม มีกำไรสุทธิ/ไร่ มากที่สุด เท่ากับ 79,011บาท
3. จากการประเมินศักยภาพการผลิตของมังคุดที่ได้รวบรวมไว้ พบว่ามีมังคุดที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ตัวอย่าง คือ ต้นมังคุดหมายเลข 12, 56 และ 66
4. การตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่มมังคุดในสวนผสมของภาคใต้ พบว่า การควบคุมความสูงทรงพุ่ม 5 เมตร ความกว้างทรงพุ่ม 5 เมตร มีแนวโน้มที่จะให้กำไรสุทธิมากที่สุด
5. ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมวิธีการชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของกรมฯ ยังทำให้มังคุดมีการออกดอกได้ดี แต่ในปีที่มีสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมการควั่นเปลือกของลำต้นมังคุดครั้งลำต้น จำนวน 1 รอย หรือ การพ่นสารเอทธิฟอน ความเข้มข้น 100 ร่วมกับการให้น้ำตามคำแนะนำของกรมฯ ทำให้มังคุดมีการออกดอกได้ดี

โครงการวิจัยที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสในดินปลูกมังคุด

จากการสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซาจากสวนมังคุด พบเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา 5 ชนิด คือ *Laccaria fraternal*, *Clavaria vermicularis*, *Amanita hemibapha*, *Termitomyces tylerianus* และ *Boletus griseipurpureus* เชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดคือ *Clavaria vermicularis* และเมื่อนำเชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกับเชื้อเอ็นโดไมคอร์ไรซา และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร โดยใส่ลงในดินที่ปลูกมังคุดที่มีภาวะฟอสฟอรัสตกค้าง เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา *Clavaria vermicularis* สามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้มากกว่าไม่ใส่เชื้อ และมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร และช่วยให้ต้นมังคุดดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ดีขึ้นกว่าการไม่ใส่เชื้อ ซึ่งเกษตรกรสามารถนำเชื้อเห็ดเอ็คโตไมคอร์ไรซาดังกล่าวเจริญอยู่ไปโรยในสวนมังคุดของตนเองได้

โครงการวิจัยที่ 3 การพัฒนาการผลิตมังคุดคุณภาพและเทคโนโลยีการกระจายการผลิตแบบแม่นยำ กิจกรรมที่ 1 การกระจายพื้นที่ตามความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกมังคุด

จากการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการออกดอกของมังคุดในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออก: จังหวัดจันทบุรี ภาคใต้: จังหวัดชุมพร พบว่า มังคุดในพื้นที่ทดลอง จังหวัดจันทบุรี มีการพัฒนาในรอบปีของมังคุด ปี 2563 มังคุดในพื้นที่ศึกษาเริ่มแตกตาดอกปลายเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ติดผลและผลพัฒนาในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนและสามารถเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมและสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม 2563 ส่วนฤดูกาลผลิต ปี 2564 ในพื้นที่การผลิตมังคุดในจังหวัดจันทบุรีและตราด พบปัญหามังคุดมีการออกดอกล่าช้าและออกดอกในปริมาณค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจเป็นผลกระทบจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของมังคุด เนื่องจากในปีนี้มีฝนตกต่อเนื่องโดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนสะสมต่อเดือนมากกว่า 350 มิลลิเมตร อีกทั้งสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง ติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มังคุดในฤดูกาลการผลิต 2564 มีการออกดอกค่อนข้างยากและมีปริมาณน้อย ส่วนต้นมังคุดในพื้นที่ทดลอง จังหวัดชุมพร พบว่า มีการพัฒนาในรอบปีของมังคุด ปี 2563 มังคุดในพื้นที่ศึกษา ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคมในช่วงของการติดผล แต่ด้วยสภาพอากาศแปรปรวนเกิดจากพายุทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและจังหวัดชุมพร ส่งผลให้ต้นมังคุดเกิดการแตกยอดอ่อน สลัดดอกและผลทิ้ง ทำให้ปีนี้ไม่สามารถเก็บรายละเอียดของการพัฒนาในรอบปีได้ ส่วน ปี 2564 มังคุดในพื้นที่ศึกษาเริ่มแตกตาดอกเดือนมีนาคม ติดผลและผลพัฒนาในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมและสามารถเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนสิงหาคมและสิ้นสุดฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน

ส่วนการจัดการในแปลงมังคุดที่ต้นมังคุดที่มีการเตรียมต้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว เพิ่มพ่นธาตุอาหารทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตรในระยะใบเพสลาด ให้ผลของค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าชักนำปากใบในรอบวัน ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างใบ ค่าอัตราการคายน้ำในรอบวัน ให้ค่าสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง ส่วน ค่า C/N Ratio นั้น พบว่า ในช่วงก่อนออกดอก กรรมวิธีที่มีการจัดการต้นตามคำแนะนำ มีค่า C/N Ratio สูงกว่าต้นมังคุดที่ไม่ได้มีการตัดแต่งทรงพุ่ม

กิจกรรมที่ 2 การจัดการใบหรือแหล่งสะสมอาหารเพื่อส่งเสริมการออกดอกของมังคุด

การพัฒนาของมังคุดในรอบปี ใช้อาหารสะสมในดินไปใช้ในการเจริญเติบโตของทั้งใบและผลผลิต ดังนั้นแม้ว่าธาตุอาหารในดินมีปริมาณที่เพียงพอ ก็ยังมีความจำเป็นที่ต้องเติมธาตุอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงการออกดอกและระยะเจริญเติบโตของผลผลิต ซึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด โดยการเพิ่มปริมาณแสงด้วยหลอด LED สีขาวและการพ่นแมกนีเซียมทางใบ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการเพิ่มปริมาณแสงในทรงพุ่มอาจทำได้โดยการตัดแต่งกิ่ง เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต และการพ่นแมกนีเซียมจะเป็นวิธีปฏิบัติที่สะดวกสำหรับเกษตรกร โดยวิธีการเพิ่มแสงที่ดีที่สุด พบว่า การเพิ่มแสง LED สีขาว ($100\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 6 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่ 6.00 – 12.00 น. ในช่วงเวลา 10.00 -14.00 น. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด เท่ากับ $2.28-2.49\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ และสามารถเพิ่มค่า C/N Ratio ในใบหลังเปิดไฟเป็นระยะเวลา 3 เดือน 10 – 11 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการจัดการโดยวิธีในรูปแบบของการเครียดน้ำ ด้วยการคลุมโคนต้นมังคุดด้วยพลาสติกสีทึบและพลาสติกใส ร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ พบว่า การชักนำการออกดอกในมังคุดด้วยวิธีเครียดน้ำสามารถทำได้โดยการรดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาว หรือการคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่อง

ระบายน้ำ สามารถชักนำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอก 100 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด ได้เร็วขึ้น 5 วัน – 2 สัปดาห์

การจัดการควบคุมปัจจัยในส่วนของอุณหภูมิเพื่อการชักนำการออกดอกนั้น พบว่า การควบคุมอุณหภูมิ กลางวันที่ 25 °C และกลางคืน 15 °C เป็นเวลา 14 วัน มีแนวโน้มสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้ และมี ปริมาณฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในใบมังคุดก่อนกรรมวิธีกับหลังกรรมวิธีมากที่สุด เท่ากับ 1,452.2 และ 740.5 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การออกดอกของมังคุด ซึ่งการได้ข้อมูลอุณหภูมิที่ผลต่อ การชักนำการออกดอกในมังคุด ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการบริหารจัดการการผลิตมังคุด โดยการใช้การ พยากรณ์หรือคาดคะเนการออกดอกดีผลของมังคุดจากข้อมูลการพยากรณ์อากาศในรอบปีการผลิตนั้นๆ ได้

- ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มการสังเคราะห์แสงในช่วงการชักนำการออกดอกด้วยแสงสีแสงและสีน้ำเงิน โดยอาจทำในต้นมังคุดเสียบยอดในเชิง เพื่อที่จะสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ และทราบถึงผลของแสงที่เพิ่มเติม เข้าไปได้ว่ามีผลต่อการชักนำหรือควบคุมการออกดอกในมังคุดอย่างชัดเจน

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 5

วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

Research and Develop of Mango Production Technology to Increase Economic value

คณะผู้วิจัย

ประภาพร ฉันทานุมัติ สมพงษ์ สุขเขตต์ ปาริชาติ พจนศิลป์ อนุวัฒน์ รัตนชัย
ทวีศักดิ์ แสงอุดม รัชณี ศิริยาน อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว วาริช ศรีละออง เสาวณี เขตสกุล ลาวัลย์ อินตะวงค์
ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ จันทนา โชคพาชื่น อรุพร หนูนารด ภาณุมาศ โคตรพงศ์ อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว

ธีรวิทย์ ชูตินันทกุล ทิวพร ผดุง ศศิมา เมืองแก้ว เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล
สมศักดิ์ ครามโชติ เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล ลาวัญย์ จันทร์อัมพร ริสา รัตนชัย สุภาวดี สมภาค
สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ นุจรี ชินสุทธิ วีรยุทธ ดัตตธรรมย์ เกษมศักดิ์ ผลากร ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล
Prapaporn Chantanumat, Somphong Sukkhet, Parichart Potchanasin,
Anuwat Rattanachai, Thaveesak Sangudom, Ratchanee Siriyan, Uthaiwan Sapkaew,
Varit Srilaong, Saowanee ketsakul, Runglawan Intawong, Nutthachai Pongprasert,
Chantana Chokpachuen, Uraporn Nounart, Panumas Kotepong,
Theerawut Chutinanthakun, Thiwaporn Phadung, Sasima Muangkwaew,
Penchan Suthanukool, Somsak Kramchote, Lawan Janamporn, Risa Rattanachai,
Supawadee Sompak, Satja Prasongsap, Nujaree Chinnasut, Weerayooth Dadtonram,
Kasemsak Palakorn, Suchirat Sa-nguanrangsirikul

คำสำคัญ

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มะม่วงลูกผสม การผสมข้ามสายพันธุ์ ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ การวิเคราะห์ลักษณะทาง
พันธุกรรม ลักษณะทางคุณภาพ มะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ การผสมเกสร การติดผล
การคัดเลือกพันธุ์ การติดผล เพลี้ยไฟ ฟองอากาศขนาดไมโครและนาโน โซเดียมไฮโปคลอไรท์ โรคหลังการเก็บ
เกี่ยว ซิลิกอน การเก็บรักษา เทคนิคซูเปอร์คูลิงค์ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่งทางเรือ

Key words

'Nam Dok Mai Si-Thong' mango, Hybrid mango, DNA fingerprint, Genetic analysis
mango, quality characters, New hybrid mango varieties, Pollination, Fruit set
Mango selection, Crossbreeding, pollination, fruit set, Thrips, air micro- and nano- bubbles,
sodium hypochlorite, postharvest disease, silicon, storage, Super-cooling, postharvest
management, sea transportation

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยย่อยมะม่วงนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์มะม่วง เพื่อบริโภคผลสด และอุตสาหกรรม เป็น
ทางเลือกใหม่ให้เกษตรกร พร้อมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ให้คุ้มค่า และปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค
รวมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการขนส่งทางเรือ ดำเนินการในปี 2563 -64 ประกอบด้วย
โครงการวิจัย 3 โครงการ คือ (1) โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์มะม่วง ดำเนินงานทั้งค้นหาพ่อแม่พันธุ์ ผสมพันธุ์

และคัดเลือกพันธุ์ลูกผสม โดยนำเอาเทคโนโลยีลายพิมพ์ดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้ พบว่า จากค่าดัชนีของคุณลักษณะทางกายภาพและลายพิมพ์ดีเอ็นเอ สายพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมในการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับมะม่วงอุตสาหกรรมมี 2 สายพันธุ์ มะม่วงดิบ มี 2 สายพันธุ์และมะม่วงสุกมี 5 สายพันธุ์ สำหรับการคัดเลือกมะม่วงผลสุก สามารถคัดเลือกได้ 4 คู่ผสมที่มีความโดดเด่นทั้งรสชาติและรูปลักษณ์ ซึ่งต้องทำการเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อยืนยันข้อมูลผลผลิตในการออกเป็นพันธุ์แนะนำ และการสร้างลูกผสมใหม่สำหรับมะม่วงอุตสาหกรรม ทำการผสมพันธุ์และได้ต้นลูกผสมจำนวน 3 คู่ผสม ขณะนี้ดูแลรักษาเพื่อปลูกทดสอบในสภาพแปลง (2) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดส่งออก มีเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะม่วงทั้งด้านการเพิ่มการติดผล ลดปัญหาแมลงศัตรู และการหาข้อมูลการผลิตมะม่วงที่เป็นพันธุ์จากต่างประเทศเพื่อเป็นทางเลือกและเพิ่มกำลังการผลิตให้เกษตรกร พบว่า การใช้พันธุ์โชคอนันต์เป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์น้ำดอกไม้มีการติดผลสูงสุด การพ่นช่อดอกมะม่วงด้วยสาร brassinosteroid อัตรา 1 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผลสูงสุด การพ่นแคลเซียมและโบรอน อัตรา 75 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้งมีการร่วงของผลน้อยที่สุด สำหรับการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การใช้สารเคมีแบบสลับกลุ่มเพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ พบว่า การพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง การจัดการแปลงแบบผสมผสานที่มีการตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้สารกำจัดแมลงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีแนวโน้มของจำนวนผลผลิตรวมและเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเกรดเอมากกว่าวิธีการจัดการแปลงแบบเกษตรกร นอกจากนี้การปลูกมะม่วงหลากหลายพันธุ์ทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศจะช่วยลดความเสี่ยงจากพันธุ์หลัก รวมทั้งลดต้นทุนและแรงงาน ทำให้การจัดการการผลิตของเกษตรกรมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และ (3) โครงการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ ดำเนินการทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการเกิดโรคในการรักษาคุณภาพของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ฟันซิลิกอนทางใบที่ความเข้มข้น 0.5 ระยะเวลา 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน มีแนวโน้มของการเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการทำความสะอาดผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ด้วยการใช้ฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm เกิดโรครั่วที่รุนแรง ซึ่งพบในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ช้ากว่าชุดควบคุม 12 วัน สรุปการจัดการคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการขนส่งทางเรือ กรรมวิธีใช้ (SiO₂ 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm พ่นมะม่วงด้วยซิลิกอนความเข้มข้น 0.5% ที่ระยะเวลา 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน ร่วมกับการล้างมะม่วงด้วยฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 200 ppm นาน 10 นาที สามารถลดการเกิดโรคและรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ โดยเก็บรักษามะม่วงได้นาน 28 วัน

Abstracts

The objectives of this research were 1) develop mango varieties that were suitable for fresh consumption and industrial uses as a new option for farmers 2) develop production technologies which are economical and safe for both farmers and consumers 3) develop suitable post-harvest technologies for sea freight. The research was conducted during 2020-2021.

The research composed of 3 projects, namely, (1) Breeding project which using DNA Fingerprinting technology to select male and female varieties to produce and select hybrids. From physical characteristic index and DNA Fingerprint, the result showed that there were 2, 2 and 5 suitable male and female varieties for industrial, green mango and fresh mango, respectively. For fresh mango, hybrids from 4 parental lines, exhibited superior taste and appearance, were selected. More data needed before register as a recommend varieties. For industrial purpose, 3 hybrids were selected and still under field testing for more data.

(2) Develop mango production technology to increase export competitiveness, target on increasing mango production efficiency on fruit setting, pest control and information of foreign cultivars as an option to increase productivity. Pollination of “Chockanan” on “Nam Dok Mai” showed the highest fruit set. Twice brassinosteroid (1 m.l./20 L water) spray during 50% floral bloom also showed the highest fruit set. Lowest fruit drop was found when calcium-boron (75 m.l./20 L water) was sprayed twice. Spinetoram (15 m.l./20 L water) spray recorded the highest efficiency to control Thrips. Integrated farm management with the combination of pruning, fertilization based on soil analysis and pest management as recommend by DOA had the potential to increase total productivity and percentage of Grade A fruits compared with farmer practices. Mix planting of local and foreign cultivars not only reduce risks that may arise from planting only main cultivar but also reduce production and labor cost lead to the higher production efficiency.

(3) Pre and post-harvest management for sea freight export in order to reduce post-harvest disease. Foliar application with 0.5% silicon at 30, 45 and 60 days after full bloom showed lower tendency of disease after harvest, compared with control. Post-harvest management by cleaning Nam Dok Mai fruits using combination of micro and nano bubble and 200 ppm. sodium hypochlorite for 10 mins showed the latest sign of disease on the 21st of storage, which was 12 days after control. Recommendation for sea freight post-harvest management were the combination of 0.5% silicon spray three times after full bloom and fruit cleaning with air bubble and sodium hypochlorite which reduce disease and maintain fruit quality by 28 days.

บทนำ

สถานการณ์การผลิตและการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยแม้ว่าจะจัดอยู่ลำดับที่ 3 และ 4 ของโลกแต่ปริมาณการส่งออกน้อย โดยผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 96 ใช้บริโภคภายในประเทศ ส่งออกเพียงร้อยละ 2.3 และแปรรูปร้อยละ 1.67 (ราตรี, 2556) มะม่วงรับประทานผลสดหลักที่ส่งออกคือ พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ซึ่งมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับ ซึ่งมีจุดอ่อนหลายประการทั้งในด้านอายุการเก็บรักษาสั้นเพียง 16 วันเมื่อเปรียบมะม่วงพันธุ์คู่แข่งในตลาดโลก (40 วัน) ทำให้ต้องขนส่งทางอากาศซึ่งมีต้นทุนสูง การพัฒนาเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถขนส่งทางเรือได้ ก็เป็นอีกทางเลือกที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออก นอกจากนี้ยังอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่แปรปรวนซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ผลิต ผู้ส่งออก และส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันของมะม่วงไทยในตลาดโลก

การปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์มะม่วงรับประทานผลสุกใหม่ๆ เพื่อให้ตรงตามความต้องการของตลาดและมีคุณลักษณะอื่นๆ ทั้งสีสดสวย อายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ทนทานต่อการขนส่ง รวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมในด้านการบริโภคและอุตสาหกรรมให้เพิ่มมากขึ้น จะเป็นการเพิ่มช่องทางการตลาดและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของมะม่วงไทยในตลาดโลกเช่นกัน กรมวิชาการเกษตรโดยศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษและศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยได้มีการรวบรวมพันธุ์มะม่วงดั้งเดิมไว้มากกว่า 200 พันธุ์ รวมทั้งพันธุ์ต่างประเทศบางส่วน ซึ่งได้นำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์บางส่วนและได้ออกพันธุ์แนะนำของมะม่วงอุตสาหกรรม คือพันธุ์แก้ว 007 รวมทั้งพันธุ์และได้ทำการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก (ระยะที่ 2) ตั้งแต่ปี 2555 –2558 โดยเกณฑ์การคัดเลือกคือคุณภาพดีกว่าหรือเทียบเท่าน้ำดอกไม้ เปลือกหนา สีส้มแปลกตา ทนทานต่อโรคแอนแทรกโนส จนถึงปัจจุบันได้ทำการผสมพันธุ์มะม่วงลูกผสม รวม 30 คู่ผสม และได้นำยอดลูกผสมไปเสียบขยายพันธุ์บนต้นมะม่วงที่มีอายุ 5 – 7 ปี และมี 1 สายพันธุ์ที่เริ่มให้ผลผลิต จากงานวิจัยดังกล่าวจึงจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่อง โดยทำการคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อจะได้มีพันธุ์มะม่วงลูกผสมที่เหมาะสมแก่การบริโภคสดสำหรับเกษตรกรต่อไป นอกจากนี้ในช่วงปี 2559-2562 ยังได้ทำการศึกษาคัดเลือกสายต้นมะม่วงอกร่องซึ่งเป็นมะม่วงรับประทานสุกที่เหมาะสมสำหรับรับประทานข้าวเหนียวมูล ซึ่งเอกลักษณ์โดดเด่นของมะม่วงอกร่องคือ มีรสหวานแหลม เนื้อละเอียด เมื่อดิบเนื้อสีขาวขุ่น มีความเป็นแป้นมาก รสเปรี้ยวจัด เมื่อผลสุกเนื้อจะมีสีเหลืองนวล รสหวานจัด แต่มีข้อเสียคือมีเสี้ยนมาก บอบช้ำง่ายเพราะเปลือกผลบาง อายุการวางตลาดไม่นาน โดยได้ทำการรวบรวมสายต้นมะม่วงอกร่องไว้....37 สายต้นรวมทั้งได้ทำการวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA และจะต้องทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกสายต้นที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อจะเสนอเป็นพันธุ์แนะนำสำหรับเกษตรกรต่อไป และจากการประชุมร่วมกับสมาคมชาวสวนมะม่วงไทยประเด็นปัญหาหนึ่งคือด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยต้องการให้มีการปรับปรุงพัฒนาพันธุ์มะม่วงผิวสีที่มีคุณภาพเนื้อ ความหวานและรสชาติคล้ายพันธุ์น้ำดอกไม้ เปลือกหนา ทนทานต่อโรคและแมลง อายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น ซึ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นกลุ่มสายพันธุ์อินโดจีนซึ่งมีลักษณะผลสีเขียวหรือเหลืองอมเขียวเมื่อสุก ส่วนพันธุ์ที่ตลาดต่างประเทศนิยมจะเป็นมะม่วงในกลุ่มอินเดีย และได้หัว ซึ่งจุดเด่นคือเมื่อสุกจะมีผลสีแดง ทรงผลกลมง่ายต่อการบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออก ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้มะม่วงมีผิวสีแดงและมีคุณลักษณะต่างๆตามที่กล่าวจะตอบสนองความต้องการของตลาด โดยเฉพาะในช่วงเทศกาลตรุษจีน ผลไม้สดที่มีผิวสีแดง รูปทรงกลม จะได้รับความนิยมมาก เนื่องจากมีความเชื่อว่าสีแดงเป็นสีนำโชค ทรงกลมเป็นสัญลักษณ์ของความเป็นหนึ่งเดียวและความสุข

นอกจากนี้การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อการบริโภคและมะม่วงอุตสาหกรรม จะเป็นการเพิ่มช่องทางเลือกสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการอีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งในส่วนของมะม่วงดิบที่ได้รับความนิยมคือพันธุ์

เขียวสวย แต่มีข้อด้อยด้านการออกดอกติดผลยาก เเปอร์เซ็นต์ติดผลต่ำ ปัญหาโรคยางไหล ส่วนมะม่วงอุตสาหกรรมซึ่งใช้ประโยชน์ในหลายวัตถุประสงค์เช่นการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ ฟรุ๊คสลัด ดองเค็ม แช่อิ่ม กวน ฯลฯ แต่เรายังไม่มีการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของผู้ประกอบการและประเภทการใช้ประโยชน์ ดังนั้นการที่กรมวิชาการเกษตรได้มีการรวบรวมพันธุ์และมีฐานพันธุ์กรรมของมะม่วงมากกว่า 200 พันธุ์ และมีข้อมูลคุณลักษณะของพันธุ์ดั้งเดิมบางส่วนแล้วจึงสามารถนำฐานพันธุ์กรรมที่มีศักยภาพมาใช้ประโยชน์ โดยคัดเลือกหาจุดเด่นของแต่ละพันธุ์ทั้งในด้านคุณภาพ รสชาติ กลิ่น องค์ประกอบทางเคมีด้านต่างๆ และสารสำคัญเพื่อนำมาพัฒนาเพิ่มมูลค่าและสร้างจุดขายเพื่อเพิ่มทางเลือกให้ตลาดจะเป็นการพัฒนาและใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากคือการจัดทำข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของแต่ละพันธุ์ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ มีความแม่นยำและรวดเร็วขึ้น ดังนั้นการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงทั้งเพื่อการบริโภคสด บริโภคดิบ และอุตสาหกรรม จะช่วยเพิ่มทางเลือกของเกษตรกร เพิ่มช่องทางเลือกของตลาดตลาด และช่วยขยายตลาดส่งออกรวมทั้งเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของมะม่วงไทยในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน

ปัจจุบันการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกคงที่ ประสบปัญหาหลายด้าน ทั้งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ อุณหภูมิ ภัยแล้ง ฝนน้อย ฝนชุกช่วงออกดอก แหล่งผลิตที่อาศัยน้ำฝนได้รับน้ำไม่เพียงพอ ฯลฯ ส่งผลทำให้การออกดอกติดผลน้อย เเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ ผลที่ติดส่วนหนึ่งได้รับการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ทำให้มีผลกระทหายจำนวนมาก ปัญหาเพลี้ยไฟทำลาย ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตคุณภาพน้อย ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งเกษตรกรพบปัญหาดังกล่าวมาตั้งแต่ปี 2553 และทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งถึงแม้ว่าจะผ่านมาเป็นกว่าสิบปีก็ยังคงเป็นปัญหาที่เกษตรกรและสมาคมชาวสวนมะม่วงร้องขอให้ช่วยแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนในทุกๆ ครั้งของการประชุมฯ ทั้งนี้กรมวิชาการเกษตรได้ให้คำแนะนำและเสนอแนวทางแก้ไขเบื้องต้นรวมทั้งได้เสนอประเด็นวิจัยเพื่อต่อยอดจากผลการศึกษาที่ผ่านมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว อีกทั้งปัญหาในด้านอื่น ได้แก่ ขาดพันธุ์มะม่วงที่จะมาทดแทนพันธุ์หลักคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ ปัญหาศัตรูพืชรุนแรง ต้นทุนการผลิตสูง ขาดแคลนแรงงาน การเพิ่มมูลค่าผลผลิต ประเด็นปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาตลอดห่วงโซ่การผลิตตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ ทั้งนี้ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องเริ่มจากการผลิตมะม่วงโดยจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ทั้งในส่วน of พันธุ์การค้าเดิมเช่นพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์ที่มีศักยภาพการส่งออกสูงเช่นพันธุ์เขียวสวย อีกทั้งการแก้ปัญหาเรื่องเพลี้ยไฟมะม่วงที่ยังคงเป็นปัญหาแมลงที่สำคัญในการผลิตมะม่วงเพื่อส่งออก ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งลักษณะของมะม่วงน้ำดอกไม้แม้จะเป็นมะม่วงที่มีการออกดอกได้ง่าย แต่การติดผลขึ้นกับหลายปัจจัยทั้งด้านสัดส่วนเพศดอก ด้านการผสมเกสร ด้านความสมบูรณ์ต้น การให้น้ำและธาตุอาหาร โรคและแมลงศัตรู สภาพแวดล้อม ระดับฮอร์โมนภายในต้นและปัจจัยอื่นๆ เช่น พันธุ์ (เกษม, 2543) ในด้านพันธุ์กรรมพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้มีเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศ 274.75 ± 87.50 ดอก/ช่อ และมีดอกเพศผู้ $1,044.56 \pm 298.62$ ดอก/ช่อ และหากในช่วงออกดอกต่ำเกินไป (18-20 องศาเซลเซียส) จะทำให้เกิดดอกเพศผู้มาก ดอกสมบูรณ์เพศน้อยตั้งแต่ 49:1-117:1 ซึ่งอัตราส่วนต่ำมากจะไม่ติดผลเลย (เกษม, 2543) เพื่อลดปัญหาดังกล่าว จึงมีความพยายามเพิ่มประสิทธิภาพให้มะม่วงมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากขึ้น โดยการวิธีการผสมข้ามพันธุ์และการหาพันธุ์ที่เป็นทางเลือกซึ่งปัจจุบันเกษตรกรมีการปลูกมะม่วงที่หลากหลายพันธุ์ทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศ จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะพันธุ์ ทั้งจากลักษณะการออกดอกติดผล ผลผลิต คุณภาพ ความต้องการของตลาด รวมถึงความยากง่ายในการผลิต เพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูลเป็นทางเลือกในการคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกร ดังนั้นจึงควรมีการดำเนินงานวิจัยโดยเริ่มตั้งแต่การผลิตที่เหมาะสมและ

เป็นต้นแบบการผลิตเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของมะม่วงไทยในการผลิตมะม่วงที่ได้ปริมาณและคุณภาพซึ่งจะช่วยขยายได้ให้แก่เกษตรกรและเสริมสร้างความมั่นคงและความยั่งยืนในอาชีพต่อไป

นอกเหนือจากปัญหาด้านความหลากหลายของพันธุ์ ปัญหาการผลิตที่พบมากมาย ถึงแม้ว่าเกษตรกรผู้ผลิตจะสามารถผลิตผลมะม่วงได้คุณภาพส่งออกแล้ว การขนส่งมะม่วงเพื่อการส่งออก ก็พึ่งการขนส่งทางอากาศเป็นหลัก ดังจะเห็นได้จากปี 2563 มีการระบาดของโรคโควิด 19 ทำให้การขนส่งทางอากาศชะงัก ส่งผลให้ไม่สามารถส่งออกมะม่วงไปต่างประเทศได้ทำให้ราคาตกต่ำอย่างมาก การวิจัยเพื่อหาแนวทางสำหรับการขนส่งทางเรือเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องเร่งทำการวิจัย ซึ่ง ปัญหาที่พบในโซ่อุปทานมะม่วงเพื่อการส่งออกของทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรทั่วไป ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกได้น้อยกว่าร้อยละ 20 และกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกคุณภาพสูงร่วมกับการจัดการคุณภาพผลผลิต ถ้ามีการพ่นหรือจุ่มสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงก่อนห่อผล การเก็บเกี่ยวที่อายุ 105-112 วันหลังดอกบาน ทำให้ผลมีคุณภาพดี การใช้โฟมตาข่ายห่อกันกระแทกระหว่างการขนส่ง ช่วยลดความเสียหายในระหว่างการขนย้าย (ชูชาติ, 2556) มะม่วงเป็นผลผลิตที่เกิดการสูญเสียได้ง่ายเนื่องจาก เป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อผลสุกจะมีการผลิตแก๊สเอทิลีน และมีการหายใจสูง ซึ่งชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในต่าง ๆ ที่นำไปสู่การสูญเสีย รวมทั้งมะม่วงเป็นผลผลิตทางพืชสวนที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมาก เนื้อสัมผัสนิ่ม และง่ายต่อการบอบช้ำ (จริงแท้, 2538) การคัดคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวจะใช้ความถ่วงจำเพาะ โดยการนำมะม่วงมาลอยน้ำ ผลที่อ่อนจะลอยน้ำส่วนผลที่แก่จัดจะจมน้ำ อุณหภูมิที่ 13 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษามะม่วงได้ 20 วัน (เบญจมาศ และคณะ, 2554) โรคแอนแทรกโนสของมะม่วง (*Mangifera indica* L.) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผลมะม่วงลดลง อายุการเก็บรักษาสั้น มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคนี้อย่างมาก (นิพนธ์, 2525) แต่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากผู้จำหน่ายและส่งขายในประเทศญี่ปุ่น ผู้ประกอบการผู้ส่งออกมะม่วง ทำความสะอาดมะม่วงโดยใช้ผสมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm กับน้ำทำความสะอาดมะม่วงหลังจากเก็บเกี่ยวมาจากแปลงของเกษตรกร (มาลิณี และไอลดา, 2557) ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีฟองก๊าซขนาดไมโครและนาโน (Micro- and Nano- bubbles, MNBs) มาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในงานหลายด้าน เช่น การบำบัดน้ำเสีย การเกษตร ด้านสุขภาพ MNBs เป็นฟองก๊าซขนาดเล็ก ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 10 ถึง 200 นาโนเมตร คุณสมบัติเด่นของ MNBs คือมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง และมีความคงตัวอยู่ได้นานในตุ๊กกลางที่เป็นของเหลว ซึ่งสามารถเพิ่มความสามารถในการละลายของก๊าซในของเหลว นอกจากนี้ในขณะที่ MNB เกิดการยุบตัวจะทำให้เกิดอนุมูลอิสระที่มีสาเหตุมาจากความหนาแน่นของไอออนที่บริเวณรอยต่อของก๊าซและของเหลวก่อนที่จะเกิดการยุบตัว (Eriksson and Ljunggren, 1999) การนำเทคโนโลยีฟองก๊าซขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารป้องกันโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงอาจทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคเพิ่มขึ้น ซิลิกอนมิไซม์มีบทบาทเพียงแต่เป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์และทำให้ผนังเซลล์มีเสถียรภาพสูงขึ้นเท่านั้น ยังช่วยลดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์อีกด้วย การมีซิลิกอนเข้าเสริมในผนังเซลล์ทำให้ผนังแข็งแรงโดยใช้พลังงานต่ำกว่าการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ หากต้องการคลอโรฟิลล์ 1 กรัม ต้องอาศัยพลังงานจากกลูโคสถึง 2 กรัม และเมื่อเทียบความสัมพันธ์พลังงานสำหรับสร้างคลอโรฟิลล์กับการใช้ซิลิกอนเพื่อการนี้คิดเป็นสัดส่วนได้ 20 : 1 ซึ่งแสดงว่าซิลิกอนช่วยเสริมความแข็งแรงให้เซลล์พืชด้วยกระบวนการที่ประหยัดพลังงานอย่างมาก (Raven, 1983) Super-cooling ความเย็นยิ่งยวด เป็นสภาวะที่อุณหภูมิของของเหลวลดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) แต่ยังไม่มีการเกิดผลึกน้ำแข็ง (ice crystal) (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2561) Super-cooling เป็นเทคนิคการแปรรูปอาหารที่มีศักยภาพในการเพิ่มอายุการเก็บรักษาอาหารอย่างมีนัยสำคัญและเพื่อลด การสูญเสียผลิตภัณฑ์อาหารจากภาคการผลิตและการค้าปลีกของห่วงโซ่ความเย็น กระบวนการนี้ใช้อุณหภูมิในการจัดเก็บที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเริ่มแรกของอาหารโดยไม่มีการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะรักษาคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

สด ไม่ใช่กระบวนการแข่งขันทำให้ระยะเวลาการผลิตลดลงจากการเก็บเกี่ยวถึงการส่งมอบจนถึงการค้าปลีกรวมทั้งการใช้พลังงานที่ลดลง (ไม่มีการกำจัดความร้อนที่แผ่จากแปลง) และเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการผลิตเมื่อเทียบกับการผลิตอาหารแช่แข็งตามมาตรฐาน (Stonehouse and Evans, 2015) ซิลิกอนเป็นธาตุที่มีส่วนช่วยในการกระตุ้น (stimulate) การเจริญเติบโตของพืช ในการพัฒนาระบบราก การเจริญของผล และยังสามารถเพิ่มผลผลิตอีกด้วย ซิลิกอนยังมีบทบาทสำคัญต่าง ๆ เช่น เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ซึ่งทำให้ผนังเซลล์แข็งแรง ทนต่อการเข้าทำลายของโรค และแมลง เป็นต้น ทำให้เซลล์มีเสถียรภาพที่สูงขึ้น (ยงยุทธ, 2558; Mawschner, 1995; Synder *et al.*, 2007) และยังพบว่า ซิลิกอนมีความสามารถในการกระตุ้นการดูดธาตุอาหารของพืชไปใช้ได้มาก และเร็วขึ้นจากปกติ (Clark and Burge, 2000) โดยมีรายงานการศึกษาในฝรั่ง ที่พบว่า ซิลิกอนมีผลในการกระตุ้นการดูดธาตุไนโตรเจน และแมกนีเซียม (Raven, 1983) เช่นเดียวกับ Eltez *et al.* (1999) ที่พบว่า ซิลิกอนมีความสามารถในการกระตุ้นการดูดธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของรากพืชได้ดี ในการส่งออกมะม่วงส่วนใหญ่ใช้การขนส่งทางเครื่องบินซึ่งมีต้นทุนสูงกว่าการขนส่งทางเรือ 3-4 เท่า ดังนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเพื่อการขนส่งทางเรือ เพื่อลดต้นทุนและสามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้มากขึ้น

สำหรับแผนงานวิจัยย่อยนี้ ได้ทำการศึกษาวิจัยทั้งเรื่องการพัฒนาให้ได้สายพันธุ์มะม่วงเพื่อการบริโภคสด และแปรรูปใหม่ ๆ เป็นทางเลือกของตลาดแล้ว ยังได้ดำเนินงานวิจัยในการแก้ไขปัญหาการผลิตที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ รวมทั้งการจัดการแปลงเพื่อลดต้นทุน การจัดการแมลงศัตรูสำคัญเพื่อให้อายุการเก็บเกี่ยวดีขึ้น การจัดการน้ำ และการจัดการดิน และยังสามารถนำผลผลิตไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ด้วย

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและปรับปรุงพันธุ์มะม่วง

กิจกรรมที่ 1 การอนุรักษ์พันธุกรรมมะม่วงเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาการใช้ประโยชน์

1. ฐานข้อมูลสายพันธุ์พืชดีเอ็นเอของมะม่วงพันธุ์ไทย พันธุ์ต่างประเทศ และพันธุ์ลูกผสม เพื่อการใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ ระยะที่ 2 โดย เก็บตัวอย่างใบมะม่วงพันธุ์พ่อแม่และมะม่วงลูกผสมที่ต้องการตรวจสอบมาสกัดดีเอ็นเอ นำมาสกัดดีเอ็นเอจากใบอ่อนมะม่วงตามวิธีการของ Fulton *et al.* (1995) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยา PCR ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด Microsatellite โดยใช้องค์ประกอบพีซีอาร์ปริมาตร 10 ไมโครลิตร นำผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้ (PCR product) มาแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Capillary gel electrophoresis (CGE) (Qsep 100, Bioptic, Taiwan) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

2. การศึกษาและรวบรวมลักษณะเด่นทางคุณภาพของมะม่วงพันธุ์ดั้งเดิมเพื่อประโยชน์ ในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับการบริโภคสดและแปรรูป โดยทำการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงดั้งเดิมที่มีลักษณะดี มีน้ำหนักผล 200-500 กรัม โดยดูข้อมูลด้านคุณภาพเบื้องต้นจากที่มีการบันทึก ดูแลรักษา และป้องกันกำจัดศัตรูพืช ห่อผลมะม่วง เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ เมื่อผลแก่บริบูรณ์ เก็บผลมะม่วงโดยการสุ่มมะม่วงจำนวน 5 ผลทำการบันทึกคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี ทั้งลักษณะมะม่วงดิบและมะม่วงสุก โดยทำการวิเคราะห์ในระยะเวลาพร้อมบริโภคเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์ ทำการวิเคราะห์ในระยะเวลาพร้อมบริโภคเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม

1. ทำการคัดเลือกคุณลักษณะพ่อแม่พันธุ์มะม่วงที่เหมาะสม เพื่อสร้างมะม่วงสายพันธุ์ใหม่สำหรับการแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม โดยเตรียมแปลงมะม่วงเพื่อให้พร้อมออกดอกโดยการตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ดูแลรักษาตามหลักการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของการปลูกมะม่วง (GAP) เมื่อมะม่วงออกดอก ผูกช่อดอกมะม่วงที่เริ่มมีการติดผลขนาดเล็กเท่าหัวไม้ขีด ทั้ง 15 พันธุ์/สายพันธุ์ เก็บเกี่ยวที่อายุการสุกแก่ 75 % เก็บข้อมูลผลผลิตก่อนการแปรรูป บ่มด้วยถ่านแก๊ส เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง สังเกตสีผลมะม่วงเหลือง 2 ใน 3 ของผล สามารถนำมาแปรรูปด้วยการอบแห้ง เก็บข้อมูลหลังอบแห้ง

2. การสร้างมะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อ การแปรรูป โดยผสมพันธุ์มะม่วงพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก โดยใช้คนช่วยผสมหรือการผสมด้วยมือ จำนวน 10 พันธุ์ (Hand polination) แบบผสมสด และแบบเก็บละอองเกสร เมื่อลูกผสมมะม่วงจากต้นแม่ที่ได้รับการผสมติดสมบูรณ์ จนสามารถเจริญเติบโตเก็บเกี่ยวได้ ให้นำเมล็ดที่มีความสมบูรณ์มาเพาะจนงอกเป็นต้นกล้า นำยอดพันธุ์มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ไปเปรียบข้าง กับต้นต่อมะม่วงที่มีอายุ และการเจริญเติบโตสมบูรณ์พร้อมต่อการให้ผลผลิต เพื่อประเมินลูกผสมที่ได้เบื้องต้น

กิจกรรมที่ 3 ปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลสด

1. การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลดิบ แบ่งการดำเนินงานเป็น 1) การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์มะม่วงสำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคดิบ รวบรวมพันธุ์มะม่วงนิยมบริโภคที่ออกดอก ติดผลง่าย ศึกษาลักษณะของพันธุ์มะม่วงที่ทำการรวบรวม โดยพิจารณาตามแบบบันทึกลักษณะพันธุ์มะม่วงตาม ลักษณะประจำพันธุ์ตาม descriptor ของ IPGRI และฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืชมะม่วง และ 2) การผสมพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลดิบ โดยการบังคับให้มะม่วงที่ใช้สำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ออกดอก ผสมพันธุ์มะม่วงพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก โดยการผสมด้วยมือ นำยอดพันธุ์มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ไปเปรียบข้างกับต้นต่อมะม่วงที่มีอายุ และการเจริญเติบโตสมบูรณ์พร้อมต่อการให้ผลผลิต เพื่อประเมินลูกผสมที่ได้เบื้องต้น

2. การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงลูกผสมเพื่อบริโภคสุก แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ

2.1) การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์มะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก ระยะที่ 2 โดย ดูแลรักษาแปลงมะม่วงลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม โดยเก็บข้อมูล คู่ผสมละ 6 ต้น เก็บข้อมูลผลผลิตตามเกณฑ์

2.2) การรวบรวม คัดเลือก และจำแนกพันธุ์มะม่วงอกร่อง ระยะที่ 2 โดยศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์มะม่วงที่ทำการรวบรวมได้ในปี 2560-2563 จำนวน 13 พันธุ์ ทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยา ตามเกณฑ์การบันทึกของ IBGRI และความแตกต่างในระดับโมเลกุล และศึกษาลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตแนวทางในการผสมข้าม

2.3) รวบรวมพ่อแม่พันธุ์มะม่วงสำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงผิวสีแดงเพื่อบริโภคสุก โดยรวบรวมพันธุ์มะม่วงต่างประเทศที่มีสีผิวเปลือกผลสีแดง และพันธุ์การค้าในประเทศไทยคือ ศึกษาลักษณะของพันธุ์มะม่วงที่ทำการรวบรวม โดยพิจารณาตามแบบบันทึกลักษณะพันธุ์มะม่วงตาม ลักษณะประจำพันธุ์ตาม descriptor ของ IPGRI (2006)

2.4) การผสมพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลสุก โดยบังคับให้มะม่วงที่ใช้สำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ออกดอก ผสมพันธุ์มะม่วงพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก โดยการผสมด้วยมือ นำยอดพันธุ์มะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ไปเปรียบข้างกับต้นต่อมะม่วงที่มีอายุ และการเจริญเติบโตสมบูรณ์พร้อมต่อการให้ผลผลิต เพื่อประเมินลูกผสมที่ได้เบื้องต้น

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน

ในตลาดส่งออก แบ่งออกเป็น 6 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของการผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ในสภาพแปลงปลูก

คัดเลือกแปลงทดลองโดยใช้กรรมวิธีละ 9 ต้นต่อซ้ำ (5 แถว ๆ ละ 3 ต้น) โดยแถวที่ 2 ต้นที่ 2 ทำการเปลี่ยนยอดพันธุ์ที่ใช้เป็นตัวถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธี เตรียมต้นล่องหน้าเพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์และทำการบังคับให้ออกดอกและดอกบานในเวลาเดียวกัน เมื่อออกดอกและดอกเริ่มบานทำการปล่อยแมลงเพื่อผสมเกสร โดยปล่อยในจุดที่ทำการเปลี่ยนยอดพันธุ์เพื่อให้เกิดการถ่ายละอองเกสรกับพันธุ์น้ำดอกไม้ ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีปฏิบัติที่ดีที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วง

การทดลองที่ 2 ผลของการผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงเขียวเสวยในสภาพแปลงปลูก

คัดเลือกแปลงทดลองโดยใช้กรรมวิธีละ 9 ต้นต่อซ้ำ (5 แถว ๆ ละ 3 ต้น) โดยแถวที่ 2 ต้นที่ 2 ทำการเปลี่ยนยอดพันธุ์ที่ใช้เป็นตัวถ่ายละอองเกสรตามกรรมวิธี เตรียมต้นล่องหน้าเพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์และทำการบังคับให้ออกดอกและดอกบานในเวลาเดียวกัน เมื่อออกดอกและดอกเริ่มบานทำการปล่อยแมลงเพื่อผสมเกสร โดยปล่อยในจุดที่ทำการเปลี่ยนยอดพันธุ์เพื่อให้เกิดการถ่ายละอองเกสรกับพันธุ์น้ำดอกไม้ ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีปฏิบัติที่ดีที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วง

การทดลองที่ 3 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและแคลเซียม-โบรอนที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้

คัดเลือกต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ จำนวน 20 ต้น เตรียมต้นให้มีระยะเดียวกัน โดยการตัดแต่งกิ่งจัดการให้ต้นมะม่วงมีซุดใบในระยะเดียวกันโดยการตัดแต่งและกระตุ้นให้แตกใบอ่อน ทำการบังคับให้มะม่วงออกดอกและดอกบานในเวลาเดียวกัน โดยการราดสารแพคโคลในระยะใบเพสลาด และหลังราดสารแพคโคลบิวทราโซล 45-60 วันทำการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท 2.5 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 200 กรัมต่อต้น เพื่อกระตุ้นให้แตกตาดอกพร้อมกัน และดูแลปฏิบัติบำรุงรักษาตามคำแนะนำ จนต้นมะม่วงมีการแตกตาดอกและแทงช่อดอกจากนั้นดำเนินการตามกรรมวิธี

การทดลองที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพและระบบของการใช้สารฆ่าแมลงแบบสลักกลุ่มเพื่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

ดำเนินการทดลองในแปลงมะม่วงของเกษตรกรที่พบการระบาดของเพลี้ยไฟสม่ำเสมอทั่วแปลง เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมะม่วงระยะช่อดอก และทิ้งช่วงห่างของการพ่นสารตามการระบาดของเพลี้ยไฟ ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากช่อดอก ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และ 3, 5, 7, 10 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย โดยพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย

การทดลองที่ 5 การผสมผสานการจัดการแปลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมะม่วง

ทำการจัดการแปลงตามวิธีที่วางไว้ (วิธีทดลอง) เปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร ดำเนินการที่แปลงวิจัยของศูนย์ฯ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 ในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออกในพื้นที่ จ. กาฬสินธุ์ โดยเลือกแปลงมะม่วงที่อายุต้นและขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน และทำการบันทึกข้อมูลด้านต่างๆ ทั้งการจัดการการผลิต ผลผลิต คุณภาพ ต้นทุนและผลตอบแทน ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 6 การประเมินศักยภาพการผลิตและผลตอบแทนของการปลูกมะม่วงพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศเพื่อการส่งออก

ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อส่งออกทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศ (เช่น พันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวสวย โชคอนันต์ มหาชนก R2E2 อีเหวิน แก้วขมิ้น ฯลฯ) ทั้งในด้านการผลิต การติดผล การจัดการแปลง ผลผลิตที่ได้มาตรฐาน ต้นทุนการผลิตด้านต่างๆ ผลตอบแทน ในแหล่งปลูกภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 128 ราย นำข้อมูลด้านต่างๆมาประเมินศักยภาพของมะม่วงแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศ

โครงการวิจัยที่ 3 การจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ

การทดลองที่ 1 การใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียม

ไฮโปคลอไรท์กับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

คัดเลือกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองระยะแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ ทำการตัดขั้วเหลือประมาณ 0.5 เซนติเมตร และตั้งทิ้งให้ยางไหลออกจนหมด ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีทดลองขั้นต้น นำมาผึ่งให้แห้ง ใส่โฟมตาข่าย (foam net) บรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บรักษาในห้องเย็นที่ 13 องศาเซลเซียส บันทึกข้อมูล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ทุก 3 วัน นาน 21 วัน หลังจากทดลองขั้นต้นแล้ว ทำการทดลองการใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์กับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตามกรรมวิธีนำตัวอย่างมะม่วงล้างทำความสะอาดตามกรรมวิธี จากนั้นนำไปทำตามกรรมวิธีส่งออก อบไอน้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน ตรวจสอบคุณภาพ ทุก 5 วัน จากนั้นนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

การทดลองที่ 2 การประยุกต์ใช้ซิลิกอนเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

เตรียมมะม่วงก่อนเก็บเกี่ยวตามกรรมวิธี จากนั้นเก็บเกี่ยวมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ที่ระยะสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ จากแปลงเกษตรกร ขนส่งโดยรถห้องเย็นมายังห้องปฏิบัติการ จำลองการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่งมะม่วง โดยนำผลมะม่วงมาล้างทำความสะอาด คัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิ โดยมีขนาด และสีผิวใกล้เคียงกัน จากนั้น นำผลมะม่วงไปบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก จำนวน 12 ผลต่อกล่อง และจำลองการขนส่ง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

การทดลองที่ 3 การเก็บรักษาด้วยเทคนิคซูเปอร์คูลิง (super-cooling) ต่อคุณภาพของมะม่วง

นำตัวอย่างมะม่วงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 1 องศาเซลเซียส ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากำลัง 1,000, 2,000 และ 3,000 โวลต์ต่อเมตร นาน 2 เดือน

การทดลองที่ 4 การจัดการคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ

นำตัวอย่างมะม่วงปฏิบัติตามวิธีการขนส่งปัจจุบัน และวิธีที่ดีจากการทดลองที่ 1-2 ร่วมกัน บรรจุในกล่องตามการส่งออก กรรมวิธีละ 30 กล่อง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน จำลองการขนส่งทางเรือ ตรวจสอบคุณภาพทุก 5 วัน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและปรับปรุงพันธุ์มะม่วง

กิจกรรมที่ 1 การอนุรักษ์พันธุ์กรรมมะม่วงเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาการใช้ประโยชน์

การศึกษาฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมะม่วงพันธุ์ไทย พันธุ์ต่างประเทศ และพันธุ์ลูกผสม เพื่อการใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ ระยะที่ 2 พบว่า

1. มะม่วงลูกผสมกลุ่มแก้วทั้งหมด ได้แก่ ศก.0003 ศก.0005 ศก.0006 และ ศก.0009 เป็นมะม่วงลูกผสมที่มีพันธุกรรมแตกต่างจากมะม่วงแก้ว ศก.007 โดยในกลุ่มนี้สายพันธุ์ ศก.0009 มีความคล้ายคลึงกับมะม่วงแก้ว ศก.007 มากที่สุด และศก.0005 ยังมีความใกล้เคียงกับ ศก.0006 ส่วนที่มีความแตกต่างมากที่สุดในกลุ่มคือ ศก.0003 ส่วนในมะม่วงน้ำดอกไม้พบว่า ศก.0092 มีความแตกต่างกับน้ำดอกไม้สีทอง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน 0.70 หรือ 70 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า มีความแตกต่างจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

2. มะม่วงลูกผสม Sensation×SK0072 จำนวน 2 ต้น เป็นมะม่วงลูกผสมที่มีพันธุกรรมแตกต่างจากพันธุ์ Sensation และ SK0072 ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อแม่

3. มะม่วงลูกผสม SK0080×Kent (55) จำนวน 1 ต้น มีพันธุกรรมแตกต่างจากพันธุ์ SK0080 และ Kent (55) ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อแม่

4. มะม่วงลูกผสม SK0082×Kensington (49) จำนวน 1 ต้น มีพันธุกรรมแตกต่างจากพันธุ์ SK0082 และ Kensington (49) ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อแม่

การศึกษาและรวบรวมลักษณะเด่นทางคุณภาพของมะม่วงพันธุ์ดั้งเดิมเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับการบริโภคสดและแปรรูป พบว่าลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงดิบ พบพันธุ์มะม่วงดิบที่มีศักยภาพจำนวน 17 พันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าเดิมได้แก่ แก้ว ศก 007 R2E2 น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และแก้ว ได้แก่ พรวนขอ ไข่มุกแดง เทพทอง Lippen Lahor India Keitte และทองดำ ตาลปากกระบอก Lippen Keitte Kohrade ทองขาว Salam (กลม) อินเดียนเล็ก เทพทอง ระเด่นเขียว และไข่มุกแดง การศึกษาลักษณะทางคุณภาพของมะม่วงสุกพบพันธุ์มะม่วงสุกที่มีศักยภาพจำนวน 18 พันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าเดิมได้แก่ แก้ว ศก 007 R2E2 น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก เขียวเสวย และแก้วขมิ้น ได้แก่ เทพทอง จันท์เจ้าขา ออสเตรเลีย Hong Xing Ya Qui Fei ไข่มุกแดง Keitte สามปี Haden ออนซอน Salam ยาว เวียดนาม เทพทอง ฟาลัน เขียวไข่มุก Sentation และแดงกวาง

กิจกรรมที่ 2 การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม

1. การคัดเลือกคุณลักษณะพ่อแม่พันธุ์มะม่วงที่เหมาะสม เพื่อสร้างมะม่วงสายพันธุ์ใหม่สำหรับการแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม พบว่าผลการดำเนินการแปรรูปมะม่วงโดยการอบแห้งด้วยเครื่อง Heat pump Dryer จำนวน 10 พันธุ์ คือ อินเดียนเล็ก (India) ลิปเปนส์ (Lippen) อาร์ทูอีทู (R2E2) ออสเตรเลีย (Australia) มหาชนก (Mahachanok) เคนซิงตัน (Kensington) น้ำดอกไม้ (Namdokmai) อกร่องพิกุลทอง (Okrong Phikunthong) แก้ว 007 (Keaw 007) และแก้วขมิ้น (Keaw Kamin) โดยมะม่วงทุกพันธุ์มีความแก่ 75% พบว่าคุณภาพของเนื้อมะม่วงทั้ง 10 พันธุ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ของมะม่วงน้ำดอกไม้ และกร่องพิกุลทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด คือ 22.67 และ 22.33 เปอร์เซ็นต์บrix ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของมะม่วงทุกพันธุ์มีค่าความเป็นกรดสูง อยู่ที่ 3.42-4.87 ปริมาณกรดซิตริกพันธุ์มหาชนก และออสเตรเลีย มีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด คือ 0.91 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเส้นใยสดต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม พบว่ามะม่วงพันธุ์อินเดียนเล็ก มีปริมาณมากที่สุด คือ 0.76 กรัม ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ และมหาชนก มีค่ามากที่สุด คือ 7.26 และ 7.14 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร

คุณภาพหลังอบแห้ง น้ำหนักแห้ง พันธุ์กร่องพิกุลทองมากที่สุด คือ 0.74 กรัม มีอัตราส่วนผลสดต่อผลแห้ง 3:1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 63.05 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณน้ำตาลมากจึงเกิดรอยไหม้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่น่ารับประทาน ทุกพันธุ์มีอัตราส่วนผลสดต่อผลแห้ง 5:1 ยกเว้นพันธุ์น้ำดอกไม้มีอัตราส่วน 4:1 มะม่วงทุกพันธุ์ภายหลังการอบแห้ง มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) น้อยกว่า 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลไม้อบแห้ง ของ มผช.๑๓๖/๒๕๕๖ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ของกร่องพิกุลทอง มีปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด คือ 14.00 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มะม่วงทุกพันธุ์มีค่าความเป็นกรดสูง อยู่ที่ 2.20-4.85 ปริมาณกรดซิตริก มะม่วงอาร์ทูทู มีปริมาณกรดซิตริกมากที่สุด คือ 0.77 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเส้นใยทั้งหมดต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม พันธุ์แก้ว007 มีปริมาณมากที่สุด คือ 12.24 กรัม ปริมาณวิตามินเอ (β -Carotene) ของมะม่วงอบแห้ง มีปริมาณสูงในเนื้อมะม่วงสีเหลืองและสีส้ม พันธุ์มะม่วงแก้ว 007 มีปริมาณสูงถึง 7,599.90 ไมโครกรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม ปริมาณวิตามินซี ทุกพันธุ์มีปริมาณอยู่ที่ 45.03-98.10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม โดยปริมาณวิตามินซีจะแปรผกผันตามปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และมีค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น การประเมินความพึงพอใจของมะม่วงอบแห้ง ความเหนียว ความแห้ง พบว่าคะแนนความชอบโดยรวม มะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน และมะม่วงแก้ว พันธุ์เคนซิงตัน แก้ว 007 และแก้วขมิ้น มีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบของผู้ชิม สูงสุด

2. การสร้างมะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อ การแปรรูป ได้ทำการ ผสมพันธุ์มะม่วง จำนวน 10 พันธุ์ เก็บผลผลิตได้ 10 ผล คือ

1) น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 (ศก. 0082) \times เคนซิงตัน จำนวน 4 ผล 2. จินฮวง \times มหาชนก จำนวน 3 ผล และ 3. อาร์ทูทู \times น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 (ศก.0082) จำนวน 3 ผล

2) ลูกผสมระหว่าง จินฮวง \times มหาชนก จำนวน 3 ผล

3) ลูกผสมระหว่าง อาร์ทูทู \times น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 (ศก.0082) จำนวน 3 ผล

กิจกรรมที่ 3 ปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลสด

1. การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลดิบ จากการการศึกษาข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ตาม descriptor ของ IPGRI ลักษณะประจำพันธุ์ลำต้น ใบ ดอก และระยะการออกดอก มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่เปอร์เซ็นต์ดอกเพศผู้ จะพบมากในพันธุ์เพชรบ้านลาดและพันธุ์โชคอนันต์ เท่ากับ 86 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เขียวเสวย ที่ให้เปอร์เซ็นต์ดอกเพศผู้เท่ากับ 71 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศ จะพบมากในพันธุ์มันทวาย และพันธุ์แก้วขมิ้น เท่ากับ 47 และ 38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่า พันธุ์เขียวเสวย ที่ให้เปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศเท่ากับ 29 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่มีสีเปลือกผลดิบเป็นสีเขียวอมเหลือง และเนื้อผลดิบเป็นสีเหลืองคือพันธุ์แก้วขมิ้น ด้านความแน่นเนื้อของผลดิบ พบว่าพันธุ์ที่มีความแน่นเนื้อสูงสุดคือพันธุ์โชคอนันต์ มันทวาย และฟ้าลั่น เท่ากับ -10.6 -8.3 และ -8.2 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ที่มีน้ำหนักผลมากที่สุดคือ พันธุ์มันทวาย โชคอนันต์ เขียวเสวย และแก้วขมิ้น เท่ากับ 320 318 312 และ304 กรัม ตามลำดับ พันธุ์ที่มีปริมาณเส้นใยน้อยคือ พันธุ์เพชรบ้านลาดและมันทวาย

การผสมพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลดิบ ได้ลูกผสมที่ติดผลมีอายุ 3 เดือน มีจำนวน 1 คู่ผสม คือคู่ผสมระหว่างพันธุ์แก้วขมิ้น \times พันธุ์เขียวเสวย จำนวน 3 ผล

2. การปรับปรุงพันธุ์มะม่วงลูกผสมเพื่อบริโภคสุก ในส่วนของการศึกษาและคัดเลือกพันธุ์มะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก ระยะที่ 2 พบว่า

2.1) สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกในเบื้องต้นได้จำนวน 4 คู่ผสม คือ 1) น้ำดอกไม้ สีทอง 3 \times salam (ยาว) 2) Duncan \times มหาชนก 3) Irwin 4 \times มหาชนก 4) Salam (ยาว) 1 \times มหาชนก

2.2) การรวบรวม คัดเลือก และจำแนกพันธุ์มะม่วงอกร่อง ระยะที่ 2 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ *กลุ่มที่ 1* ยังไม่ให้ผลผลิตจำนวน 11 พันธุ์ ได้แก่ อกร่องทอง อกร่อง 1 อกร่อง 2 อกร่อง 3 อกร่องมันทวาย อกร่องมัน อกร่องบางช้าง อกร่องนวลจันทร์ อกร่องเขียว อกร่องยายกล้า และอกร่องทองโบราณ *กลุ่มที่ 2* ออกดอก ติดผล และให้ผลผลิต จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ อกร่องเลื้อย และอกร่องพิกุลทอง

2.3) รวบรวมพ่อแม่พันธุ์มะม่วงสำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงผิวสีแดงเพื่อบริโภคสุก พบว่าพันธุ์ที่มีสีเปลือกผลดิบเป็นสีแดง คือพันธุ์งาช้างแดง พันธุ์ที่มีสีเปลือกดิบสีเขียวปนแดง คือ พันธุ์อยู่เหวินและพันธุ์อาร์ทูอิทู พันธุ์ที่มีสีเปลือกผลสุกเป็นสีแดงคือ พันธุ์อ้ายเหวินและ อาร์ทูอิทู พันธุ์ที่มีสีเปลือกผลสุกแดงอมม่วงคือ พันธุ์อยู่เหวินและงาช้างแดง พันธุ์ที่มีผลขนาดใหญ่ คืองาช้างแดง อยู่เหวิน อาร์ทูอิทู และจินหวง เท่ากับ 1,200 889 857 และ842 ตามลำดับ พันธุ์ที่มีกลิ่นแรงเมื่อสุก คืออยู่เหวินและอ้ายเหวิน พันธุ์ที่มีปริมาณเส้นใยน้อย คือพันธุ์อยู่เหวิน พันธุ์ที่มีปริมาณเส้นใยมากคือ อาร์ทูอิทู และอ้ายเหวิน

2.4) การผสมพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 สำหรับปรับปรุงพันธุ์มะม่วงเพื่อบริโภคผลสุก ได้ลูกผสมที่ติดผลมีอายุ 3 เดือน คือคู่ผสมระหว่างพันธุ์ก๊วยเพย x พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจำนวน 2 ผล และพันธุ์งาช้างแดง x พันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง จำนวน 1 ผล

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดส่งออก

การทดลองที่ 1 ผลของการผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ในสภาพแปลงปลูก

การผสมข้ามพันธุ์ระหว่างมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับพันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์ R2E2 แสดงผลการทดลองของเปอร์เซ็นต์จำนวนช่อดอก การติดผล และการร่วงของผลที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า การใช้พันธุ์โชคอนันต์เป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์น้ำดอกไม้ ให้จำนวนช่อดอกและเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุดในขณะที่การผสมด้วยพันธุ์น้ำดอกไม้เอง มีจำนวนช่อดอกและเปอร์เซ็นต์ติดผลน้อยที่สุด สำหรับเปอร์เซ็นต์การร่วงของผล พบในทั้ง 3 พันธุ์ในเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูง เท่ากับ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ทั้งหมด

การทดลองที่ 2 ผลของการผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงเขียวเสวยในสภาพแปลงปลูก พบว่าการใช้พันธุ์โชคอนันต์เป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์เขียวเสวย ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด เท่ากับ 125 ช่อ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การติดผล การใช้พันธุ์ R2E2 ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุด เท่ากับ 39 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์การร่วงของผล พบในทั้ง 3 พันธุ์ในเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูง มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและแคลเซียม-โบรอนที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า การพ่นช่อดอกมะม่วงด้วยสาร Brassinosteroid อัตรา 1 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุด เท่ากับ 77.8 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การร่วงของผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย ช่อมะม่วงที่ได้รับสาร Ethephon ที่ความเข้มข้น 10 ppm จะมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสูงที่สุด หลังจากได้รับสาร 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ในขณะที่การพ่นแคลเซียมและโบรอน อัตรา 75 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง แสดงผลเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลน้อยที่สุด

การทดลองที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพและระบบของการใช้สารฆ่าแมลงแบบสลับกลุ่มเพื่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง คือ สาร spinetoram 25% WG อัตรา 10 ก./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่ 5) โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-80% นาน 3-10 วัน รองลงมาคือสาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่างกัน ส่วนสารในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพรองลงมาได้แก่สาร fipronil 5% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2), สาร cypermethrin 35% EC อัตรา

30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 60-70 % นาน 3-7 วัน และสารในกลุ่ม สูดท้ายที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 50% ได้แก่ สาร pirimiphos-methyl 50% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1), สาร dinotefuran 20% SG อัตรา 20 ก./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4), สาร pymetrozine 50% WG อัตรา 40 ก./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 9) และสาร flonicamid 50% WG อัตรา 40 ก./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29)

การทดลองที่ 5 การผสมผสานการจัดการแปลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตมะม่วง

แปลงทดลองกับแปลงควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิต แปลงทดลองมีปริมาณ ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเกรด A มากกว่าผลผลิตที่ได้จากแปลงควบคุม โดยแปลงทดลองมีผลผลิตมี น้ำหนักรวมต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ผลเกรด A เท่ากับ 38.8 กิโลกรัมและ 48.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ แปลงทดลองมีผลผลิตมีน้ำหนักรวมต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ผลเกรด A เท่ากับ 30.2 กิโลกรัมและ 35.8 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 6 การประเมินศักยภาพการผลิตและผลตอบแทนของการปลูกมะม่วงพันธุ์ไทยและพันธุ์ ต่างประเทศเพื่อการส่งออก

ด้านการขายผลผลิต ขายในประเทศ 41.3% ทั้งในประเทศและต่างประเทศ 39.7 % เฉพาะ ตลาดต่างประเทศ 17.5 % โดยมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อ 34.4% ขายเอง 23.4% และบริษัทมารับซื้อ 18% ซึ่ง เกษตรกรไม่เป็นสมาชิกชมรม 70.3% เป็นสมาชิก 29.7% **ด้านการจัดการการผลิต** มีแผนการผลิตทั้งในฤดูและ นอกฤดู 48.4% ในฤดู 29.7% และนอกฤดู 18% มีการห่อผล 91.4% ไม่ห่อผล 7.8% วัสดุห่อ 90.6% ใช้ถุง คาร์บอน การเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บเกี่ยวเอง 65.4% จ้างเหมาเก็บเกี่ยว 26.9% และผู้ซื้อมาเก็บเกี่ยวเอง 7.7% การคัดขนาด คัดขนาดตามผู้รับซื้อกำหนด 56.9% คัด 3 ขนาด 30.1% ขายเหมา 5.7% **ด้านพันธุ์ปลูก** มีการ ปลูกมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ 69.9% ไม่ปลูก 30.1% พันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกมี 14 พันธุ์ ปลูกมากที่สุดคือพันธุ์ R2E2 37.3% ต้นทุนการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ในฤดู ประมาณ 10,000 – 12,000 บาท นอกฤดูมากกว่าในฤดู ประมาณ 1 เท่า คือประมาณ 20,000 -24,000 บาท/ไร่ สูงกว่ามะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ 30-50% โดยเฉพาะค่าถุง ห่อ แรงงาน ค่าสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การปลูกมะม่วงหลากหลายพันธุ์ทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์ ต่างประเทศจะช่วยลดความเสี่ยงจากพันธุ์หลัก รวมทั้งลดต้นทุนและแรงงาน ทำให้การจัดการการผลิตของ เกษตรกรมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

โครงการวิจัยที่ 3 การจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ

การทดลองที่ 1 การใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียม

ไฮโปคลอไรท์กับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโป คลอไรท์ พบว่า มะม่วงล้างด้วยน้ำที่มีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 200 ppm เกิดโรคช้ำที่สุด โดยเริ่มเกิดโรคในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา มีระดับความรุนแรงต่ำกว่า 1 (0.92) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด หลังจากนั้นระดับความรุนแรงของการเกิดโรคเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีการทดลอง โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงค่า hue angle ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีแนวโน้ม ลดลง และไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธีทดลองตลอดอายุการเก็บรักษา มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด (0.57 กิโลกรัม) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธีการทดลองตลอด ระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 16.90-18.78 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทในวันเริ่มต้นเก็บรักษาอยู่ในช่วง 1.00-1.36 เปอร์เซ็นต์ โดยในวันที่ 7+3 ของ การเก็บรักษา โดยมะม่วงที่ผ่านการล้างด้วยฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 150 ppm มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้สูงที่สุด (0.53 เปอร์เซ็นต์)

การทดลองที่ 2 การประยุกต์ใช้ซิลิกอนเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

การให้ซิลิกอนก่อนการเก็บเกี่ยว น้ำหนักผล (เฉลี่ย 376.10 กรัม) และความยาวผล (เฉลี่ยสูงสุดคือ 14.61 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาการสูญเสียน้ำหนัก พบว่า โดยหลังเก็บรักษา 7 วัน กรรมวิธีที่ได้รับซิลิกอน 1% มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าความสว่าง (L^*) ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองทุกกรรมวิธีมีค่าลดน้อยลง เมื่อเก็บรักษานานขึ้น มะม่วงที่ได้รับธาตุอาหารเสริมซิลิกอน 0.5% มีค่า L^* มากกว่ากรรมวิธีอื่น ความแน่นเนื้อ ความแน่นเนื้อบริเวณเปลือกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองทุกกรรมวิธีมีค่าลดน้อยลง เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน กรรมวิธีที่ได้รับซิลิกอน 1% มีความแน่นเนื้อมากกว่ากรรมวิธีอื่นและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติจากก่อนเก็บรักษา ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) พบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) พบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดน้อยลง เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณวิตามินซี พบว่า ในช่วง 7 วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างจากช่วงก่อนเก็บรักษา และมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา จากนั้น ลดน้อยลงในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา และลดน้อยลงจนสิ้นสุดการทดลอง โดยทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกัน การเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ในช่วง 14 วันแรกของการเก็บรักษา มะม่วงทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเพียง 1 คะแนน หรือ 0 – 20% โดยในช่วง 7 วันแรก ยังไม่พบการเกิดโรค หลังเก็บรักษาครบ 28 วัน ทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเพิ่มขึ้น โดยมีการเกิดโรค 2.42 คะแนน หรือ มีการเกิดโรค 40 – 50%

การทดลองที่ 3 การเก็บรักษาด้วยเทคนิคซูเปอร์คูลิง (super-cooling) ต่อคุณภาพของมะม่วง

ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้ เนื่องจากการทดลองการเก็บรักษาด้วยเทคนิคซูเปอร์คูลิง (super-cooling) จำเป็นต้องใช้เครื่องมือนำเข้าจากต่างประเทศ จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ยังไม่สามารถนำเข้าเครื่องมือได้ จึงยุติการทดลองดังกล่าว เนื่องจากมีความเสี่ยงที่การทดลองดังกล่าวจะไม่ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ ได้แจ้งยุติการทดลองให้คณะที่ปรึกษาด้านวิชาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร และได้ทำหนังสือแจ้งกองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร เรียบร้อยแล้ว

การทดลองที่ 4 การจัดการคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ

การเกิดโรค กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% มะม่วงน้ำดอกไม้เริ่มมีอาการของโรคในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยมะม่วงชุดควบคุมพบการเกิดโรค 14.00% ในขณะที่กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวพบอาการของโรค 6.67% ในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา มะม่วงชุดควบคุมพบการเกิดโรค 98.00% มะม่วงกรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวพบการเกิดโรค 63.33% การเปลี่ยนแปลงสี (L^* , a^* , b^* และ hue angle) **การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือก** พบว่ากรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) สามารถเก็บรักษามะม่วงได้ นาน 28 วัน ในขณะที่มะม่วงชุดควบคุมเก็บรักษาได้เพียง 21 วัน โดยพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองทุกกรรมวิธีทดลองมีค่าความสว่าง L^* ลดลง (มะม่วงมีสีเข้มขึ้น) (ภาพที่) เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น **เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก** มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดอายุการเก็บรักษา **ความแน่นเนื้อ** เริ่มต้นอยู่ในช่วง 6.45-7.97 กิโลกรัม หลังจากนั้นแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตามค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา **อัตราการหายใจ** มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น มีอัตราการหายใจต่ำกว่าชุดควบคุม โดยในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) มีอัตราการหายใจ เท่ากับ 28.05 $\text{kgCO}_2/\text{kg.hr}$. ต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมี

นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 อัตราการผลิตเอทิลีน มีแนวโน้มลดลง กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) มีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษานาน 21 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามหลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธีการทดลอง ปริมาณวิตามินซี ในวันเริ่มต้นเก็บรักษาอยู่ในช่วง 1.99 - 2.03% กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าชุดควบคุม และเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 1.07% การเปลี่ยนแปลงปริมาณกากใย ในวันเริ่มต้นเก็บรักษามีปริมาณกากใยเฉลี่ย 0.50 - 0.51% ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มะม่วงชุดควบคุมมีปริมาณกากใยมากกว่ากรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยมีปริมาณกากใยเท่ากับ 0.49% และ 0.43% ตามลำดับ และในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา มะม่วงชุดควบคุมมีปริมาณกากใยมากกว่ากรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm) โดยมีปริมาณกากใยเท่ากับ 0.52% และ 0.49% ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน กรรมวิธีการจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว มีปริมาณกากใยเท่ากับ 0.45%

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและปรับปรุงพันธุ์มะม่วง

1. การจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมะม่วงลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างมะม่วงต่างพันธุ์กัน ในชุดที่ 1 เป็นมะม่วงแก้วลูกผสมและน้ำดอกไม้ลูกผสม ในกลุ่มมะม่วงแก้วทั้งหมดเป็นลูกผสม โดยมีพันธุกรรมแตกต่างจากมะม่วงแก้ว 007 ส่วนในลูกผสมกลุ่มน้ำดอกไม้ คือ ศก.0092 ก็มีพันธุกรรมแตกต่างจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ในมะม่วงลูกผสมชุดที่ 2 มะม่วงลูกผสมจากทั้ง 4 คู่ผสม จำนวน 10 ต้น มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างจากมะม่วงพันธุ์พ่อแม่ทุกต้น

2. การศึกษาและรวบรวมลักษณะเด่นทางคุณภาพของมะม่วงพันธุ์ดั้งเดิมเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับบริโภคสดและการแปรรูปสามารถสรุปผลได้ดังนี้

2.1) มะม่วงพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับแปรรูปเป็นมะม่วงดอง ได้แก่ ทองดำ พราหมณ์ชายเมื่อย Aromanis และสาวกระเทียม

2.2) พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการเป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าสำหรับการบริโภคสด ได้แก่ มะม่วงพันธุ์ไข่มุกแดง Keitte อินเดียนเล็ก Salam (กลม) ระเด่นเขียว และเทพทอง

2.3) พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าใหม่สำหรับการบริโภคสด ได้แก่ เขียวไข่กา ฟาลัน และสามปี

3. การศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมี ของมะม่วงพันธุ์ไทยและต่างประเทศ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการเป็นต้นพ่อแม่ พันธุ์มะม่วง ในการสร้างลูกผสมมะม่วงเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป ที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกมะม่วงเพื่ออุตสาหกรรมแปรรูป ดังนี้

กลุ่มที่ 1 มะม่วงที่มีเนื้อมาก เส้นใยน้อย เหมาะสำหรับการบรรจุกระป๋อง หรือแช่แข็ง มะม่วงอบแห้ง ได้แก่ มะม่วงอาร์ทูอิทู เคนซิงตัน แก้ว 007 และแก้วขมิ้น

กลุ่มที่ 2 มะม่วงที่มีปริมาณน้ำและเส้นใยมาก เหมาะสำหรับแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ มีสีและกลิ่นหอม มีปริมาณความเป็นกรดสูง และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง คือ มะม่วงน้ำดอกไม้

กลุ่มที่ 3 มะม่วงที่ให้ผลผลิตเร็ว (พันธุ์เบา) ออกดอกง่าย ผลผลิตตก คือ พันธุ์อินเดียเล็ก และ แก้ว 007

4. การสร้างมะม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 เพื่อการแปรรูป สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้จำนวน 10 ผล จาก 3 คู่ผสม คือ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 x เคนซิงตัน จำนวน 4 ผล จินหวง x มหาชนก จำนวน 3 ผล อาร์ทูอิทู x น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จำนวน 3 ผล ปัจจุบันได้นำเมล็ดไปเพาะเพื่อรอการขยายพันธุ์ แบบไม่ใช้เพศ และตรวจสอบได้ ดีเอ็นเอต่อไป

5. การศึกษาและคัดเลือกมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ซึ่งดำเนินการอยู่ในช่วงระยะที่ 2 รวบรวมพันธุ์มะม่วงลูกผสมได้ 66 คู่ผสม ในปี 2563-2564 สามารถออกดอกและให้ผลผลิต นำวิเคราะห์และประเมินคุณภาพได้จำนวน 40 คู่ผสม สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณสมบัติ ผ่านการคัดเลือกในเบื้องต้นได้ 4 คู่ผสม คือ น้ำดอกไม้สีทอง 3 x salam (ยาว) Duncan x มหาชนก Irwin 4 x มหาชนก Salam (ยาว) 1 x มหาชนก

6. การรวบรวมพันธุ์มะม่วงอกร่อง สามารถรวบรวมได้ 13 พันธุ์ มะม่วงที่มีสีผิวเปลือกผลสีแดงได้ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์จินหวง ยูเหวิน อาร์ทูอิทู อ้ายเหวิน และงาช้างแดง และพันธุ์การค้าในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน

1 การผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ในสภาพแปลงปลูก โดยการใช้พันธุ์ไซคอนันต์เป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์น้ำดอกไม้ ให้จำนวนช่อดอกและเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงเขียวเสวยในสภาพแปลงปลูก การผสมข้ามระหว่างพันธุ์เขียวเสวย กับพันธุ์ R2E2 มีแนวโน้มส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด

2 การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตและธาตุอาหารแคลเซียม-โบรอนในการพ่นที่ระยะออกดอก โดยการพ่นช่อดอกมะม่วงที่ได้รับสาร Brassinosteroid อัตรา 1 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ในระยะเมื่อช่อดอกยาว 3-4 ซม.และระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด ส่วนการได้สาร Ethephon ความเข้มข้น 10 ppm จะมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสูงสุด หลังจากได้รับสาร 2 สัปดาห์ ในขณะที่การพ่นแคลเซียมและโบรอน อัตรา 75 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้งผลเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลน้อยที่สุด หลังจากได้รับสารที่ 4 สัปดาห์

3. การพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วงโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบสลับกลุ่ม และสารไม่มีความเป็นพิษเป็นพิษต่อมะม่วง

4. การจัดการแปลงแบบผสมผสานที่มีการตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้สารกำจัดแมลงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีแนวโน้มของจำนวนผลผลิตรวมและเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเกรดมากกว่าวิธีการจัดการแปลงแบบเกษตรกร

5. การประเมินศักยภาพการผลิตและผลตอบแทนของการปลูกมะม่วงพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศเพื่อการส่งออก พบว่า พันธุ์ต่างประเทศที่มีการปลูกมากที่สุดคือพันธุ์ R2E2 รองมาเป็นมะม่วงไต้หวัน พันธุ์งาช้างแดง จินหวง และแดงจักรพรรดิ และพันธุ์มะม่วงจากประเทศกัมพูชาคือพันธุ์แก้วขมิ้น สำหรับพันธุ์หลักที่ผลิตทั้งหมดคือ พันธุ์น้ำดอกไม้ สำหรับผลิตตลาดในประเทศ 41.3% ตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ 39.7% เฉพาะตลาดต่างประเทศ 17.5% ซึ่งจะเห็นได้ว่าการผลิตมะม่วงส่วนใหญ่ของเกษตรกรจะส่วนใหญ่เพื่อจำหน่ายทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ

โครงการวิจัยที่ 3 การจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ

1 การใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง การล้างมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองด้วยฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 200 ppm นาน 10 นาที สามารถลดการเกิดโรคและรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ เกิดโรคซ้ำที่สุด ซึ่งพบในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ส่วนชุดควบคุมพบในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา และมีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ยังสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและรักษาคุณภาพของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษาและมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำเทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนมาใช้ร่วมกับสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดปริมาณการใช้สารเคมี โดยควรจะมีการศึกษาถึงบทบาทและกลไกของฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ตลอดจนคุณภาพในเชิงลึกต่อไป

2 การประยุกต์ใช้ซิลิกอนเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว ฟอสฟอรัสซิลิกอนความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ทั้งทั้งต้นมะม่วง จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 ในระยะ 30 วันหลังดอกบาน ครั้งที่ 2 ในระยะ 45 วันหลังดอกบาน และครั้งที่ 3 ในระยะ 60 วันหลังดอกบาน สามารถชะลอการลดลงของการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และมีแนวโน้มว่าซิลิกอนสามารถชะลอการเกิดโรคของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้

3 การจัดการคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ กรรมวิธีการจัดการคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (SiO_2 0.5% + (MNBs bubble + NaOCl 200 ppm โดยการฉีดพ่นมะม่วงด้วยซิลิกอนความเข้มข้น 0.5% ที่ระยะเวลา 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน ร่วมกับการล้างมะม่วงด้วยฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 200 ppm นาน 10 นาที สามารถลดการเกิดโรคและรักษาคุณภาพ ชะลออัตราการหายใจและลดอัตราการผลิตเอทิลีนได้ โดยเก็บรักษามะม่วงได้นาน 28 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมเก็บรักษามะม่วงได้นาน 21 วัน ได้ นอกจากนี้พบว่ามีความโน้มในรักษาคุณภาพการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการได้

ข้อเสนอแนะ

1. ทำการศึกษาผลของการผสมข้ามพันธุ์ที่มีต่อการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้และมะม่วงเขียวเสวยในสภาพแปลงปลูก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มะม่วงติดผลได้ดีขึ้นนั้น มีระยะเวลาในการดำเนินงานค่อนข้างน้อยเพียงแค่ 2 ปี แต่ในการทำการทดลองดังกล่าวต้องเปลี่ยนยอดพันธุ์ใช้เวลาประมาณ 1- 1½ ปี ในการเตรียมต้นพันธุ์การทดลองให้พร้อมในการออกดอก ประสิทธิภาพการออกดอกของพันธุ์ที่ทำการทดลองจึงน้อยมากในการทำการทดลองผสมข้ามในปีที่ 1 ดังนั้นควรทำการทดลองซ้ำในเรื่องของการผสมข้ามอย่างน้อย 2-3 ฤดูกาลออกดอก เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและสามารถนำไปแนะนำเกษตรกรได้

2. ปัญหาสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีนั้น เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับการทำการทดลองในพื้นที่ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาและอุปสรรคหลักในการทำการทดลองนี้ สภาพอากาศที่มีการแปรปรวนและในพื้นที่ศึกษามีฝนตกเป็นระยะเวลานานและไม่คงที่เป็นไปตามฤดูกาล อุณหภูมิที่สูงและต่ำจนส่งผลกระทบต่อผลของการออกดอกจนทำให้ประสิทธิภาพการออกดอกและติดผลไม่ดี และไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าการผสมข้ามพันธุ์นั้นส่งผลต่อการติดผลได้ดียังไร

3. จากข้อมูลการสัมภาษณ์ พบว่า การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกมีเปอร์เซ็นต์ไม่สูงมากเนื่องจากการผลิตเพื่อจำหน่ายต่างประเทศจะมีเงื่อนไขทั้งในด้านคุณภาพ การใช้สารเคมี สารตกค้างรวมทั้งเงื่อนไขในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเช่นการอบไอน้ำ การฉายรังสี ฯลฯ ซึ่งเป็นข้อจำกัดส่วนหนึ่งในการส่งออกมะม่วงของไทย ด้าน

ผลตอบแทนมะม่วงน้ำดอกไม้จะมีผลตอบแทนต่อไร่ค่อนข้างสูง(หากประสบความสำเร็จในการผลิต) รองมาหรือใกล้เคียงคือพันธุ์ R2E2 ส่วนมะม่วงได้หวันตลาดมีจำกัดหากมีการผลิตมากจำเป็นต้องวางแผนด้านการตลาดให้ดี ส่วนมะม่วงแก้วขมิ้น แม้จะให้ผลตอบแทนต่อไร่ต่ำกว่า แต่มีจุดเด่นในด้านการออกดอก ติดผลตก ผลผลิตต่อไร่สูง บริโภคได้ทั้งดิบและแปรรูป อาจเหมาะสำหรับสวนที่มีพื้นที่ปลูกมาก มีแรงงานจำกัด และช่วยลดความเสี่ยงจากการปลูกมะม่วงพันธุ์หลักบางส่วน

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 6

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำ สำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ

Research and development of Precision Agricultural Machinery technology for Business Horticulture

คณะผู้วิจัย

วิโรจน์ โหราศาสตร์ ธนพงศ์ แสนจุ่ม ขนิษฐ หว่านณรงค์ พกตรีวิภา สุทธิวาริ
สรารุณี ปานทน อานนท์ สายคำฟู พิมพ์ชนก ทัญญมิ บดินทร์ ณ.จินดา ชมภู จันทิ
เพ็ญจันทร์ วิจิตร สโรชา ถึงสุข อนุชา เขวโชติ อุทัย ธานี อาริ พรบุญ

Wirot Horasart, Tanapong sanchum, Khanit Wannaronk, Pakwipa Suttiwaree,
Sarawut Panthon, Arnon Saicomfu, Pimchanok Tuppum, Anuchit Chamsing ,
Chompoo Juntee, Phenchan Whijitara, Sarocha Thuengsuk, Anucha Chaochot,
Uthai Thanee, Artonn Pornbun

คำสำคัญ

ระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำ, การระเหยน้ำ, ทูเรียน
เครื่องฝั๋งปุ๋ย, การเกษตรแบบแม่นยำ, มะม่วง

Key words

automatic irrigation system, water evaporation, Durian,
Fertilizer applicator, Precision farming, Mango

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับระบบปลูกพืชไม้ผลเศรษฐกิจ ไปใช้ในการจัดการปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสมและแม่นยำ ลดภาระการใช้แรงงานคน ลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช ประกอบด้วย 2 โครงการ ได้แก่ 1). โครงการวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจาก **ถาดวัดระเหย (Epan)** โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น MEGA เขียนโปรแกรมด้วย Arduino Software (IDE) มีการปรับใช้ pressure sensor เพื่อใช้วัดค่าระดับน้ำ ระบบควบคุมอัตโนมัติ มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้ อ่านค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ (pressure sensor) เพื่อคำนวณหาค่าการระเหย Epan รับค่าจากเซนเซอร์วัดความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพื่อเลือกค่า Kp มีการใส่ข้อมูลค่า Kc, รัศมีทรงพุ่ม, อัตราจ่ายน้ำของหัวมินิสปริงเกอร์ คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน ตามสมการ $ET_c = K_p \times Epan \times Kc$ คำนวณเวลาที่ให้น้ำ ตามสมการ $T = IR/q$ เมื่อประมวลผลเสร็จจะแสดงจำนวนเวลาการให้น้ำ (นาทิจ) ส่งสัญญาณเปิดปั๊มน้ำและโซลินอยด์วาล์ว เมื่อทำงานครบเวลาทั้ง 4 วาล์ว ส่งสัญญาณจบทำงาน ทำการติดตั้งระบบควบคุมฯ พร้อมทดลองที่แปลงปลูกทุเรียน สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรจันทบุรี จ.จันทบุรี การทดสอบแบ่งเป็น 2 Mode คือ

Mode ที่ 1 ทำงานแบบอัตโนมัติ ค่าระดับน้ำที่วัดได้จากเซนเซอร์มีความคลาดเคลื่อน -68.18 – 76.85% เมื่อเทียบกับค่าที่วัดได้จากตะขอ (Hook) Mode ที่ 2 ทำงานแบบ Manual โดยป้อนค่าการระเหย Epan เปรียบเทียบเวลาการให้น้ำที่คำนวณโดยระบบควบคุมฯ กับเวลาที่คำนวณได้จากสูตร มีความคลาดเคลื่อน 0 - 0.013% ผลการทดสอบช่วงที่ทุเรียนเริ่มออกดอกจะถึงระยะหลังออกดอก 5 เดือน พบว่าปริมาณน้ำแปลงเกษตรกรมีการใช้น้ำที่มากกว่า 120.29% เมื่อเทียบกับแปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติฯ โดยที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนหลังการทดลอง พบว่าแปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมฯ มีความแตกต่างทางสถิติ โดยต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์น้อยกว่า 2).

โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในสวนมะม่วง เพื่อให้ใส่ปุ๋ยได้แม่นยำตามค่าที่ต้องการ เกิดการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การทำงานจะมีชุดหัวเจาะ จะเจาะหลุมดินกว้าง 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร หลังจากเจาะหลุมเสร็จแล้ว ปุ๋ยจากถังปุ๋ยจะไหลลงท่อที่ติดอยู่ที่ชุดเจาะและถูกปล่อยลงหลุม จากนั้นมีชุดกลบ ระบบควบคุมอัตราหยอดและการจ่ายปุ๋ย โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 250 วัตต์ สำหรับควบคุมการจ่ายปุ๋ยตามอัตราการที่กำหนด ดำเนินการทดสอบการเจาะหลุม หยอดปุ๋ยและกลบ 8 หลุมต่อต้น พบว่า เครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติ สามารถใส่ปุ๋ยในอัตราการหยอดต่อต้นได้อย่างแม่นยำ (กำหนดอัตราปุ๋ยที่ 1 กิโลกรัมต่อต้น อัตราหยอดปุ๋ย 125 กรัม ต่อหลุม) มีความสามารถในการทำงาน 1.07 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.65 ลิตร/ไร่ ที่ความขึ้นดิน 15.03 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานแห้ง) และความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 2.13 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

Abstracts

Development of automatic irrigation for durian by using Epan with Arduino microcontroller board Mega model, written program by Arduino software (IDE); equipped with pressure sensor for water measurement. The automatic system starts working from reading water sensor leveling (pressure sensor) for calculation evaporation value (Epan), obtains data from wind speed sensor, air relative humidity for selecting K_p , input K_c , Tree radius, mini springer flow rate, Durian water consumption refer to the equation “ $Etc = K_p \times Epan \times K_c$ “. Calculated watering time using equation “ $T = IR / q$ ” After the calculation watering time is showed (min), signaled to open a pump and solenoid valves, signaled back when 4 valves finished their work. The system is set at the Office of Agriculture and Development Region, Chanthaburi at Durian research area. The experiment is designed to two modes, the first mode is autonomous, has discrepancy of water level between 68.18 – 76.85 % compared with the Hook. The second mode in manual, input Epan parameter, compared watering which calculated by the system with the formular; with 0.000 – 0.013 % discrepancy. Test results at flowering period until 5 months after the period show that water usage at farmer treatment is 120.29 % compared to the treatment which equipped with the automatic system. There is no significant in Durian production between the two treatments but the healthiness, farmer treatment significantly shows healthier Durian tress.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมเหมาะสมในปลูกไม้ผลต่างๆได้หลากหลายชนิดผลผลิตที่ได้มีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เช่น ทุเรียน มะม่วง ลำไย เป็นต้น ทำให้มีการจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ไม้ผลเศรษฐกิจหลักของประเทศไทยมี ได้แก่ มะม่วง ทุเรียน มังคุด ลำไย สับปะรด รวมพื้นที่ปลูกประมาณ 4.45 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งสิ้นประมาณ 6.86 ล้านตัน (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ปัจจุบันต้นทุนการผลิตไม้ผลสูงขึ้นทุกปี ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าปัจจัยการผลิตและค่าจ้างแรงงาน การวางแผนการผลิตและการจัดการปัจจัยการผลิตที่ดี จะเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ ในขั้นตอนการผลิตพืช การใส่ปุ๋ย และให้น้ำพืช มีความสำคัญมากปัจจุบันต้นทุนการผลิตไม้ น้ำเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก น้ำช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดิน เพื่อให้รากดูดอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ และยังช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้น การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ตลอดจนการอุปโภคบริโภค เพิ่มขึ้น แต่ถ้าการใช้น้ำนั้นเป็นการใช้อย่างประหยัด และมีการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นการยืดอายุหรือยืดเวลาที่ไม่ต้องเผชิญกับสภาวะการขาดน้ำ ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการให้ปุ๋ย เป็นการเพิ่มธาตุอาหารในดินให้เพียงพอับความต้องการของพืช มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพงจึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิต แต่การใส่ปุ๋ยมีโอกาสสูญเสียได้หลายทาง เช่น การชะล้างเมื่อเกิดฝนตกหรือเมื่อให้น้ำที่เกินความจำเป็น ทำให้พืชไม่สามารถใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการเกษตรที่จะเข้ามาแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัย การเกษตรกรรมแบบแม่นยำ นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการปัจจัยการผลิต ในเรื่องของน้ำและปุ๋ย ที่เหมาะสม เพื่อให้พืชได้ปริมาณน้ำหรือเวลาการให้น้ำที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและการใส่ปุ๋ยได้แม่นยำตามค่าที่ต้องการ เกิดการให้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการสูญเสีย ลดภาระการใช้แรงงานคน พร้อมทั้งปรับใช้ให้เหมาะสมกับการผลิตพืช ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต จะเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะเป็นเครื่องมือสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยยกระดับการเกษตรให้เข้าสู่การทำเกษตรสมัยใหม่ สร้างผลผลิตทางการเกษตร ที่มีคุณภาพด้วยการ ปรับรูปแบบการผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ

ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ ดำเนินงานตั้งแต่ปี 2563 -2564 ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ดังนี้

1. โครงการวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan)
 - ศึกษาวิธีการหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแบบต่างๆ และวิธีการควบคุมระบบให้น้ำพืชอัตโนมัติพร้อมอุปกรณ์ควบคุม เปิด-ปิด โซนให้น้ำ แบบต่างๆ
 - ออกแบบและสร้างอุปกรณ์วัดค่าการระเหยน้ำในถาด Epan พร้อมระบบควบคุมการให้น้ำพืชอัตโนมัติพร้อมทดสอบในห้องปฏิบัติการ
 - ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมการให้น้ำพืชอัตโนมัติโดยใช้ค่าการระเหยน้ำในแปลงปลูกทุเรียนหมอนทอง อายุ 5 ปี ในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งแปลงทดสอบนี้มีต้นทุเรียนพื้นที่รวม 2 ไร่ โดยมี 2 กรรมวิธีดังนี้ 1) ปริมาณน้ำตามวิธีของเกษตรกร 2) ปริมาณน้ำได้จากการคำนวณ 100% ของค่า ETc ที่คำนวณได้

- เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ในแปลงทดสอบ เช่น ค่าการระเหยที่ได้จากเครื่องมือเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จาก Epan มาตรฐาน เพื่อหาความแม่นยำของเครื่องมือ, ปริมาณน้ำที่ได้จากคำนวณ, วัดปริมาณน้ำฝน, เก็บข้อมูลด้านสรีรวิทยา เช่น ความสมบูรณ์ของต้น, ประเมินจำนวนดอก/ต้น, ประเมินจำนวนผล/ต้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

2. โครงการ วิจัยเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในสวนมะม่วง

- สำรวจ ศึกษาข้อมูลการการใส่ปุ๋ยมะม่วง และเก็บข้อมูลปัญหา ข้อจำกัด หาข้อมูลการออกแบบเพื่อวิเคราะห์ปัญหา และเป็นแนวทางการออกแบบเครื่องต้นแบบ เช่น ระยะห่าง ความกว้างระหว่างต้น, ปริมาณการใส่ปุ๋ยเพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างหลุมและปริมาณการใส่ปุ๋ยต่อหลุม

- ออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติสำหรับมะม่วง ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ คือ ถังใส่ปุ๋ย ชุดหัวชุดดินควบคุมด้วยกระบอกไฮดรอลิก ชุดลูกหยอดขับปุ๋ย ชุดควบคุมการปล่อยปุ๋ย ชุดกลบดิน

- ออกแบบและพัฒนา ระบบควบคุมอัตราหยอดและการจ่ายปุ๋ย โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 250 วัตต์ สำหรับควบคุมการจ่ายปุ๋ยตามอัตราการที่กำหนด

- สร้างต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ และ ทดสอบและเก็บข้อมูลเบื้องต้นการทำงานของชุดชุดดิน เพื่อให้ได้ระยะและความลึกที่เหมาะสม นำข้อบกพร่องที่พบจากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการปรับปรุง โดยออกแบบและแก้ไขชิ้นส่วน อุปกรณ์ให้ดีขึ้นจากผลการทดสอบเบื้องต้น

- ทดสอบชุดควบคุมอัตราหยอดและการปล่อยปุ๋ยในห้องปฏิบัติการ เพื่อสอบเทียบ (Calibrate) ให้ได้อัตราปุ๋ยต่อหลุมตามอัตราที่กำหนดไว้ และทำการทดสอบระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบทั้งระบบ

6) ทดสอบประสิทธิภาพและใช้งานจริงในแปลง ติดตั้งเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น B2420 ขนาด 24 แรงม้า ดำเนินการทดสอบการเจาะหลุม หยอดปุ๋ย และกลบ 8 หลุมรอบต้นใต้ทรงพุ่ม เพื่อเก็บข้อมูล ความสามารถในการทำงานของเครื่อง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมัน ความเร็วในการเคลื่อนที่ อัตราการใส่ปุ๋ยที่ได้จริงความแม่นยำของการใส่ปุ๋ย

- วิเคราะห์ผลการทดสอบ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. โครงการวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan)

การออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan) ภาพที่ 6-1.1c นี้ ประกอบด้วยหลายส่วน เช่น ส่วน Hardware ได้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น MEGA และ รุ่น UNO ในการประมวลผล นำเซนเซอร์ที่มีขายในท้องตลาดทั่วไปมาใช้งาน เช่น เซนเซอร์วัดน้ำฝน เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และมีการปรับเซนเซอร์เพื่อให้เหมาะต่อการใช้งาน เช่น เซนเซอร์วัดความเร็วลม (ภาพที่ 6-1.1a) ทำการปรับปรุงโดยใช้ระบบวัดรอบ แบบ Proximity Switch, เซนเซอร์วัดระดับน้ำโดยใช้ pressure sensor (ภาพที่ 6-1.1b) ด้าน Software ได้ใช้โปรแกรม Arduino Software (IDE) ในการเขียนโปรแกรมควบคุมต่างๆ โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้ อ่านค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำเพื่อคำนวณหาค่า

Epan รับค่าจากเซนเซอร์วัดความเร็วลมและเซนเซอร์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพื่อเลือกค่า Kp อ่านค่าข้อมูลท่อป้อน เช่น Kc, รัศมีทรงพุ่ม, อัตราการจ่ายน้ำของหัวมินิสปริงเกลอร์ หลังจากนั้นคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของทุเรียน ตามสมการ $E_{Tc} = K_p \times E_{pan} \times K_c$ และเวลาการให้น้ำคำนวณจากความสมการ $T = IR/q$ เมื่อประมวลผลเสร็จจะแสดงจำนวนเวลาการให้น้ำ (นาทิจ) ส่งสัญญาณเปิดชุดปั๊มน้ำ ส่งสัญญาณเปิดโซลินอย์วาล์วเมื่อทำงานครบเวลาให้ปิดทำงาน ซึ่งมีแผนผังวงจรดังภาพที่ 6-1.2ก



(a) เซนเซอร์วัดความเร็วลม



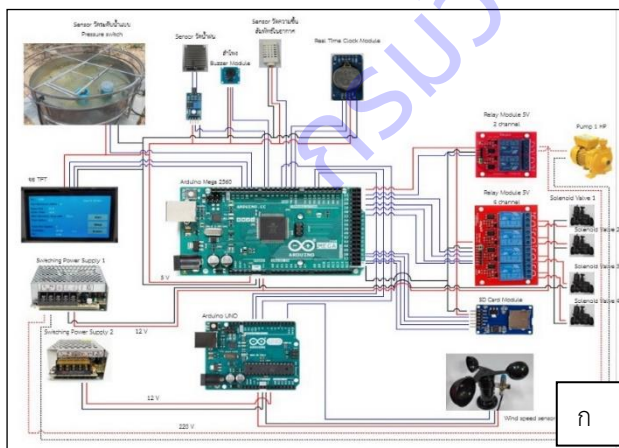
(b) เซนเซอร์วัดระดับน้ำ



(c) ชุดควบคุมอัตโนมัติ

ภาพที่ 6-1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan)

ทำการทดสอบในแปลงปลูกทุเรียนอายุ 5 ปี มีระยะการปลูก 6 x 6 เมตร อายุ 5 ปี พื้นที่รวมจำนวน 2 ไร่ ณ.ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ภาพที่ 6-1.2ข) อ.มะขาม จ.จันทบุรี เพื่อเปรียบเทียบกรรมวิธี (T1) ปริมาณการให้น้ำแบบเกษตรกร กับกรรมวิธี (T2) ปริมาณน้ำที่ให้ที่คำนวณจากระบบควบคุมการให้น้ำพีชอัตโนมัติโดยใช้ค่าการระเหย (Epan)



ภาพที่ 6-1.2 แผนผังวงจรระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan) ก) ระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan) ที่ติดตั้งในแปลงทดสอบ ข)

ระบบควบคุมการให้น้ำพีชอัตโนมัติโดยใช้ค่าการระเหย (Epan) มีการออกแบบให้ทำงานสอง Mode คือ Mode ที่ 1 ทำงานแบบอัตโนมัติ และ Mode ที่ 2 ทำงานแบบ Manual (ป้อนค่า Epan เอง) ซึ่งผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า การทำงานใน Mode ที่ 1 ความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จะได้ประมาณ

1.75% – 27.03% เมื่อเทียบกับการวัดระดับน้ำที่วัดจากตะขอ (Hook) ซึ่งจะทำให้การคำนวณปริมาณน้ำและเวลาให้น้ำผิดพลาดได้ ดังนั้นการทดลองในแปลงจึงกำหนดให้ใช้การทำงานใน Mode ที่ 2 ซึ่งมีเวลาการให้น้ำที่ระบบควบคุมคำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนเพียง 0-0.013% เมื่อเทียบกับเวลาที่คำนวณได้จากสูตร ทำการเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ให้ในแต่ละกรรมวิธี ระหว่างวันที่ 15 ม.ค. – 15 มิ.ย. 64 ซึ่งเป็นช่วงที่ทุเรียนเริ่มออกดอกจะถึงระยะหลังออกดอก 5 เดือน (เก็บผลผลิต) ดังแสดงในตารางที่ 6-1.1

ตารางที่ 6-1.1 ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ให้ในแต่ละกรรมวิธี (ระหว่างวันที่ 15 ม.ค. – 15 มิ.ย. 64)

ช่วงเวลา	จำนวนครั้งที่ให้น้ำ	T1 ปริมาณน้ำเฉลี่ย/ตัน (ลิตร)			T2 ปริมาณน้ำเฉลี่ย/ตัน (ลิตร)		
		ต่อครั้ง	ต่อวัน	ต่อเดือน	ต่อครั้ง	ต่อวัน	ต่อเดือน
15 ม.ค. - 15 ก.พ. 64 หลังออกดอก 1 เดือน	13	183.55	79.54	2386.16	69	29.9	897
16 ก.พ. - 15 มี.ค. 64 หลังออกดอก 2 เดือน	10	168.13	56.04	1681.33	172.11	57.37	1721.1
16 มี.ค. - 15 เม.ย. 64 หลังออกดอก 3 เดือน	8	130.83	34.89	1046.64	183.62	48.97	1468.96
16 เม.ย. - 15 พ.ค. 64 หลังออกดอก 4 เดือน	เว้นการให้น้ำเนื่องจากฝนตก						
16 พ.ค. - 15 มิ.ย. 64 หลังออกดอก 5 เดือน	3	165.04	16.50	495.12	192.01	19.20	576.03
รวม	34			5609.25			4663.09

หมายเหตุ - 15 ม.ค. 64 ทุเรียนเริ่มออกดอก

- ตั้งแต่วันที่ 18 ก.พ 64 กรรมวิธีที่ 2 ต้นทุเรียนแสดงอาการขาดน้ำ จึงให้น้ำ 200% ของค่า Etc

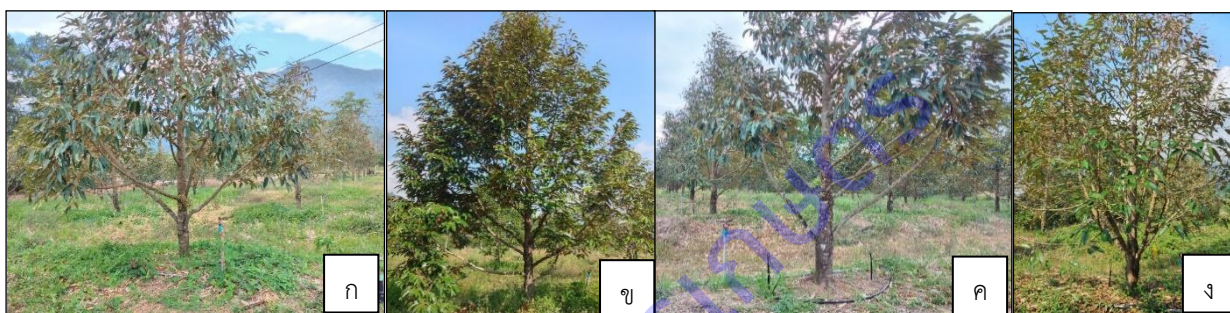
จากตารางที่ 6-1.1 พบความแตกต่างของปริมาณน้ำเฉลี่ยตั้งแต่ทุเรียนเริ่มออกดอกจะถึงระยะหลังออกดอก 5 เดือน กรรมวิธี T2 ใช้ปริมาณน้ำเฉลี่ย 4663.09 ลิตร/ตัน จะใช้น้ำน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี (T1) ของเกษตรกรใช้ปริมาณน้ำเฉลี่ย 5609.25 ลิตร/ตัน ซึ่งใช้น้ำมากกว่า หรือคิดเป็น 120.29 %

ทำการเก็บข้อมูลและประเมินจำนวนดอก/ตัน ในแต่ละกรรมวิธีตามเทคนิคที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยพืชจันทบุรี พร้อมนำค่ามาเปรียบเทียบกับทางสถิติ ดังนี้ เปรียบเทียบหลังดอกบาน หลังดอกบาน 3 เดือน และน้ำหนักผล แสดงในตารางที่ 6-1.2 พบว่าทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6-1.2 เปรียบเทียบด้านสรีรวิทยาทางสถิติ

กรรมวิธี	หลังดอกบาน (ดอก/ตัน)	หลังติดผล 3 เดือน (ผล/ตัน)	น้ำหนักผล (กรัม/ผล)
T1	22.00	1.60	3323.86
T2	43.00	4.10	3179.00
t-test	0.198 ^{ns}	0.335 ^{ns}	0.130 ^{ns}

เปรียบเทียบทางสถิติสภาพความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนก่อนการทดลองทั้งสองกรรมวิธี (ภาพที่ 6-1.3 ก และ ภาพที่ 6-1.3ค) พบว่าไม่มีความแตกต่างแต่เมื่อเปรียบเทียบสภาพความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีความสมบูรณ์ของต้นน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 6-1.3 ซึ่งความสมบูรณ์ต้นส่วนหนึ่งมาจากปริมาณน้ำที่ให้และปริมาณผลผลิต ซึ่งแม้ในช่วงการพัฒนาผล คือหลังติดผล 2-3 เดือน ปริมาณการให้น้ำ กรรมวิธีที่ 1 ประมาณ 34-56 ลิตร/ต้น/วัน และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำประมาณ 48-57 ลิตร/ต้น/วัน ซึ่งในช่วงดังกล่าว กรรมวิธีที่ 1 มีการติดผล 1.6 ผล/ต้น และกรรมวิธีที่ 2 ติดผล 4.1 ผล/ต้น ซึ่งการให้น้ำในปริมาณดังกล่าว พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ต้นทุเรียนมีสภาพไม่สมบูรณ์เนื่องจากให้น้ำไม่เพียงพอ ส่วนหนึ่งอาจมาจากปริมาณการติดผลต่อต้นมากกว่ากรรมวิธีที่ 1 ประมาณ 2 เท่า หากดูการศึกษาปริมาณการให้น้ำ ทุเรียนของ สุमितร์และคณะ (2561) ในช่วงการพัฒนาการของผลทุเรียน มีการให้น้ำ 100 ลิตร/ต้น/วัน ดังนั้น ปริมาณน้ำที่ให้ของกรรมวิธีที่ 2 จึงอาจไม่เพียงพอในช่วงที่ทุเรียนติดผลซึ่งปริมาณการให้น้ำในช่วงดังกล่าวจะต้องสัมพันธ์กับปริมาณผลที่ติด/ต้น



ภาพที่ 6-1.3 T1 แปลงเกษตรกร ก่อนการทดลอง (ก) T1 แปลงเกษตรกร หลังการทดลอง (ข)
T2 แปลงระบบควบคุมฯ ก่อนการทดลอง (ค) T2 แปลงระบบควบคุมฯ หลังการทดลอง (ง)

ตารางที่ 6-1.3 เปรียบเทียบความสมบูรณ์ต้นทุเรียน (%) ก่อนและหลังการทดลอง

กรรมวิธี	ก่อนการทดลอง (%)	หลังการทดลอง (%)
T1	82.84	86.53
T2	83.79	74.84
t-test	-1.773 ^{ns}	-29.607*

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ก่อนการทดลอง (วันที่ 18 พ.ย 2563)
หลังการทดลอง (วันที่ 31 ส.ค. 2564)

2. โครงการวิจัยเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในสวนมะม่วง

การออกแบบ ได้ออกแบบเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ ซึ่งส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่

1. เครื่องฝังปุ๋ย มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ถังใส่ปุ๋ย ความจุถัง 40 กิโลกรัม ชุดหัวชุดดินควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิก ชุดลูกหยอดขับเคลื่อน ชุดควบคุมการปล่อยปุ๋ย ชุดกลบดิน เมื่อรถแทรกเตอร์ทำงานจะมีชุดหัวชุดดินหน้ากว้าง 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ขณะเดียวกันปุ๋ยจากถังไหลลงที่ขาที่ติดอยู่ที่ชุดชุดและถูกปล่อยลงหลุม จากนั้นมีชุดกลบ ดันดินกลบ

ออกแบบถังปุ๋ยสำหรับบรรจุปุ๋ยเคมี ที่สามารถบรรจุปุ๋ยได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม โดยออกแบบถังปุ๋ยบรรจุปุ๋ยมีปริมาตร 0.072 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถบรรจุปุ๋ยได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม

ชุดลูกหยอดปุ๋ยถังมีลูกหยอด 2 อัน ทำจากซูเปอร์สแตนเลสผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร เลือกใช้ลูกหยอดแบบร่องเฉียง โดยร่องจะวางตัวในแนวเฉียงทำมุม 30 องศากับแนวระนาบ ข้อดีของการวางร่องเฉียงจะลดการติดขัดของปุ๋ยระหว่างลูกหยอดกับถังบรรจุปุ๋ยได้ (ชนิดรุ่น, 2560) จะทำให้อัตราการหยอดปุ๋ยมีความแม่นยำขึ้น

ออกแบบและสร้างต้นแบบในส่วนของชุดชุดดินของเครื่องฝังปุ๋ย ชุดหัวชุดดินควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิคประกอบด้วย ปัมไฮดรอลิค โดยใช้ต้นกำลังจากเพลลา PTO, มอเตอร์ไฮดรอลิค, สว่านเจาะดิน รัศมี 10 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานของชุดชุดดินโดยวาล์วมือโยก (Hand valve) สำหรับควบคุมการขึ้น-ลงของสว่านเจาะดิน

การออกแบบสว่านเจาะดิน กำหนดให้ในการชุดหลุมดินมีขนาด หน้ากว้าง (รัศมี) 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร สว่านเจาะดิน ในส่วนของดอกสว่านจะมีลักษณะของใบเกลียวลำเลียงเป็นลักษณะของขดลวดสปริง ใบแผ่นที่พันรอบเพลลาไปตามแนวยาว สามารถลำเลียงวัสดุไปตามแนวยาว โดยการหมุนของเพลลาแล้วใช้ใบเกลียวผลักดันให้เคลื่อนที่ไป

ขนาดหลุมดินที่กำหนด หน้ากว้าง (รัศมี) 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร จะได้ขนาดใบเกลียว

- เส้นผ่านศูนย์กลางใบเกลียวภายใน (d) = 2.5 เซนติเมตร
- เส้นผ่านศูนย์กลางใบเกลียวภายนอก (D) = 10 เซนติเมตร
- ระยะพิทช์ (P) = 7.5 เซนติเมตร

ออกแบบและสร้างสว่านเจาะดิน 2 ชุด สำหรับการเจาะดิน 1 ครั้ง จะได้จำนวน 2 หลุม

การออกแบบระบบไฮดรอลิค ระบบไฮดรอลิค (วินิต, 2525) คือ การส่งถ่ายกำลังในเชิงกลด้วยของไหลที่เป็นของเหลวหรือน้ำมันไฮดรอลิคเป็นตัวกลางในการส่งกำลังไปยังอุปกรณ์ไฮดรอลิค การทำงานของสว่านชุดดินจะมีการหมุน และทำงานขึ้น-ลงในแนวตั้ง จึงเลือกใช้ระบบไฮดรอลิค เนื่องจากระบบไฮดรอลิคสามารถถ่ายเทกำลังได้หลายทิศทาง สามารถควบคุมการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆได้เป็นอิสระต่อกัน สามารถส่งกำลังได้มาก โดยใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก สามารถควบคุมการทำงานได้ง่าย โดยเลือกใช้มอเตอร์ไฮดรอลิค (Hydraulic Motor) ในการหมุนสว่าน ซึ่งมอเตอร์ไฮดรอลิคเป็นอุปกรณ์ทำงานที่เคลื่อนที่ในแนวรัศมี และทำงานขึ้น-ลงของสว่านในแนวตั้งจะเลือกใช้กระบอกไฮดรอลิค (Hydraulic Cylinder) เป็นอุปกรณ์ทำงานที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงขึ้น-ลงของสว่านในแนวตั้ง ส่วนประกอบของระบบที่สำคัญ คือปั๊มไฮดรอลิค (Hydraulic Pump) และมอเตอร์ไฮดรอลิค (Hydraulic Motor)

จากความเร็วรอบในการทำงานของสว่านชุดดินที่ 150 รอบต่อนาที

- จึงเลือกใช้มอเตอร์ไฮดรอลิค รุ่น BMR-50 ซึ่งทำงานที่ความเร็วรอบ 10-775 rpm และทำงานที่อัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิคสูงสุดที่ 40 ลิตรต่อนาที

- จากคุณสมบัติของมอเตอร์ไฮดรอลิคดังกล่าวจึงเลือกใช้ปั๊มไฮดรอลิคที่จะทำหน้าที่ขับแรงดันน้ำมันไฮดรอลิคเข้าสู่วงจรไฮดรอลิคและมอเตอร์ไฮดรอลิค เลือกใช้ปั๊มไฮดรอลิค รุ่น V10-1P7P ซึ่งจะสามารถสร้างอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิคเริ่มที่ 33.5 ลิตรต่อนาที ที่ความเร็วรอบการทำงานของปั๊มที่ 1,500 rpm โดยปั๊มทำงานที่ความเร็วรอบ 650-2,800 rpm

- ใช้ต้นกำลังจากเพลลา PTO ของรถแทรกเตอร์ ในการขับปั๊มไฮดรอลิค จากความเร็วรอบ PTO 540 rpm โดยใช้อัตราทดที่ 3 : 1 เพื่อขับปั๊มไฮดรอลิคให้มีความเร็วรอบการทำงานของปั๊มที่ 1,500 rpm ใช้โซ่ขับในการส่งกำลัง ซึ่งข้อดีของโซ่ขับคือได้อัตราทดที่แน่นอน ไม่มีการสลิปในขณะที่ส่งกำลัง ทำงานได้ในที่อุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

หลักการทำเบี่ยงต้นเครื่องต้นแบบในส่วนของชุดชุดดินของเครื่องฝังปุ๋ย ชุดหัวชุดดินควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิก ประกอบด้วย ปัมไฮดรอลิก โดยใช้ต้นกำลังจากเพลา PTO ,มอเตอร์ไฮดรอลิก ,สว่านเจาะดิน รัศมี 10 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานของชุดชุดดินโดยวาล์วมือโยก (Hand valve) สำหรับควบคุมการขึ้น-ลง ของสว่านเจาะดิน

ระบบควบคุมและประมวลผล (Electronic control system)

การควบคุมอัตราการหยอดปุ๋ยนี้ได้ออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ยี่ห้อ Arduino รุ่น Mega2560 ส่งสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ผ่านชุดขับมอเตอร์ (DC) motor drive) เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 250 วัตต์ และใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับการเขียนสมการเพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) เพื่อควบคุมการจ่ายปุ๋ยตามอัตราการที่กำหนด

การทำงานของ ระบบควบคุมและประมวลผล โดยจะป้อนค่าเวลา (วินาที) ใส่แป้นพิมพ์ (Keypad Module) ดังภาพ 8 โดยค่าเวลา (วินาที) จะเป็นค่าสำหรับอัตราปุ๋ยที่ต้องการใส่ต่อหลุม จะเป็นข้อมูลที่ได้จากสมการการสอบเทียบปุ๋ย (Calibration) หลังจากการทำงานของชุดชุดหลุมแล้ว ในของชุดสว่านชุดดินเคลื่อนที่ขึ้นจากหลุมดิน Proximity sensor จะส่งสัญญาณไปยังชุดประมวลผล และสั่งการยังชุดควบคุมมอเตอร์ของถังปุ๋ย ให้ทำงานหยอดปุ๋ยเป็นไปตามอัตราที่กำหนด ปุ๋ยจากถังไหลลงที่ขาที่ติดอยู่ที่ชุดชุดและถูกปล่อยลงหลุม จากนั้นมีชุดกลบ ดันดินกลบ ในจังหวะที่รถเคลื่อนที่ไปหลุมต่อไป

ผลการทดสอบการทำงานเบื้องต้นของชุดชุดดิน

การทดสอบการทำงานเบื้องต้นของชุดชุดดิน ทำการทดสอบการชุดหลุมจำนวน 4 หลุมรอบต้นจำนวน 4 ต้น ผลการทดสอบการทำงานเบื้องต้นของชุดหัวชุดดิน มีการชุดดินมีระยะเวลาเฉลี่ย 10.63 วินาทีต่อหลุม และมีความลึกของหลุมเฉลี่ย 10.56 เซนติเมตร

ผลทดสอบชุดควบคุมอัตราหยอดและการปล่อยปุ๋ยในห้องปฏิบัติการ

การใส่ปุ๋ยมะม่วง ปุ๋ยเคมีใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังตัดแต่งกิ่ง ครั้งที่ 2 หลังติดผล 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ อัตรา 1 กิโลกรัม ต่อต้น หากต้องการฝังปุ๋ยจำนวน 8 หลุมรอบต้น ปริมาณปุ๋ยต่อหลุมที่ต้องใช้คือ 125 กรัม ต่อหลุม จึงได้ทำการทดสอบเพื่อสอบเทียบอัตราการหยอดปุ๋ย ความเร็วรอบหมุนของมอเตอร์ขับลูกหยอด ที่ 60 rpm โดยเปรียบเทียบเฟืองขับลูกหยอด 2 ขนาด คือ เฟืองขนาด 15 ฟันและ 30 ฟัน เพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยต่อหลุมที่ต้องการคือ 125 กรัมต่อหลุม

จากผลการทดสอบการสอบเทียบอัตราการหยอดปุ๋ย พบว่าที่ความเร็วรอบหมุนของมอเตอร์ขับลูกหยอด 60 rpm ขนาดเฟืองขับลูกหยอด 15 ฟัน และเวลาหมุนของมอเตอร์ควบคุมการจ่ายปุ๋ย 5 วินาที ควบคุมอัตราการหยอดได้อย่างแม่นยำ ได้ปริมาณปุ๋ยเฉลี่ย 125.34 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณปุ๋ยต่อหลุมที่ต้องการคือ 125 กรัมต่อหลุม จึงเลือกใช้ขนาดเฟืองขับลูกหยอด 15 ฟัน ดังภาพที่ 6-2.1ก และเลือกเวลาหมุนของมอเตอร์ควบคุมการจ่ายปุ๋ย 5 วินาที สำหรับการป้อนค่าเวลา (วินาที) ให้กับชุดควบคุมการหยอดปุ๋ย

ผลการทดสอบความสามารถการทำงาน

การทดสอบการทำงานของต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ ติดตั้งฟ่งท้ายรถแทรกเตอร์ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น B2420 ขนาด 24 แรงม้า ดำเนินการทดสอบการเจาะหลุม หยอดปุ๋ยและกลบ 8 หลุมรอบต้นใต้ทรงพุ่ม แนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 6-2.1ค การทดสอบในสภาพการใช้งานจริงในแปลง

จากผลการทดสอบในแปลงที่มีความขึ้นดินต่างกัน คือ แปลงที่มีความขึ้นดิน 2.61 % (มาตรฐานเปียก) ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 2.30 g/cm³ พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเจาะหลุมและหยอดปุ๋ยต่อครั้ง (2 หลุม) ที่

23.82 วินาที มีความสามารถการทำงาน 0.97 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.86 ลิตร/ไร่ และแปลงที่มีความชื้นดิน 15.03 % (มาตรฐานเปียก) ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 2.13 g/cm³ พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเจาะหลุมและหยอดปุ๋ยต่อครั้ง (2 หลุม) ที่ 20.47 วินาที มีความสามารถการทำงาน 1.07 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.65 ลิตร/ไร่

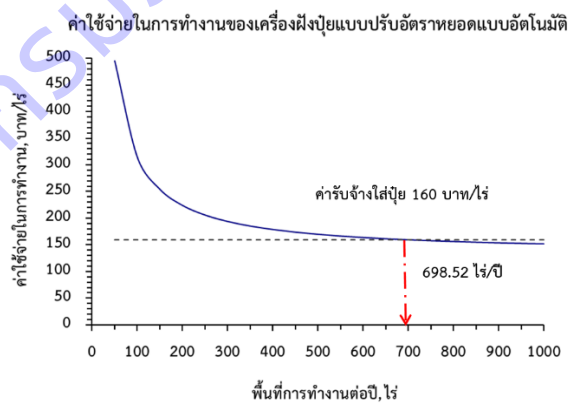
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) ของการใช้งานเครื่อง โดยเปรียบเทียบการใช้เครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ และการใช้แรงงานคนฝัງปุ๋ย กำหนดให้ราคาของรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า ราคา 320,000 บาท และการใช้งานรถแทรกเตอร์เพื่อใส่ปุ๋ยประมาณ 25% ของการใช้งานทั้งหมด เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยราคา 65,000 บาท

จากการคำนวณสามารถเขียนกราฟแสดงความความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ กับ การใช้แรงงานคนฝัງปุ๋ยได้ดัง รูปที่ 6-2.1



ภาพที่ 6-2.1 เฟืองขับลูกหยอด (ก) ต้นแบบเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดอัตโนมัติ (ข) และ รูปแบบการเคลื่อนที่สำหรับการเจาะหลุมและการหยอดปุ๋ย 8 หลุมรอบต้น (ค)



ภาพที่ 6.2-2 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่การใช้งานต่อปี กับค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้พัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan) โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น MEGA เขียนโปรแกรมด้วย Arduino Software (IDE) เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืชโดยใช้สูตร Pan Method และมีการนำค่าสัมประสิทธิ์การ

ใช้น้ำของพืช (Kc) นำมารวมเพื่อให้การคำนวณหาความต้องการใช้น้ำของทุเรียนใกล้เคียงกับความเป็นจริง ตามสมการ $ET_c = K_p \times E_{pan} \times K_c$ และคำนวณเวลาที่ให้น้ำ ตามสมการ $T = IR/q$ และได้ปรับใช้ pressure sensor ให้เป็นเซนเซอร์วัดระดับน้ำ ทำการติดตั้งระบบควบคุมฯพร้อมทดลองที่แปลงปลูกทุเรียน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี จ.จันทบุรี ในระหว่างวันที่ 25 ธ.ค 63 – 24 พ.ค 64 พบว่าการทำงานใน Mode ที่ 1 ทำงานแบบ Auto ค่าระดับน้ำที่วัดได้จากเซนเซอร์เปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากตะขอ (Hook) มีค่าความคลาดเคลื่อน -68.18 ถึง 76.85% การทำงานใน Mode ที่ 2 คือ ทำงานแบบ Manual โดยป้อนค่าการระเหย Epan ซึ่งการคำนวณเวลาให้น้ำมีความคลาดเคลื่อนน้อยมากเพียง 0 – 0.013% ระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนสามารถคำนวณเวลาการให้น้ำได้ซึ่งมีการทำงานได้ตามลำดับขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ผลการทดสอบช่วงที่ทุเรียนเริ่มออกดอกจะถึงระยะหลังออกดอก 5 เดือน พบว่าปริมาณน้ำแปลงเกษตรกรรมใช้น้ำที่มากกว่า 120.29% เมื่อเทียบกับแปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมฯ ที่มีการทำงานใน Mode ที่ 2 โดยที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนหลังการทดลอง พบว่าแปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมฯ มีความแตกต่างทางสถิติ โดยต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์น้อยกว่า

การวิจัยและพัฒนาเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในสวนมะม่วง ที่ออกแบบ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ถังใส่ปุ๋ย ความจุถัง 40 กิโลกรัม ชุดหัวชุดดินควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิก ชุดลูกหยอดขับปุ๋ย ชุดควบคุมการปล่อยปุ๋ย ชุดกลบดิน และ ระบบควบคุมอัตราการหยอดปุ๋ยนี้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 250 วัตต์ เพื่อควบคุมการจ่ายปุ๋ยตามอัตราการที่กำหนด การทำงานของเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติ ชุดหัวชุดจะเจาะหลุมดินกว้าง 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร ขณะเดียวกันปุ๋ยจากถังไหลลงท่อตามค่าที่กำหนดไว้ ไปที่ขาที่ติดอยู่ที่ชุดชุดและถูกปล่อยลงหลุม จากนั้นมีชุดกลบดิน จากผลการทดสอบในแปลงที่มีความชื้นดินต่างกัน คือ แปลงที่มีความชื้นดิน 2.61 % (มาตรฐานเปียก) ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 2.30 g/cm³ พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเจาะหลุมและหยอดปุ๋ยต่อครั้ง (2 หลุม) ที่ 23.82 วินาที มีความสามารถการทำงาน 0.97 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.86 ลิตร/ไร่ และแปลงที่มีความชื้นดิน 15.03 % (มาตรฐานเปียก) ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 2.13 g/cm³ พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเจาะหลุมและหยอดปุ๋ยต่อครั้ง (2 หลุม) ที่ 20.47 วินาที มีความสามารถการทำงาน 1.07 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.65 ลิตร/ไร่ จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กมีจุดคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) เท่ากับ 698.52 ไร่/ปี โดยเกษตรกรที่จะซื้อรถแทรกเตอร์พร้อมพร้อมเครื่องไปใช้งาน หรือนำไปปรับจ้างควรมีพื้นที่การใช้งานไม่น้อยกว่า 698.52 ไร่/ปี และใช้งานอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 8 ปี จึงจะคุ้มในการใช้งานหรือรับจ้างหยอด ซึ่งเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นการก้าวไปสู่การทำเกษตรแบบแม่นยำที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 1

การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด
The reducing of chemical fertilizer and the increasing of nutrient absorption in pineapple
cultivation by soil microorganisms

ชื่อผู้วิจัย

สนทยา ขำดีบ กนกอร บุญพา บุญทริก ฉิมชาติ กิตจเมธ แจ้งศิริกุล สุปราณี มั่นหมาย
นิศารัตน์ ทวีนุต ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย
Sontaya Khamtib, Kanokon Bunpha, Boontarik Chimchart, Supanee Munmai,
Nisarath Thaweenut, Tawatchai Inboonchuay

คำสำคัญ

การละลายฟอสเฟต การละลายโพแทช จุลินทรีย์ดิน สับปะรด ปุ๋ยชีวภาพ เบอร์โคเดอเรีย
ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา การดูดซับธาตุอาหาร ประสิทธิภาพ
แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทช

Key words

phosphate solubilization, potash solubilization, soil microorganism, pineapple,
biofertilizer, *Burkholderia*, Arbuscular mycorrhiza, Nutrient uptake, Efficiency,
Phosphate-potash solubilizing bacteria

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด เริ่มต้นจากคัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทช และราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM) ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด จากนั้นนำแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทช และรา AM ที่ได้ทดสอบร่วมกับการปลูกสับปะรดในสภาพกระถาง จากการทดลองพบว่า สามารถคัดเลือกแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชที่มีประสิทธิภาพ คือ *Burkholderia ferrariae* PaS2(1) ซึ่งเมื่อนำไปศึกษาร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกสับปะรดในสภาพกระถาง พบว่า การใช้ *B. ferrariae* PaS2(1) แซ่หน่อพันธุ์ก่อนปลูกร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถลดอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทชลงร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ คือ ลดลงจากอัตรา 4.20-1.80-3.88 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม เป็น 4.20-0.90-1.94 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อร้อยละการติดดอก และผลผลิตของสับปะรดทั้งปริมาณผลผลิต (น้ำหนักผล และขนาดผล) และคุณภาพผลผลิต (ความหวาน ความเข้มข้นน้ำตาล และความฉ่ำ) นอกจากนี้การใช้ *B. ferrariae* PaS2(1) แซ่หน่อพันธุ์ก่อนปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ยังช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสที่และโพแทสเซียมในดินด้วย

ในส่วนของการคัดเลือกรา AM ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด สามารถคัดเลือก รา AM ที่สามารถเพิ่มจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากสูงสุดได้ 5 ไอโซเลท คือ SMZ62-1 SMZ47-5 SMZ79-4 SMZ62-2 และ SMZ79-3 ซึ่งเมื่อนำไปศึกษาพร้อมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกสับปะรดในสภาพ กระจก โดยใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 4-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม พบว่า รา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 สามารถเพิ่มการดูดใช้ในโตรเจนสูงสุดในทุกส่วนของสับปะรด ได้แก่ ลำต้นรวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล เท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น อีกทั้งช่วยให้สับปะรดมีการดูด ใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงสุดในส่วนลำต้นรวมใบและราก และมีค่าการดูดใช้แมกนีเซียมสูงสุดในรากและ เปลือกผลอีกด้วย ส่วนการทดสอบการใช้รา AM ร่วมกับแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม พบว่า การใช้รา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-4 อย่างเดียว และการใช้รา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-4 ร่วมกับการแข่งขันกับพันธุ์สับปะรด ด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ก่อนปลูก ช่วยส่งเสริมต่อความกว้างและความยาวของใบ D-leaf และทรงพุ่มได้ดี มีค่า 3.15 69.57 และ 111.83 เซนติเมตร นอกจากนี้การใช้รา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 ร่วมกับการแข่งขันกับพันธุ์ สับปะรดด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ก่อนปลูก ส่งผลต่อการสะสมปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในลำต้นและรากได้

Abstract

This study aims to develop technology to use phosphate-potash solubilizing bacteria to reduce the use of chemical fertilizers. And to develop technology to use arbuscular mycorrhizal fungi to increase the nutrient absorption of pineapple. First step, isolation and selection of efficient phosphate- potash solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. Next step, efficient phosphate- potash solubilizing bacteria and AM fungi were tested with pineapple cultivation in pot condition. The results of the experiment, *Burkholderia ferrariae* PaS2 (1) was showed efficient phosphate - potash solubilization, which was studied with chemical fertilizers in potted pineapple cultivation. It was found that *B. ferrariae* PaS2 (1) was able to reduce the use of chemical fertilizers (phosphate and potash) from 4.20-1.80-3.88 g N-P₂O₅-K₂O/18 kg soil to 4.20-0.90-1.94 g N-P₂O₅-K₂O/18 kg soil (by 50% of the recommended rate) without affecting pineapple flowering, quality (weight and size of fruit) and quality of pineapple (sweetness, sugar concentration and water content). In addition, *B. ferrariae* PaS2 (1) enhanced nutrients uptake by plant and bioavailability of phosphorus and potassium in soil

In the selection of AM fungi that were effective in absorbing nutrients of pineapples. It was found that the highest concentrations and the root colonization percentage of AM fungi isolates were SMZ62-1, SMZ47-5, SMZ79-4, SMZ62-2 and SMZ79-3. All five isolates were selected to use with pineapples in potted conditions. All experiments were applied fertilizer rate at 4-2-4 g N-P₂O₅-K₂O per 18 kg soil with AM isolate SMZ79-3 showed the highest nitrogen uptake in all parts, i.e., stem with leaves, root, peel and flesh were 2.430, 0.351, 0.387, 0.298 and 0.305 g per plant, respectively. Furthermore, it showed the maximum phosphorus and potassium uptake values in the stem with leaves and the root. Moreover, it also showed the highest uptake of magnesium in the root and peel. In experiment of augmentation with phosphate – potash

solubilizing bacteria and AM fungi. The result showed that the treatment was applied only arbuscular mycorrhiza fungi isolate SMZ79-4 and applied arbuscular mycorrhiza fungi isolate SMZ79-4 with *B. ferrariae* PaS2(1) were promoted width and length of D-leaf and canopy width such as 3.15, 69.57 and 111.83 cm. Furthermore, the treatment was applied arbuscular mycorrhiza fungi isolate SMZ62-1 with *B. ferrariae* PaS2(1) was effective accumulation of nitrogen phosphorus potassium calcium and magnesium content in stem and root of pineapple.

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

สับปะรด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ พันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังมีพันธุ์อื่น ๆ ที่ปลูกเพื่อบริโภคผลสด เช่น พันธุ์ภูเก็ต ตราดสีทอง เพชรบุรี 1 MD2 และนางแล เป็นต้น ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตสับปะรดได้ในระดับต้น ๆ ของโลกก็ตาม หากเปรียบเทียบผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในระดับที่ต่ำมาก คือ 3,880 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่คอสตาริกา บราซิล และฟิลิปปินส์ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก เท่ากับ 9,555 6,289 และ 6,468 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกให้สูงขึ้น การลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต จะทำให้สับปะรดของไทยมีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้สูงขึ้น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตสับปะรดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

ในประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดจำนวนมากกระจายทุกภูมิภาคของประเทศ แต่พื้นที่หลักที่สำคัญคือ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี ซึ่งมีการปลูกสับปะรดมาเป็นเวลายาวนาน โดยทั่วไปสับปะรดต้องการปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,000–1,500 มิลลิเมตรต่อปี แต่ต้องตกกระจายสม่ำเสมอตลอดปี และมีความชื้นในอากาศสูง พื้นที่ส่วนใหญ่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นพื้นที่ภูเขา รองลงมาจะเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นเนินเขา พบว่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 35 เนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนลูกรังหรือเศษหิน ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวปนลูกรัง สีดินเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำนํ้า มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ บางพื้นที่พบชั้นดินเหนียวสีเทา มีจุดประสีเหลือง สีน้ำตาลและสีแดงของศิลาแลงอ่อนภายในความลึก 150 เซนติเมตร จากผิวดิน เหมาะต่อการใช้ปลูกสับปะรด มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย ปอ งา และถั่ว ซึ่งสับปะรดเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิดที่ระบายน้ำดี ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย และดินปนลูกรัง ดินทรายชายทะเล มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของดินควรเป็นกรดเล็กน้อย คือตั้งแต่ 4.5–5.5 (เกตุอร, ม.ป.ป.) โดยปกติดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ จะมีอัตราการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์กับพืชสูง (Fearnside, 1998) ทำให้เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกสับปะรด ธาตุอาหารส่วนใหญ่จะตกตะกอนในรูปของสารประกอบพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีทุกครั้งที่ทำกรเพาะปลูกสับปะรด และเพิ่มปริมาณขึ้นทุกปี ทำให้ต้นทุนในการผลิตสับปะรดสูงขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนธาตุอาหารจากรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์สามารถลดปริมาณการใส่ปุ๋ย และลดต้นทุนในการผลิตสับปะรดได้

จุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอกติโนมัยซีสหลายชนิดมีความสามารถในการละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงอยู่ในดิน เช่น ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมา นอกเซลล์เพื่อละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดินหรือโพแทสเซียมที่ถูกยึดอยู่ในอนุภาคดิน

นอกจากนั้นจุลินทรีย์ดินบางชนิดยังสามารถสร้างเอนไซม์ไฟเตส (phytase) เพื่อย่อยสลายไฟเตต (phytate) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่สะสมในดิน ทำให้ธาตุอาหารพืชดังกล่าวปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการลดการสะสมธาตุอาหารพืชในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ในดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้หน่อข้างเป็นส่วนขยายพันธุ์ ซึ่งการเจริญเติบโตไม่พร้อมกันทำให้มีปัญหาต่อการตอบสนองต่อการใส่สารเคมีในการเร่งการออกดอกทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกต่ำ ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตสับปะรดโดยใช้หน่อข้าง สิ่งที่สำคัญ คือ การทำให้การเจริญเติบโตของสับปะรดมีความสม่ำเสมอ เพื่อเพิ่มการตอบสนองต่อการใส่สารเคมีในการเร่งการออกดอก ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเป็นทางเลือกหนึ่งเพิ่มศักยภาพในการผลิตสับปะรด เนื่องจากเส้นใยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหาร เพิ่มความชื้นในดิน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้ต้นสับปะรดมีความสมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอพร้อมต่อการกระตุ้นการออกดอก ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกให้สูงขึ้น การลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต จะทำให้สับปะรดของไทยมีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้สูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาและพัฒนาการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในแปลงสับปะรดและลดปริมาณปุ๋ยเคมีในการปลูกสับปะรด และการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการปลูกสับปะรดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมเพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการวิจัยการใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรดเป็นการศึกษาการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมและราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสำหรับสับปะรดเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตของสับปะรด ได้แก่ ลดการใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกสับปะรด และช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด การวิจัยเริ่มต้นด้วยการคัดแยกจุลินทรีย์จากพื้นที่ปลูกสับปะรด จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ และจำแนกสายพันธุ์จุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ จุลินทรีย์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพจากห้องปฏิบัติการจะถูกนำไปร่วมกับการผลิตสับปะรด โดยโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมในห้องปฏิบัติการ (Selection of phosphate and potash solubilizing bacteria in laboratory) เริ่มต้นจากการคัดแยกแบคทีเรียจากพื้นที่ปลูกสับปะรด คัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม เพื่อจัดจำแนกบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม สุดท้ายศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมที่คัดเลือกได้

การทดลองที่ 2 การศึกษาการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมที่คัดเลือกไว้กับสับปะรดในสภาพกระถาง (Effect of phosphate - potash solubilizing bacteria on growth and yield of pineapple in pot experiment) นำแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียม คือ *Burkholderia*

ferrariae PaS2(1) มาทดสอบกับการปลูกสับปะรดในสภาพกระถาง ทำการศึกษาการโดยวางแผนการทดลอง แบบ 2x4 factorial ที่จัดในรูปแบบ RCB มีปัจจัยที่ 1 คือ การแช่ และไม่แช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ปัจจัยที่ 2 คือ ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทช 4 ระดับ ได้แก่ 4.20-1.80-3.88, 4.20-1.35-2.91, 4.20-0.90-1.94 และ 4.20-0.45-0.97 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้หน่วยการทดลอง ละ 10 กระถาง บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพผลผลิต และการดูใช้ธาตุอาหารของสับปะรด

การทดลองที่ 3 การคัดเลือกกรอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซับธาตุอาหารของ สับปะรด (Selection of efficient arbuscular mycorrhizal fungi in the nutrient absorption for pineapple) เริ่มต้นจากการคัดแยกกรอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจากพื้นที่ปลูกสับปะรด คัดเลือกกรอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนได้เกิน 500 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัย ในรากถึง 96.67 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบกับการปลูกสับปะรดในสภาพกระถาง ทำการศึกษา การโดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี ทำการทดลอง 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพผลผลิต และการดูใช้ธาตุอาหารของสับปะรด

การทดลองที่ 4 การศึกษาการใช้กรอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชกับสับปะรดในสภาพกระถาง (Study on the use of arbuscular mycorrhiza with phosphate - potash solubilizing bacteria for pineapple in pot condition) ทำการทดสอบการใช้กรอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชกับการปลูกสับปะรดในสภาพกระถาง กระถาง ทำการศึกษา การโดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 75-34-68 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ คิดเป็นอัตรา 5-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 20 กิโลกรัม ทำการศึกษาในดิน ทรายปนร่วน ฤ แปลงสับปะรด ตำบลสามกระชาย อำเภอกุยบุรี จังหวัด บันทึกรายการเจริญเติบโต และการ ดูใช้ธาตุอาหารของสับปะรด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชในห้องปฏิบัติการ ที่ได้จากการคัดแยกใหม่ ของตัวอย่างดินรอบรากและรากสับปะรด ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 49 ไอโซเลท และ แบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่เก็บรวบรวมไว้ของกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน จำนวน 6 ไอโซเลท ผลการทดลองพบว่า มีแบคทีเรียเพียง 5 ไอโซเลท ได้แก่ SM-P032, PaS2(1), PaS2(3), PaS2(5) และ PaS11(1) ที่มีความสามารถ ละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทช โดย PaS2(1) มีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตบนอาหาร Pikovskaya agar จากการ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน สูงสุดเท่ากับ 2.8 รองลงมา คือ PaS2(5), PaS2(3), SM-P032 และ PaS11(1) มีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟต เท่ากับ 2.6, 2.2, 2.1 และ 1.4 ตามลำดับ การละลายโพแทช พบว่า PaS2(1) มีค่า ดัชนีการละลายโพแทชบนอาหาร Aleksandrov agar จากการบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน สูงสุดเท่ากับ 1.5 รองลงมา คือ PaS2(3), SM-P032, PaS2(5) และ PaS11(1) มีค่าดัชนีการละลายโพแทช เท่ากับ 1.2, 1.2, 1.1 และ 1.1 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียทั้ง 5 ไอโซเลท สามารถผลิตสาร indole-3-acetic acid (IAA) โดย SM-P032B ผลิต IAA สูงสุด เท่ากับ 192.60 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา คือ PaS11(1), PaS2(1), PaS2(3) และ PaS2(5) ผลิต IAA เท่ากับ 68.73, 21.70, 18.46 และ 16.42 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำ แบคทีเรียทั้ง 5 ไอโซเลท มาจัดจำแนกโดยเปรียบเทียบลำดับ 16s rDNA กับฐานข้อมูลบน GenBank ลักษณะทาง สัณฐานวิทยาและชีวเคมี สามารถจัดจำแนกแบคทีเรีย ได้ดังนี้ *Pantoea dispersa* SM-P032, *Burkholderia ferrariae* PaS2(1), *Burkholderia cepacia* PaS2(3), *Burkholderia territorii* PaS2(5) และ *Serratia*

marcescens PaS11(1) โดย *P. dispersa* SM-P032 มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของอาหารเพาะเลี้ยง 7.0 ความเข้มข้นของกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร *B. ferrariae* PaS2(1) มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของอาหารเพาะเลี้ยง 7.0 ความเข้มข้นของกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร *B. cepacia* PaS2(3) มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของอาหารเพาะเลี้ยง 5.5 ความเข้มข้นของกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร *B. territorii* PaS2(5) มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของอาหารเพาะเลี้ยง 5.5 ความเข้มข้นของกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร และ *S. marcescens* PaS11(1) มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของอาหารเพาะเลี้ยง 6.0 ความเข้มข้นของกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร จากการทดลองจะเห็นว่ามีเพียง *B. ferrariae* PaS2(1) และ *B. territorii* PaS2(5) ที่มีรายงานความสามารถในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตและโพแทชในดิน และไม่ก่อโรคในพืชและมนุษย์ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำแบคทีเรียดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพต่อไปได้

การศึกษาการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชที่คัดเลือกไว้กับสับปะรดในสภาพกระถางพบว่า ทุกกรรมวิธีทดสอบมีความสูงและความกว้างทรงพุ่มของสับปะรดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับความกว้างและความยาวของใบ D-leave ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกกรรมวิธีทดสอบ อย่างไรก็ตามการใช้ *B. ferrariae* PaS2(1) แขนห่อพันธุภัณฑ์ก่อนปลูกร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถลดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทชลงร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ คือ ลดลงจากอัตรา 4.20-1.80-3.88 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม เป็น 4.20-0.90-1.94 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อร้อยละการติดดอกและผลผลิตของสับปะรดทั้งปริมาณผลผลิต (น้ำหนักผล และขนาดผล) และคุณภาพผลผลิต (ความหวาน ความเข้มข้นน้ำตาล และความฉ่ำ) นอกจากนี้การใช้ *B. ferrariae* PaS2(1) แขนห่อพันธุภัณฑ์ก่อนปลูกร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ยังมีแนวโน้มช่วยส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ต้นรวมใบ ก้านผล จุก เปลือกผล และเนื้อผล และช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสที่ และโพแทสเซียมในดินด้วย

การคัดเลือกอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรดจากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกสับปะรดในเขตจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ได้ตัวอย่างทั้งหมด 21 ตัวอย่าง ในจำนวนนี้มี 12 ตัวอย่างที่มีปริมาณสปอร์มากกว่า 100 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม จึงนำตัวอย่างดังกล่าวไปศึกษาประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก พบว่ารา AM ไอโซเลทที่สามารถเพิ่มจำนวนได้สูงสุด คือ SMZ62-1 SMZ47-5 SMZ79-4 SMZ62-2 และ SMZ79-3 มีจำนวนสปอร์ เท่ากับ 2,702 2,498 2,329 2,245 และ 2,223 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก เท่ากับ 88.09 95 93.33 100 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จึงนำรา AM ทั้ง 5 ไอโซเลท ไปทดสอบกับสับปะรดในสภาพกระถาง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีทดลอง โดยทุกกรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 4-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ทำการศึกษา ณ แปลงสับปะรดของเกษตรกร ตำบลสามกระชาย อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีค่าการดูดใช้ไนโตรเจนสูงสุดในทุกส่วนของสับปะรด ได้แก่ ลำต้นรวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล เท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นรวมใบ ราก และเนื้อผล สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม เท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น ตามลำดับ อีกทั้งช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงสุดในส่วนลำต้นรวมใบและราก และมีค่าการดูดใช้แมกนีเซียม

สูงสุดในรากและเปลือกผลอีกด้วย จึงสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรดในสภาพกระถาง

การศึกษาการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียมกับสับปะรดในสภาพกระถาง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความกว้างและความยาวของใบ D-leaf และความกว้างทรงพุ่มไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากสับปะรดยังมีอายุน้อย จึงทำให้ยังไม่พบความแตกต่าง แต่ในกรรมวิธีที่มีการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ไอโซเลทที่ SMZ79-4 อย่างเดียว และกรรมวิธีที่มีการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ไอโซเลทที่ SMZ79-4 ร่วมกับการแช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วย *Burkholderia ferrariae* PaS2(1) จะส่งเสริมต่อความกว้างและความยาวของใบ D-leaf และทรงพุ่มได้ดี มีค่า 3.15 69.57 และ 111.83 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 5-2-4 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 20 กิโลกรัม และใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ62-1 ร่วมกับการแช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ส่งผลต่อการสะสมปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในลำต้นและรากได้

จากผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยการใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด ซึ่งสามารถคัดเลือกแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม *B. ferrariae* PaS2(1) และราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-3 ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-4 และราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ62-1 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการช่วยลดการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียม และช่วยส่งเสริมการดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ของสับปะรด เพราะการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับการแช่หน่อพันธุ์ด้วยแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม *B. ferrariae* PaS2(1) มีส่วนช่วยเพิ่มการสะสมของธาตุอาหารได้ เนื่องจากแบคทีเรียจะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์เพื่อละลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดินหรือโพแทสเซียมที่ถูกยึดอยู่ในอนุภาคดิน ทำให้ธาตุอาหารพืชดังกล่าวปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และเส้นใยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่อยู่รอบ ๆ รากสามารถช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารที่ละลายออกมาในสับปะรดได้ (พักตร์เพ็ญ, 2556; Diagne *et al.*, 2020; Diep and Hieu, 2013; Han *et al.*, 2006)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโครงการวิจัยการใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด สามารถคัดเลือกแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทสเซียม *Burkholderia ferrariae* PaS2(1) จากตัวอย่างดินรอบรากสับปะรดจากแปลงสับปะรด ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบในสภาพกระถางโดยการแช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ก่อนปลูกร่วมกับการลดปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียม ซึ่งจากการทดลองการแช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ก่อนปลูก สามารถลดการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทสเซียมร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ คือ จากอัตรา 4.20-1.80-3.88 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม (75-34-68 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) เป็น 4.20-0.90-1.94 กรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อดิน 18 กิโลกรัม (75-17-34 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) โดยไม่มีผลกระทบต่อร้อยละการติดดอก ผลผลิตของสับปะรดทั้งปริมาณผลผลิต (น้ำหนักผล และขนาดผล) และคุณภาพผลผลิต (ความหวาน ความเข้มข้น น้ำตาล และความฉ่ำ) นอกจากนี้การใช้ *B. ferrariae* PaS2(1) แช่หน่อพันธุ์ก่อนปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มช่วยส่งเสริมการดูดซับธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ต้นรวมใบ ก้านผล จุก เปลือกผล และเนื้อผล

ในส่วนของการคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด สามารถคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ช่วยให้สับปะรดมีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหาร คือ ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-3 ช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้นโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมสูงสุด ทั้งในส่วนลำต้นรวมใบและราก และยังทำให้มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดใน ลำต้นรวม ใบ จุก และเนื้อผล สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้ยังช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้แมกนีเซียมในส่วนรากและ เปลือกผลสูงสุดอีกด้วย

การศึกษากการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับแบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟตและโพแทชกับสับปะรด พบว่า การใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-4 ร่วมกับการแช่หน่อพันธุ์ด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) จะส่งเสริมต่อความกว้างและความยาวของใบ D-leaf และทรงพุ่มได้ดี ส่วนการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ไอโซเลทที่ SMZ62-1 ร่วมกับการแช่หน่อพันธุ์ด้วย *B. ferrariae* PaS2(1) ส่งผลต่อการสะสมปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในลำต้นและรากได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 2

วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Research and Development of semi-auto banded fertilizer type applicator attached to small farm tractor using in durian farm.

คณะผู้วิจัย

บัณฑิต จิตรจางง พัทธวิภา สุทธิวารีย์ กิตติศักดิ์ กิติรัตน์ พิระพงษ์ ชมพู
ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ ขนิษฐ หว่านณรงค์ อุทัย ธาณี จันทร์เพ็ญ วิจิตร
ปิยะมาศ โสมภีร์ กมลภัทร ศิริพงษ์

คำสำคัญ

ทุเรียน; เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติ

Key words

Durian; The prototype of semi-auto fertilizer applicator

บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้น ที่ให้ผลผลิตได้หลายครั้ง มีอายุมากกว่า 10 ปี ขั้นตอนการดูแลบำรุงรักษาเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับพืชประเภทนี้ ปัจจุบันเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการดูแลบำรุงรักษาที่ใช้งานสำหรับทุเรียนยังขาดแคลน โดยเฉพาะในขั้นตอนการใส่ปุ๋ยที่ใช้แรงงานเป็นหลัก เครื่องจักรกลเกษตรที่มีความแม่นยำจะทำให้สามารถใส่ปุ๋ยได้ตามความต้องการของทุเรียนและลดต้นทุนด้านแรงงาน

ต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติพัฒนาขึ้นโดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้าเป็นต้นกำลัง เพื่อใช้งานใส่ปุ๋ยในสวนทุเรียนที่มีระยะปลูกเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตร เป็นต้นแบบที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของชุดใส่ปุ๋ยแบบจานเหวี่ยง และใช้เซนเซอร์แบบอัลตราโซนิกควบคุมตำแหน่งที่ต้องการใส่ปุ๋ย ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่ อัตราปุ๋ย 12.6 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับทุเรียนอายุ 5 ปี ที่ความเร็วรอบจานหว่าน 300 รอบต่อนาที การกระจายตัวของปุ๋ยมีระยะห่างจากตัวรถแทรกเตอร์ 1.2 เมตร ความยาวตามแนวการวิ่งของรถแทรกเตอร์ 3.5 เมตร กว้าง 2 เมตร จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องใส่ปุ๋ยพ่วงรถแทรกเตอร์ 354 ไร่ต่อปี

Abstracts

Durian is a numerous time-harvested horticultural crop for over 10 years. The most important crop processing is a crop protection. Current situation, lacking of machinery and equipment used for horticultural crop protection, the fertilizer application in durian is operated by man labor. The precision agricultural machinery is able to adopt in this process and it be

able to reduce labor costs. The optimal amount of fertilizer application is the function of machinery.

The prototype of semi-auto fertilizer applicator was designed to attach 27 hp. tractor, it is suitable for apply in durian farm where the plant pattern optimize for agricultural machinery working. The prototype's fertilizer applicator is controlled by micro controller and position is controlled by ultrasonic sensor. The average work capacity is 6.28 rai/hr, fuel consumption rate is 0.14 lite/rai and fertilizer rate is 12.6 kg/rai. The testing was done in 5 year's old durian at fertilizer spreader speed 300 rpm. The break-even point is 354 rai/year.

บทนำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ทำรายได้หลักให้กับประเทศ จากข้อมูลการส่งออกในปี 2563 ทุเรียนสดส่งออกรวม 32,499 ตัน รวมเป็นมูลค่า 6,839 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) มูลค่าเพิ่มขึ้น 20% จากปี 2562 และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ในปี 2562 พื้นที่ปลูกทุเรียนของประเทศครอบคลุม 724,730 ไร่ ให้ผลผลิต 1.02 ล้านตัน โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกทุเรียนมากที่สุดของประเทศ คือจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ปลูกรวม 225,273 ไร่ หรือ 31% ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ ให้ผลผลิต 339,292 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ด้วยสถานการณ์การส่งออกที่มีแนวโน้มมากขึ้น ราคาผลผลิตดีกว่าไม้ผลอื่น ทำให้เกษตรกรในจังหวัดจันทบุรีปรับพื้นที่เพื่อปลูกทุเรียนมากขึ้น มีพื้นที่ปลูกใหม่และปรับปรุงรูปแบบการปลูก เป็นแบบยกร่อง หรือ พูนโคน รวมทั้งมีการปรับระยะปลูกเพื่อรองรับการใช้เครื่องจักรกลเกษตร

ทุเรียนเป็นราชาแห่งผลไม้ เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ที่มีลำต้นสูง 25-50 เมตร ตามแต่ชนิดพันธุ์ และยังสามารถมีอายุยืนยาวได้ถึง 100 - 150 ปี ถ้าหากมีการดูแลรักษาบำรุงต้นให้แข็งแรง ในการปลูกทุเรียนนั้นเป็นการลงทุนวางแผนสำหรับการปลูกครั้งแรก หลังจากนั้นจะเป็นการดูแล บำรุงรักษา ให้ต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะให้ผลผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะเป็นการเตรียมให้ต้นสมบูรณ์สร้างความพร้อมเพื่อต้นสามารถให้ผลผลิตได้อย่างมีคุณภาพ

ในขั้นตอนการดูแล บำรุงรักษานั้น การใส่ปุ๋ยบำรุงต้น เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้ต้นมีความสมบูรณ์พร้อมสำหรับการออกดอกให้ผลผลิต วิธีการดั้งเดิมของเกษตรกรเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์หว่านกระจายทั่วรอบต้น ซึ่งบางครั้งเป็นการใส่ปุ๋ยมากเกินไป หรือ ไม่ตรงตำแหน่งที่ทุเรียนนำไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ กรมวิชาการเกษตรมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยแบบร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี โดยให้ใส่ในตำแหน่งบริเวณปลายทรงพุ่มของต้นทุเรียน เนื่องจากรากฝอยที่ทำหน้าที่ดูดอาหารมีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณรอบทรงพุ่มและอยู่ในระดับที่ไม่ลึกจากผิวดิน ในขั้นตอนการนี้ยังใช้แรงงานในการหว่านทั่วรอบต้น ทำให้สิ้นเปลืองปุ๋ย และลดประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของทุเรียน นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุมากขึ้น เกษตรกรต้องจ้างแรงงานหว่านปุ๋ย จำนวน 1-2 คนหรือมากกว่านั้นในกรณีที่มีพื้นที่มีขนาดใหญ่ และผลกระทบจากการระบาดของโควิด-19 ส่งผลชัดเจนต่อการเกษตรของไทย เนื่องจากแรงงานส่วนใหญ่เป็นแรงงานต่างด้าว ถึงแม้ปัจจุบันจะมีเครื่องใส่ปุ๋ยใช้งานภายในประเทศอยู่บ้าง แต่ส่วนใหญ่จะเป็นแบบพ่นหว่านที่ใช้ในนาข้าว หรือเครื่องหว่านแบบเหวี่ยงกระจายที่พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไร่ ซึ่งไม่เหมาะสมใช้งานในสวนทุเรียน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของทุเรียน รวมทั้งเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรระดับพื้นฐานเป็นเทคโนโลยีวิศวกรรมเกษตรระดับสูง (Advanced Agricultural Engineering) จึงพัฒนาต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยแบบอัตโนมัติให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานใส่ปุ๋ยทุเรียน โดยใช้

ระบบคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์อัลตราโซนิกควบคุมตำแหน่งและอัตราการใส่ปุ๋ย เป็นประโยชน์ช่วยให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยและแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน รวมทั้งส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตทุเรียน ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับพืชไม้ผลชนิดอื่นได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก-กลางที่ใช้ในสวนทุเรียน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอัตราการหยอด และ ใช้เซนเซอร์ควบคุมตำแหน่งที่ใส่ปุ๋ย

ระเบียบวิธีวิจัย

1 ศึกษาสถานการณ์การใส่ปุ๋ยในทุเรียนของเกษตรกร รวมทั้งศึกษาปัจจัยของปุ๋ยเคมี และลักษณะทางกายภาพของต้นทุเรียนที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องใส่ปุ๋ย ดังนี้ ขนาดของเม็ดปุ๋ย ความชื้นของปุ๋ย ขนาดทรงพุ่มของทุเรียนที่อายุ 5, 8 และ 10 ปี อัตราทดที่สามารถให้อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำ ความเร็วในการหมุนของชุดปล่อยปุ๋ย ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสม ศึกษารูปแบบของลูกหยอดที่เหมาะสมสำหรับใช้กับปุ๋ยเคมี รวมทั้งศึกษาระบบการควบคุมแบบเซนเซอร์แสง วงจรและอุปกรณ์ประมวลผลแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบเครื่องใส่ปุ๋ย

2 ออกแบบ สร้างวงจรเพื่อการประมวลผลการทำงานด้วยเซนเซอร์แสง และไมโครคอนโทรลเลอร์ ทดสอบระบบการทำงาน โดยระบบต้องสามารถควบคุมการใส่ปุ๋ยในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยแบบโรย โดยออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (27 แรงม้า) เครื่องจะประกอบด้วยถังบรรจุปุ๋ยขนาดประมาณ 50 กิโลกรัม โดยมีชุดควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ยที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบชุดควบคุมตำแหน่งในการใส่ปุ๋ยที่ใช้เซนเซอร์แสง

3 ทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบอัตราการใส่ปุ๋ยให้สามารถโรยได้ในระยะ 2-5 เมตร ทดสอบความต่อเนื่องและความสม่ำเสมอในการโรยปุ๋ยโดยใช้กล้องส่องรับตัวอย่างปุ๋ยที่ถูกหว่านเมื่อรถเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่ออกแบบ ระบบควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ยและระบบควบคุมตำแหน่งใส่ปุ๋ยจะถูกทดสอบค่าความแม่นยำ (Precision)

4 ทดสอบเครื่องต้นแบบในแปลงทดสอบ เพื่อดูข้อบกพร่องที่ต้องดำเนินการแก้ไข

5 ปรับปรุงต้นแบบ ก่อนการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลเฉพาะของเครื่องในแปลงทดสอบ

6 ทดสอบในแปลงเพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานของเครื่อง ความสามารถในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ความเร็วในการเคลื่อนที่ อัตราปุ๋ยที่ใส่ได้จริง ความแม่นยำของตำแหน่งที่ใส่ปุ๋ย

7 ทดสอบการใช้งานระยะยาวในพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลความคงทน (durability test) ในพื้นที่ปลูกทุเรียนของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และ แปลงของเกษตรกรที่มีระยะปลูกเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตร จำนวน 30 ไร่

8 วิเคราะห์ผล เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์กับการใช้แรงงานคนในการหว่านปุ๋ย และจัดทำรายงานผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาลักษณะทางกายภาพของทุเรียน อายุ 5-10 ปี และรูปแบบการปลูกทุเรียน และการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการดูแลบำรุงรักษาทุเรียน ในพื้นที่เป้าหมาย คือ ระยอง จันทบุรี

และตราด เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการออกแบบอุปกรณ์ใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ โดยเลือกสุ่มเก็บข้อมูลจากแปลงของเกษตรกรที่มีการปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองแบบสวนเดี่ยวและมีการปลูกแบบยกร่อง, พูนโคน และพื้นราบ ที่วางแผนร่วมกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ในการสำรวจ คัดเลือกพื้นที่ และสัมภาษณ์เกษตรกรด้วยแบบสอบถาม จำนวนทั้งหมด 20 ราย จากจังหวัดระยอง 6 ราย, จังหวัดจันทบุรี 8 ราย และ จังหวัดตราด 6 ราย ผลการสำรวจสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1.1 ลักษณะทางกายภาพของทุเรียน อายุ 5-10 ปี

ลักษณะทางกายภาพของต้นทุเรียนที่มีผลต่อการพิจารณาอัตราการใส่ปุ๋ย คือ ขนาดทรงพุ่มของต้น โดยในงานวิจัยนี้ เลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นพันธุ์เป้าหมาย เก็บข้อมูลโดยการวัดความยาวของ ด้าน x และ y ในการจัดการดูแลต้นทุเรียนในพร้อมเพื่อการออกดอกและติดผล มีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้น เท่ากับ 1 ใน 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (กรมวิชาการเกษตร, 2558) จึงวิเคราะห์อัตราปุ๋ยต่อต้นผล

1.2 รูปแบบการปลูกทุเรียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

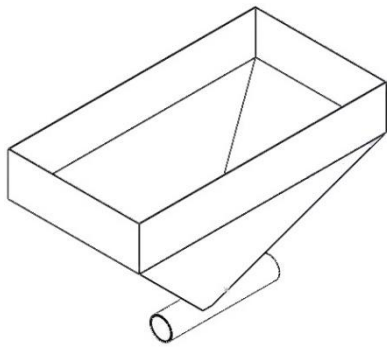
แบบที่ 1 การปลูกแบบดั้งเดิม คือ การปลูกแบบสวนผสม เงาะ ทุเรียน มังคุด ส่วนใหญ่จะมีอายุ เกิน 15 ปี ระยะปลูกไม่แน่นอน และการปลูกเป็นแบบพื้นราบ คิดเป็นประมาณ 20% ของพื้นที่สำรวจ

แบบที่ 2 เป็นการปลูกแบบรูปแบบใหม่ ที่เป็นการปลูกแบบพืชเดี่ยว มีรูปแบบการปลูกเป็นแบบ พื้นราบ มีระยะปลูกแน่นอน มีระยะห่างระหว่างต้น x แถว 8x8 เมตร และ 10x10 เมตร เป็นการปลูกแบบยกร่อง และพูนโคน แบบยกร่อง ในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี ส่งผลให้รากทุเรียนเน่าเสียได้ง่าย ในบางพื้นที่มีการขุดร่อง ระบายน้ำ ในบริเวณปลายร่อง ขนาดกว้าง 2-4 เมตร ลึกประมาณ 0.70 เมตร ขนาดกว้าง 6 – 8 เมตร ความสูง ของร่อง ประมาณ 0.50 - 0.80 เมตร จากการสำรวจ พบว่า 15% เป็นการปลูกแบบยกร่องเป็นแนวยาว และ ทุเรียนมีอายุมากกว่า 10 ปี แบบพูนโคน เป็นปลูกแบบใช้ดินพูนโคน (นั่งแท่น หรือ ยกโคก) เนื่องจากเมื่อปลูกไป ระยะหนึ่ง ดินจะยุบตัว ผลจากการสำรวจพบว่า ทุเรียนมีอายุน้อยกว่า 10 ปี มีรูปแบบการปลูกเป็นแบบพูนโคน 65% ทุเรียน การปลูกแบบพูนโคนนี้เป็นวิธีที่ป้องกันน้ำท่วมรากได้ มีการใช้ดินพูนเฉพาะบริเวณโคนต้น ขนาด กว้างตามอายุของต้นทุเรียน โดยเฉลี่ย ทุเรียนที่อายุไม่เกิน 5 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่พูนโคน ประมาณ 5-6 เมตร ความสูง ประมาณ 0.70-1.00 เมตร ส่วนระยะการปลูกนั้น มีค่าอยู่ระหว่าง 6x6, 7x7, 8x4, 8x8, 10x10 เมตร (ระยะห่างระหว่างต้น x แถว) โดยมีการปลูกที่ระยะ 8x8 และ 10x10 เมตร มากที่สุด คิดเป็น 40 และ 20% ทั้งในรูปแบบการปลูกแบบพูนโคนและพื้นราบ สำหรับการปลูกแบบยกร่อง ระยะการปลูกจะเป็น 8x4 เมตร

นอกจากนี้ ยังพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปรับปรุงรูปแบบการปลูกให้มีระยะปลูกห่างมากขึ้นกว่าการปลูก แบบดั้งเดิม มีการวางแผนเพื่อให้รองรับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในขั้นตอนการดูแลบำรุงรักษา ที่ปัจจุบัน เกษตรกรมีการใช้เครื่องพ่นสารเคมีแบบ air blast มากขึ้น ผลจากการสำรวจมีเกษตรกร จำนวน 40% เป็น เจ้าของเครื่องพ่นสารเคมีแบบ air blast แต่ในการใส่ปุ๋ย เกษตรกรยังใช้แรงงานคนในการใส่โดยไม่มีเครื่องมือทุ่น แรงทั้งหมด สถานการณ์การใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในปี 2561 พบว่า เกษตรกรยังไม่มี เครื่องมือทุ่นแรงสำหรับช่วยใส่ปุ๋ยในสวนทุเรียน มีการใช้แรงงานคนหว่านปุ๋ยเพียงอย่างเดียว โดยหว่านให้กระจาย รอบโคนต้น

1.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชุดกลไกสำหรับการใส่ปุ๋ยและอุปกรณ์ควบคุม คืออัตราการ ใส่ปุ๋ย ความเร็วในการหมุนของชุดปล่อยปุ๋ย รูปแบบของลูกหยอดที่เหมาะสม ส่วนประกอบที่สำคัญของชุดกลไก ของเครื่องใส่ปุ๋ย ประกอบด้วย ถังใส่ปุ๋ยที่ออกแบบให้สามารถบรรจุปุ๋ย 80 กิโลกรัม (ภาพที่ 8.1) และลูกหยอดปุ๋ย จึงออกแบบต้นแบบที่ 1 โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็วรอบของเพลาลูกหยอดจะถูก ขับด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิกที่ใช้ต้นกำลังจากปั๊มไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์ โดยรถแทรกเตอร์มีรายละเอียดปั๊มไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์จากโรงงานผู้ผลิต ระบุ อัตราการไหลของน้ำมัน 17 ลิตรต่อนาที ที่รอบเครื่องยนต์ 2600

รอบต่อนาที แต่ในทางปฏิบัติการใช้งานจริง ความเร็วรอบเครื่องที่เหมาะสม จะอยู่ที่ 2200 รอบต่อนาที อัตราการไหลของน้ำมันจะอยู่ที่ 14 ลิตรต่อนาที หรือ 14000 ซีซีต่อนาที การออกแบบเครื่องใส่ปุ๋ยให้ความเร็วรอบของเพลลา 100 รอบต่อนาที จึงเลือกใช้ไฮดรอลิคมอเตอร์รุ่น M125 ที่มีอัตราการไหล 125 ซีซีต่อรอบ ความเร็วรอบสูงสุด 475 รอบต่อนาที อัตราการไหลของน้ำมัน 60 ลิตรต่อนาที เป็นต้นกำลังในการควบคุมการลำเลียงปุ๋ย โดยใช้วาล์วควบคุมทิศทาง โดยต่อไฮดรอลิคมอเตอร์เข้ากับระบบปั๊มไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์ ภาพที่ 8.2) ตำแหน่งที่ติดตั้งวาล์วกับปั๊มไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์แสดงดังภาพที่ 8.3 และระบบการส่งกำลังของเครื่องใส่ปุ๋ย ดังภาพ 8.4



ภาพที่ 8.1 ถังใส่ปุ๋ยขนาดบรรจุ 80 กิโลกรัม



Specification

Displacement 125.7 cm³/rev

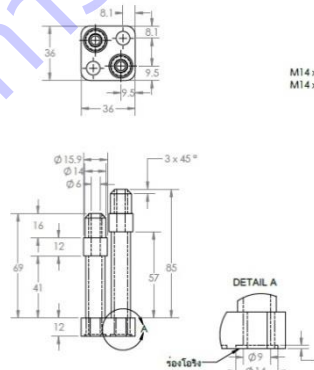
Max speed 475 rpm

Max torque 30 daNm

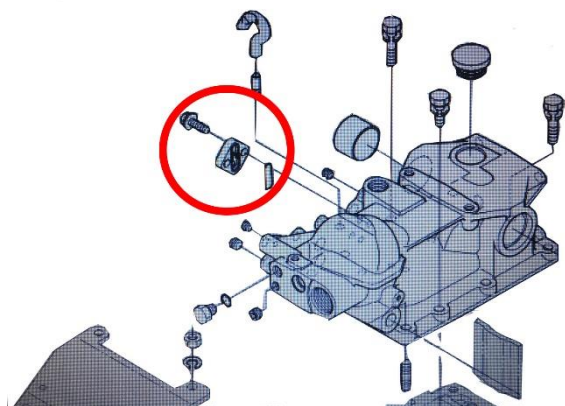
Max. output 12.5 kW

Max pressure drop 175 bar

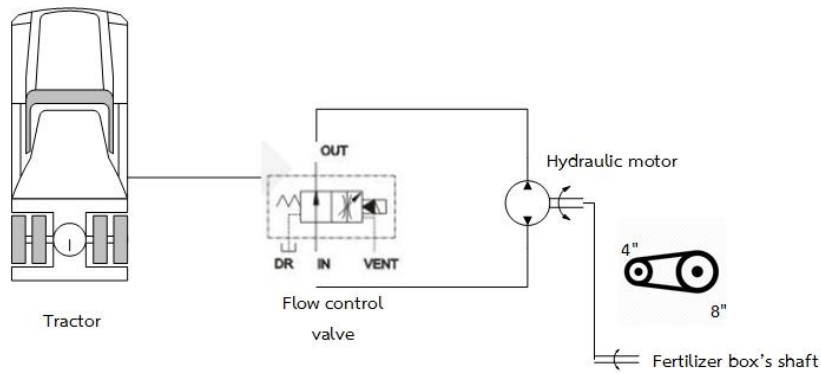
Max flow oil 60 lpm



ภาพที่ 8.2 ไฮดรอลิคมอเตอร์และวาล์วสำหรับกับระบบไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์



ภาพที่ 8.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งวาล์วต่อระหว่างปั๊มไฮดรอลิกของรถแทรกเตอร์ และไฮดรอลิคมอเตอร์

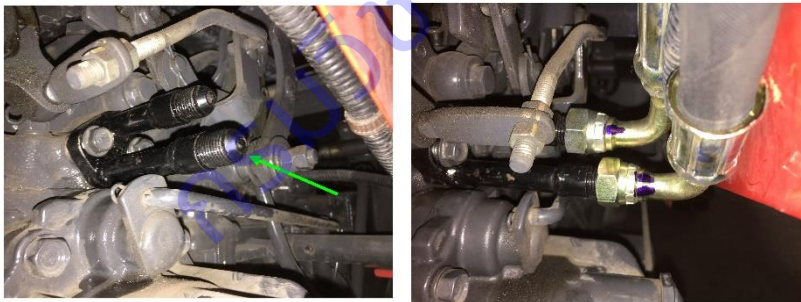


ภาพที่ 8.4 ระบบการส่งกำลังของเครื่องใส่ปุ๋ย

2 ออกแบบและสร้างต้นแบบที่ 1 โดยใช้หลักการทำงานของเซนเซอร์แสงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อการประมวลผล ตำแหน่งสำหรับการใส่ปุ๋ย ผลการดำเนินการมีดังนี้

2.1 ออกแบบและเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมตำแหน่งใส่ปุ๋ยของต้นแบบที่ 1 โดยใช้หลักการรับสัญญาณสีด้วยกล้อง เมื่อได้รับสัญญาณสีเขียว ให้ส่งสัญญาณให้กับโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วย Simulink และใช้ Raspberry pi 3 ที่ใช้ Micro SD card เป็นหน่วยความจำ ในที่นี้ให้เป้าหมายที่ต้องการ เป็นสีแดง โดยใช้กล้องเป็นหน่วยรับข้อมูลภาพสี ในรูปแบบ สี RGB หลังจากนั้น ให้มีการวิเคราะห์สี เขียว-แดง และเขียนน้ำเงิน ถ้าค่าที่ได้รับ มีค่า ≥ 50 ให้ ส่งข้อมูล 5 เพื่อให้ไฟที่บอร์ด Raspberry ติด แสดงว่าเป้าหมายที่กล้องจับภาพได้มีสีแดง และขณะเดียวกัน ค่าที่ < 50 ให้ส่งข้อมูล 0 เพื่อให้ไฟที่บอร์ด Raspberry ดับ

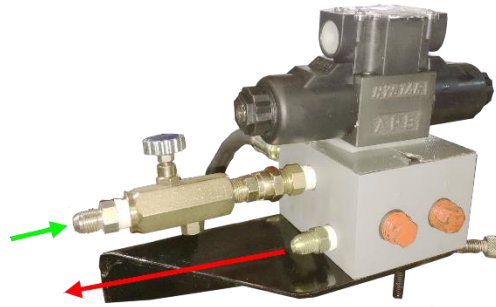
2.2 สร้างต้นแบบ ที่ประกอบด้วยชุดโครงใส่ปุ๋ย (fertilizer application unit), ชุดไฮดรอลิคมอเตอร์, ชุดควบคุมอัตราการไหลของน้ำมัน, วงจรสำหรับควบคุมการเปิดวาล์วควบคุมน้ำมัน, กล้องสำหรับจับภาพ, ลูกหยอด, ถังปุ๋ย โดยติดตั้งวาล์วสำหรับต่อสายน้ำมันไฮดรอลิคของรถแทรกเตอร์ เพื่อให้ไฮดรอลิคมอเตอร์ถูกขับด้วยน้ำมันไฮดรอลิคจากระบบของรถแทรกเตอร์ ซึ่งจะเป็นตัวขับเคลื่อนลูกหยอดปุ๋ย (ภาพที่ 8.5)



(1) ติดตั้งวาล์วสำหรับต่อสายน้ำมันไฮดรอลิค



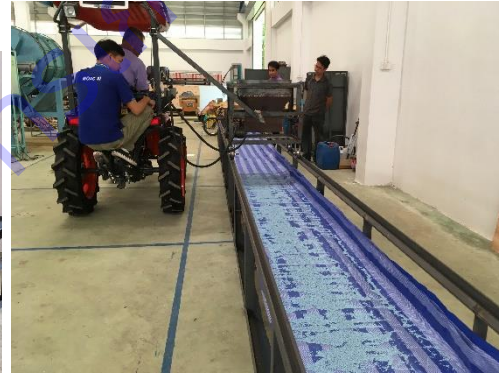
(2) ติดตั้งชุดควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิค



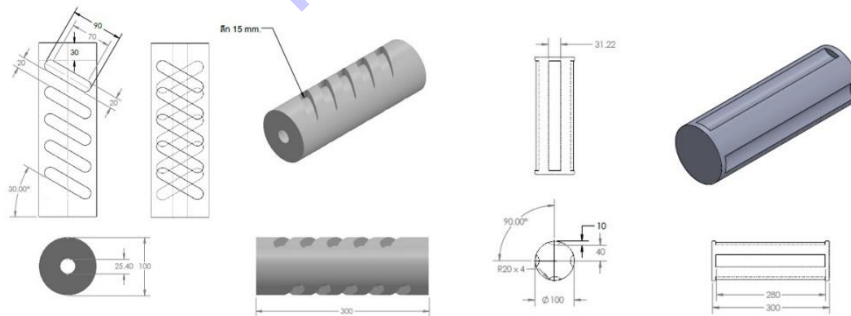
(3) วาล์วปรับอัตราการไหล

ภาพที่ 8.5 การติดตั้งระบบควบคุมการทำงานของไฮดรอลิคมอเตอร์

3 สร้างรางทดสอบขนาดยาว 12 เมตร ที่ออกแบบเพื่อทดสอบอัตราการโรยปุ๋ย ทดสอบความสม่ำเสมอในการโรยปุ๋ย ทดสอบโปรแกรมควบคุมการใส่ปุ๋ยที่ออกแบบขึ้น และทดสอบความแม่นยำในเรื่องตำแหน่งการใส่ปุ๋ย (ภาพที่ 8.6) สำหรับทดสอบลูกหยอดแบบต่างๆ เพื่อหารูปแบบของลูกหยอดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ชุดควบคุมการใส่ปุ๋ย ที่ประกอบด้วย ไฮดรอลิคมอเตอร์ที่ควบคุมการทำงานของเพลาลูกหยอด และวาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันด้วยไฟฟ้าที่ควบคุมการทำงานของไฮดรอลิคมอเตอร์ ทดสอบด้วยลูกหยอด จำนวน 4 แบบ คือ ลูกหยอดแบบตรง แบบไขว้ แบบเกลียว และแบบหลุม (ภาพที่ 8.7) ทดสอบแบบละ 3 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ของรถแทรกเตอร์ 1000, 1200, 1400 และ 1600 รอบต่อนาที โดยให้รถแทรกเตอร์ไม่เคลื่อนที่ และให้รถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ที่ระดับความเร็ว 1L ผลการทดสอบดังตารางที่ 8.1, ภาพที่ 8.8 และตารางที่ 8.2 ตามลำดับ

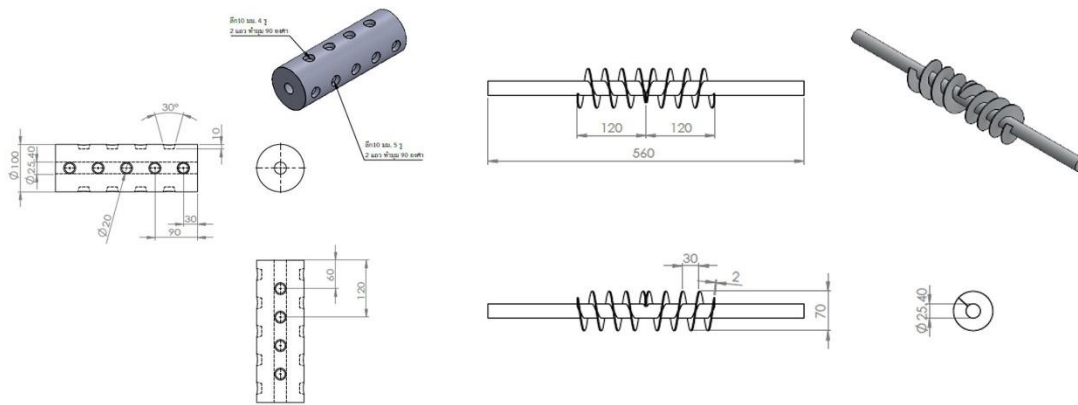


ภาพที่ 8.6 ทดสอบลูกหยอดปุ๋ยในห้องปฏิบัติการ



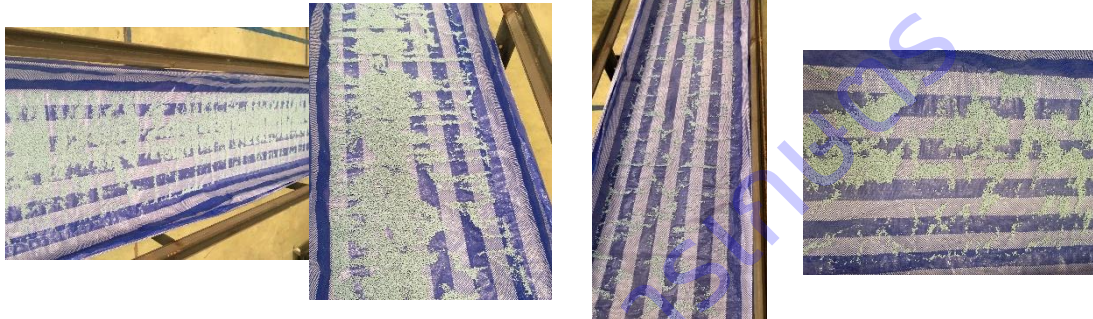
(ก) ลูกหยอดแบบร่องตรง

(ข) ลูกหยอดแบบร่องไขว้



(ค) ลูกหยอดแบบหลุม (ง) ลูกหยอดแบบเกลียว (วุฒิพล,2558)

ภาพที่ 8.7 แบบลูกหยอดปุ๋ยสำหรับทดสอบในห้องปฏิบัติการ



(ก) ลูกหยอดแบบตรง (ข) ลูกหยอดแบบไขว้ (ค) ลูกหยอดแบบหลุม (ง) ลูกหยอดแบบเกลียว

ภาพที่ 8.8 การกระจายตัวของปุ๋ยที่หยอดด้วยลูกหยอด 4 แบบ

ตารางที่ 8.1 ทดสอบอัตราการหยอดปุ๋ยของลูกหยอด 4 แบบ เมื่อรถแทรกเตอร์ไม่เคลื่อนที่

	ความเร็วรอบ เครื่องยนต์ของ รถแทรกเตอร์ (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเฉลี่ย ของ เพลาลูกหยอด (รอบต่อนาที)	อัตรา การหยอดปุ๋ย เฉลี่ย (กรัมต่อวินาที)
ลูกหยอดแบบตรง	1000	29.43	195.5
	1200	32.57	217.83
	1400	37.87	250.00
	1600	42.50	280.00
ลูกหยอดแบบไขว้	1000	31.43	133.33
	1200	33.23	166.67
	1400	37.87	157.83
	1600	43.17	191.17
ลูกหยอดแบบหลุม	1000	29.40	31.67
	1200	33.30	36.67

	ความเร็วรอบ เครื่องยนต์ของ รถแทรกเตอร์ (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเฉลี่ย ของ เพลาลูกหยอด (รอบต่อนาที)	อัตรา การหยอดปุ๋ย เฉลี่ย (กรัมต่อวินาที)
	1400	38.00	41.67
	1600	43.00	47.17
ลูกหยอดแบบเกลียว	1000	29.60	66.67
	1200	34.10	76.67
	1400	37.90	90.00
	1600	42.43	103.33

ตารางที่ 8.2 ผลการทดสอบอัตราการหยอดปุ๋ยเมื่อรถแทรกเตอร์วิ่งด้วยความเร็วระดับ เกียร์ 1L ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่างกันของลูกหยอด 4 แบบ

ชนิด ของ ลูกหยอด	ความเร็วรอบ เครื่องยนต์ของ รถแทรกเตอร์ (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบเฉลี่ยของ เพลาลูกหยอด (รอบต่อนาที)	ความเร็วการเคลื่อนที่ ของรถแทรกเตอร์ (เมตรต่อวินาที)	อัตรา การหยอดปุ๋ยเฉลี่ย (กรัมต่อวินาที)
ลูกหยอด แบบตรง	1000	30.33	0.12	191.30
	1200	34.00	0.13	215.50
	1400	38.03	0.15	246.81
	1600	44.10	0.18	285.94
ลูกหยอด แบบไขว้	1000	28.50	0.12	135.18
	1200	33.10	0.14	146.49
	1400	38.10	0.16	160.15
	1600	44.20	0.18	176.91
ลูกหยอด แบบหลุม	1000	30.00	0.12	30.70
	1200	33.40	0.14	34.97
	1400	38.27	0.16	40.77
	1600	43.47	0.18	45.77
ลูกหยอด แบบเกลียว	1000	29.17	0.12	73.70
	1200	33.30	0.14	84.90
	1400	38.70	0.16	99.76
	1600	43.63	0.18	113.04

ผลจากข้อมูลการสำรวจขนาดของต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองในภาคตะวันออก (ระยอง จันทบุรีและตราด) อัตราการใส่ปุ๋ยเป็นอัตราคำนวณจากคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยปริมาณ 1 ใน 3 ของรัศมีทรงพุ่ม, (กรมวิชาการ เกษตร.2558) สามารถแบ่งกลุ่มอัตราปุ๋ยตามอายุของทุเรียนและระยะรัศมีทรงพุ่มได้ดังนี้

3-5 ปี ระยะรัศมีทรงพุ่ม 0.5-2.5 เมตร อัตราการใส่ปุ๋ย 0.17-0.83 กิโลกรัมต่อต้น

6-8 ปี ระยะรัศมีทรงพุ่ม 2.6-3.5 เมตร อัตราการใส่ปุ๋ย 0.86-1.16 กิโลกรัมต่อต้น

จากตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าลูกหยอดแบบหลุมมีอัตราการใส่ปุ๋ยน้อยที่สุด คือ ประมาณ 30 กรัมต่อวินาที เมื่อรถแทรกเตอร์วิ่งด้วยความเร็ว 0.12 เมตรต่อวินาที ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1000 รอบต่อนาที และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการหยอดกับลูกหยอดแบบร่องไขว้ แบบร่องตรงและแบบเกลียว ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์เท่ากัน ลูกหยอดแบบอื่นๆ ให้อัตราปุ๋ยมากกว่า 2-6 เท่า ผลจากการสังเกตการกระจายตัวของปุ๋ยจากการหยอดด้วยลูกหยอดแบบร่องตรง แบบร่องไขว้ แบบเกลียวและแบบหลุม พบว่า ลูกหยอดแบบร่องตรงและแบบร่องไขว้มีการกระจายตัวของปุ๋ยมากกว่าแบบเกลียวและแบบหลุม เห็นว่าลูกหยอดแบบหลุมมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นต้นแบบตัวที่ 1 จึงสร้างต้นแบบตัวที่ 1 ด้วยการใช้ลูกหยอดแบบหลุมและระบบควบคุมตำแหน่งด้วยกล้องจับภาพและประมวลผลตามสัญญาณสี

8.4 ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของต้นแบบตัวที่ 1 ในแปลง พบว่าระบบการควบคุมแบบฝังตัว โดยใช้กล้องจับภาพและประมวลผลตามสัญญาณสี นั้นมีปัญหาเรื่องการสะท้อนของแสงทำให้สีผิดเพี้ยนจากสีจริง (ภาพที่ 8.9)



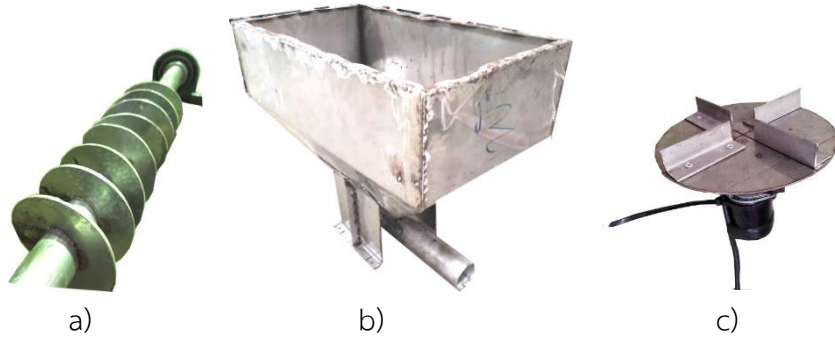
ภาพที่ 8.9 การทดสอบเบื้องต้นในแปลงของระบบควบคุมการใส่ปุ๋ย

8.5 หลังจากพบปัญหาจากการทดสอบเบื้องต้นของต้นแบบที่ 1 จึงปรับปรุงระบบการควบคุมการใส่ปุ๋ย เป็นอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ รุ่น HC-SR04 เพื่อจับวัตถุเป้าหมายคือ ใบของต้น พบว่า ระบบสั่งให้เพลาลูกหยอดทำงานได้ และทำการทดสอบเบื้องต้นในแปลง พบว่า สามารถทำงานได้ดีในระดับหนึ่ง แต่เนื่องด้วยมีปัจจัยเรื่องความหนาแน่นของทรงพุ่ม หรือ ทรงพุ่มมีใบไม่ต่อเนื่อง ของทุเรียนที่กำลังติดผล และทุเรียนที่มีอายุ 8-9 ปี ทำให้ลูกหยอดทำงานไม่ต่อเนื่อง จึงใช้อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์จำนวน 2 ชุด เพื่อควบคุมการเปิดและปิดการทำงานของลูกหยอดให้ทำงานแยกกัน โดยใช้ลำต้นเป็นเป้าหมายในการควบคุมการทำงาน เครื่องใส่ปุ๋ยต้นแบบที่ 1 ที่ติดพวงท้ายมีตำแหน่งที่ยาวเกินความกว้างของรถแทรกเตอร์มาก ทำให้ไม่มีความคล่องตัวและความปลอดภัยในการทำงาน จึงปรับปรุงต้นแบบให้มีความกว้างพอดีกับตัวรถ โดยเปลี่ยนระบบการโรยปุ๋ยเป็นการหว่านปุ๋ย ที่ใช้จานหว่านที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง และใช้ระบบลำเลียงปุ๋ยแบบเกลียว แทนการใช้ลูกหยอดปุ๋ยแบบหลุม เนื่องจากผลของการทดสอบ (ตารางที่ 8.1 และ 8.2) มีอัตราปุ๋ย 74 กรัมต่อนาที ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที และสามารถปรับลดขนาดต้นแบบให้พอดีกับรถแทรกเตอร์ ทำให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และสามารถหว่านปุ๋ยได้ตามระยะที่ต้องการด้วยการปรับรอบการหมุนของจานหว่านปุ๋ย

ต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีต้นแบบที่ 2 หลังปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ประกอบด้วยสองส่วน คือ ระบบทางกลสำหรับการใส่ปุ๋ยที่ปรับจากลูกหยอดเป็นระบบเกลียวลำเลียงทำงานร่วมกับจานหว่าน และระบบการควบคุมแบบฝังตัว ที่เปลี่ยนจากการใช้ตรวจจับสี เป็นระบบเซ็นเซอร์แบบอัลตราโซนิกจำนวน 2 ชุด ที่ให้ความแม่นยำมากกว่า

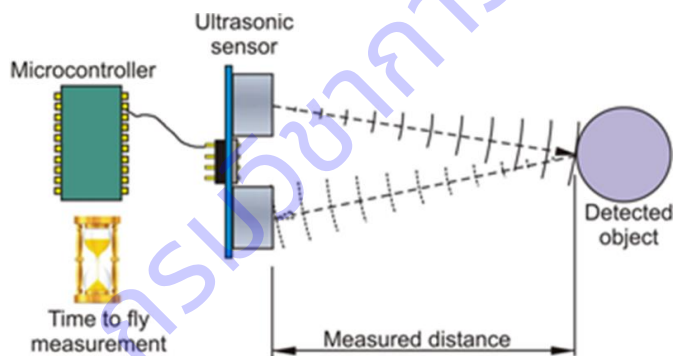
ระบบทางกล : ต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีติดพวงท้ายรถแทรกเตอร์ประกอบด้วยถังใส่ปุ๋ยขนาด 40 x 70 x 58 ซม. (กว้าง x ยาว x ลึก) บรรจุปุ๋ย 80 กิโลกรัม ระบบหยอดปุ๋ยแบบเกลียวลำเลียง เพลาลูกหยอด ขับโดยไฮดรอลิคมอเตอร์ที่รับการถ่ายทอดกำลังจากระบบไฮดรอลิคของรถแทรกเตอร์ไปยังวาล์วควบคุมอัตราการไหลด้วยไฟฟ้า ที่สามารถปรับอัตราการไหลสูงสุด 125 ลิตรต่อนาที ความดันสูงสุด 25 เมกะปาสคาล (ใช้ไฮ

ไดรอลิคมอเตอร์ รุ่น M125 ที่มีอัตราการไหล 125 ซีซีต่อรอบ) และส่งกำลังต่อไปยังเพลลาของไฮดรอลิคมอเตอร์ ที่มีอัตราการไหลสูงสุด 60 ลิตรต่ออนาที ความเร็วรอบสูงสุด 475 รอบต่ออนาที มีชุดกระจายปุ๋ยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดแรงม้าเป็นต้นกำลังในการหมุนจานหว่านปุ๋ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร มีเหล็กฉาก 4 ใบวางตั้งฉากกัน (ภาพที่ 8.10)

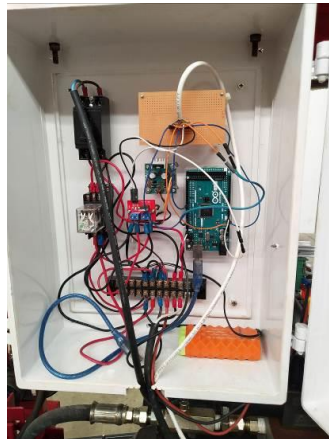


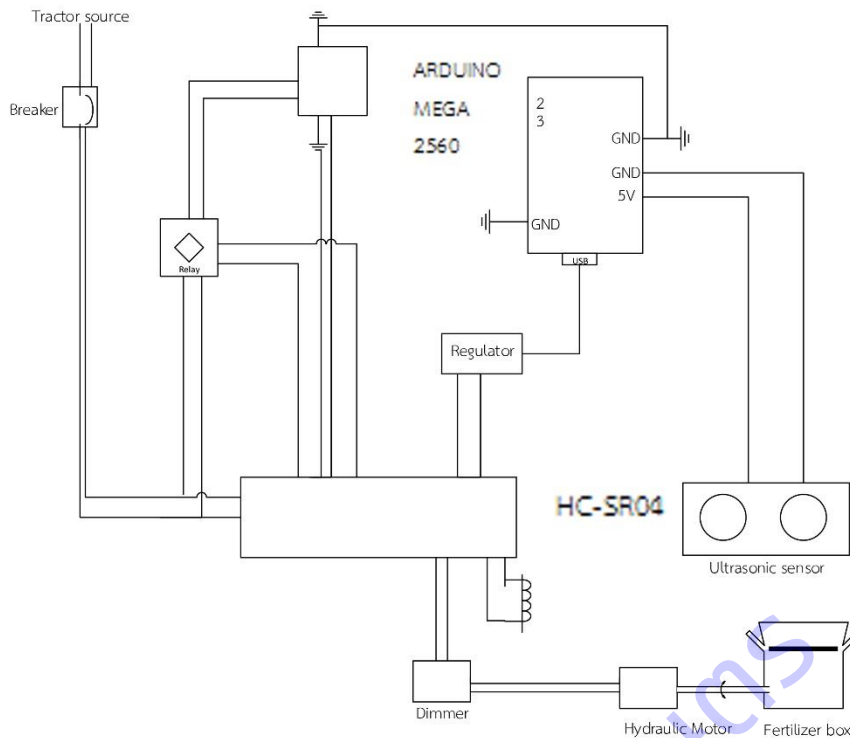
ภาพที่ 8.10 ส่วนประกอบต้นแบบ a) เกลียวลำเลียง b) ถังปุ๋ย c) จานหว่านปุ๋ย

ระบบการควบคุมฝังตัว: ระบบควบคุมการใส่ปุ๋ยถูกออกแบบด้วยโปรแกรมประกอบกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino Mega 2560 ที่เป็นชุดควบคุมการทำงานของไฮดรอลิคมอเตอร์ ที่รับคำสั่งจากเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04 (ที่มีหลักการทำงานดังภาพที่ 8.11) จับตำแหน่งต้นทุเรียน และสั่งให้วาล์วควบคุมไฮดรอลิคเปิดไปขับมอเตอร์ไฮดรอลิคและขับชุดเกลียวลำเลียงปุ๋ยออกจากถังปุ๋ย มีวงจรควบคุมการทำงานดังรูปที่ 15 โปรแกรมกำหนดให้ระยะเวลาในการเปิดวาล์วควบคุมน้ำมันไฮดรอลิค 7 วินาที ทดสอบให้เซ็นเซอร์ทำงาน 1 ครั้ง น้ำหนักปุ๋ย 289 กรัม



ภาพที่ 8.11 หลักการทำงานของอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์



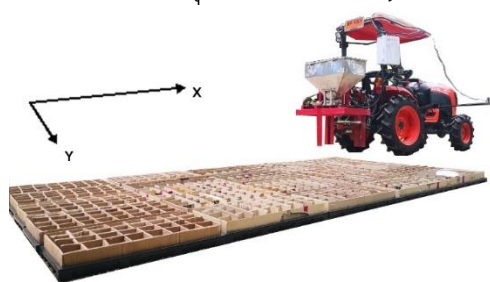


รูปที่ 15 แผนผังของวงจรควบคุม

หลังจากปรับปรุงต้นแบบที่ 2 แล้วดำเนินการทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยในห้องปฏิบัติการอีกครั้ง เนื่องจากเปลี่ยนระบบการใส่ปุ๋ยเป็นแบบจานเหวี่ยง โดยมีขั้นตอนการทดสอบที่อ้างอิงตามมาตรฐาน ASABE34. การทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยเม็ดเมื่อใช้เครื่องหว่าน ซึ่งเป็นการทดสอบโดยใช้ ถาดเก็บตัวอย่าง (collection tray) มีเงื่อนไขของสถานีทดสอบ ต้องมีความเร็วไม่เกิน 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ความสูง 1.5 เมตรจากพื้น พื้นที่ใช้ทดสอบต้องมีความชันไม่เกิน 2% และถาดเก็บตัวอย่างต้องมีความยาวด้านยาวเท่ากับด้านกว้างหรือมากกว่าด้านกว้างอย่างน้อย 30 เซนติเมตร ความสูงของถาดประมาณ 2.3 มิลลิเมตร โดยมีการจัดวางเรียงถาดรองรับปุ๋ยดังภาพที่ 8.12 และเงื่อนไขการทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยที่ใช้เครื่องหว่านปุ๋ยต้นแบบฯ ดังนี้

1. ขนาดถาดเก็บตัวอย่าง (กว้าง x ยาว) 0.60 x 0.30 ม.
2. ความเร็วรถเฉลี่ยในการทดสอบ 2.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. ความเร็วรอบของจานหว่านปุ๋ยคงที่
4. ทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยให้รถแทรกเตอร์วิ่งผ่าน 1 รอบต่อ 1 ซ้ำ

ดำเนินการทดสอบเก็บตัวอย่างปุ๋ยเมื่อรถแทรกเตอร์วิ่งผ่านหนึ่งรอบ โดยทดสอบที่ความเร็วรอบของจานปุ๋ยที่ระดับต่างๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการกระจายตัวของปุ๋ยทั้งแนว x และ y



ภาพที่ 8.12 การวางถาดเก็บตัวอย่างปุ๋ยสำหรับทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ย

ผลทดสอบการกระจายตัวที่ความเร็วรอบจนวนหวานที่ระดับต่างๆ ทดสอบด้วยการใช้ถาดเก็บตัวอย่าง ขนาด 0.3x0.6 เมตร ที่มีช่องสำหรับรองรับปุ๋ย 24 ช่องต่อถาดออกแบบการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ระดับ 1L เก็บตัวอย่างปุ๋ยที่ความเร็วรอบจนวนหวาน 200,250 และ 300 รอบต่อนาที จำนวนรอบละ 3 ซ้ำ โดยในแต่ละการทดลองใช้พื้นที่เก็บตัวอย่าง 4.5, 9 และ 12.6 ตารางเมตร ซึ่งน้ำหนักที่ได้ในแต่ละถาด เพื่อตรวจสอบระยะการกระจายตัวทั้งด้าน x และ y ผลการทดสอบดังตารางที่ 8.3 ภาพที่ 8.13 และ 8.14

	0.6	1.2	1.8	2.4	3 m		0.6	1.2	1.8	2.4	3 m		
0.3	3.10	3.84	4.08	4.88	4.55	0.3	4.58	5.12	5.17	5.73	4.01		
0.6	8.15	9.86	9.37	11.66	12.06	0.6	9.01	11.19	11.25	11.50	10.67		
0.9	16.03	18.54	18.26	16.80	14.97	0.9	12.60	14.04	14.11	14.36	12.77		
1.2	4.12	4.63	3.91	3.48	2.95	1.2	6.80	6.53	4.69	4.27	3.38		
1.5	2.52	2.62	2.17	2.47	1.98	1.5	1.81	2.06	1.82	1.91	1.56		
m	น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 200 rpm					m	น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 250 rpm						
		0.6	1.2	1.8	2.4	3 m			0.6	1.2	1.8	2.4	3 m
0.3		2.22	2.35	2.39	2.44	2.50			2.22	2.35	2.39	2.44	2.50
0.6		3.00	3.15	3.59	4.22	3.60			3.00	3.15	3.59	4.22	3.60
0.9		5.21	6.40	7.37	8.56	8.64			5.21	6.40	7.37	8.56	8.64
1.2		11.52	14.48	15.82	16.11	15.64			11.52	14.48	15.82	16.11	15.64
1.5		10.40	9.38	8.17	6.41	5.35			10.40	9.38	8.17	6.41	5.35
m		น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 300 rpm							น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 300 rpm				

หน่วย กรัม

ภาพที่ 8.13 การกระจายตัวของปุ๋ยที่ถูกหวานด้วยเครื่องในพื้นที่ 4.5 ตารางเมตร

	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0 m
0.3	2.37	2.37	2.24	2.26	1.91
0.6	2.84	3.04	3.87	3.28	2.60
0.9	5.88	6.25	8.33	7.34	5.50
1.2	13.28	14.87	14.18	15.55	11.92
1.5	9.61	8.53	6.34	5.35	3.87
1.8	3.45	3.36	3.24	2.53	2.21
2.1	2.70	2.59	2.53	2.57	2.09
2.4	1.74	2.38	2.01	1.92	1.59
2.7	2.01	1.67	1.67	1.61	1.49
3.0	1.70	1.55	0.99	-	0.51
m	น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 300 rpm				

หน่วย กรัม

	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0 m
0.3	1.68	1.96	1.85	1.92	1.96	1.98	1.77	1.55	1.03	1.00
0.6	1.92	2.17	2.34	2.40	2.69	2.20	2.21	1.46	1.12	1.06
0.9	3.09	3.48	3.86	4.10	4.59	4.13	3.71	3.19	1.79	1.18
1.2	6.15	8.35	10.96	12.15	12.89	13.16	10.33	9.12	5.48	1.95
1.5	9.68	9.94	10.64	9.20	7.99	7.41	5.82	4.36	2.63	1.32
1.8	3.93	3.61	3.76	3.14	3.41	3.08	2.81	2.77	1.40	1.16
2.1	2.24	2.63	2.43	2.34	1.66	2.06	2.04	1.81	1.19	0.98
m	น้ำหนักเฉลี่ยที่ความเร็วรอบ 300 rpm									

ภาพที่ 8.14 การกระจายตัวของปุ๋ยที่ถูกหวานด้วยเครื่องในพื้นที่ 9.0 และ 12.6 ตารางเมตร ตารางที่ 8.3 ผลการทดสอบการกระจายตัวของปุ๋ยที่ความเร็วรอบจนวนหวานต่างๆ

พื้นที่สู่มตัวอย่าง	ความเร็วรอบจานหว่าน (rpm)	พื้นที่ปุ๋ยกระจายตัวมากที่สุด(x,y)
3x1.5	200	3,0.9
	250	3,0.9
	300	3,1.2
3x3	200	-
	250	3,0.9
	300	3,1.2
2.1x6	200	0.9,5.4
	250	1.2,4.2
	300	1.5,4.8

จากภาพที่ 8.13 และ 8.14 และตารางที่ 8.3 จะเห็นได้ว่า ที่ความเร็วรอบของจานหว่าน 200-250 รอบต่อนาที สามารถหว่านปุ๋ยให้มีการกระจายตัวสม่ำเสมอที่ระยะ 0.6-0.9 เมตร และ ที่ความเร็วรอบของจานหว่าน 300 รอบต่อนาที สามารถหว่านปุ๋ย ให้มีการกระจายตัวสม่ำเสมอที่ระยะ 1.2 เมตร

8.6 ผลการทดสอบในแปลง

หลังจากการปรับปรุงระบบการควบคุมแบบฝังตัว โดยปรับเป็นระบบอัลตราโซนิกในการตรวจจับ วัตถุ เป้าหมาย คือ ลำต้น ระบบจะสั่งให้เพลาลำเลียงปุ๋ยทำงาน ต้นแบบที่ 2 ถูกทดสอบในแปลง ที่ศูนย์พัฒนาไม้ ผลตามพระราชดำริ จ.จันทบุรี มีการปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุปลูก 5 ปี พื้นที่ปลูก 16 ไร่ จำนวน 288 ต้น ระยะปลูก (ระยะต้นxระยะแถว) 6x10 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 4.7 เมตร ต้นทุเรียนจำนวนเฉลี่ย 18 ต้นต่อไร่ ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ 0.49 เมตรต่อวินาที และใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 สำหรับการ กระตุ้นให้ทุเรียนออกดอก ปรับตั้งอัตราการจ่ายปุ๋ย 1 กิโลกรัมต่อต้น พบว่า ความสามารถทำงานโดยเฉลี่ย 2.8 ไร่ ต่อชั่วโมง ตำแหน่งที่ใส่ปุ๋ยห่างจากโคนต้น 70 เซนติเมตร แนวการใส่ปุ๋ยภายในทรงพุ่ม (กว้างxยาว) 2x3.5 เมตร ตารางที่ 8.4 และภาพที่ 8.15 และ 8.16



ภาพที่ 8.15 ทดสอบในแปลงทุเรียนของศูนย์พัฒนาไม้ผลตามพระราชดำริ จ.จันทบุรี



ภาพที่ 8.16 ผังพื้นที่การใส่ปุ๋ยเมื่อทดสอบในแปลง

8.7 ผลการทดสอบใช้งานระยะยาว

ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบที่ 2 ในแปลงทุเรียน จ.จันทบุรี รวมพื้นที่ 36.4 ไร่ ที่มีรูปแบบการปลูกเป็นแบบไม่กร่อง, แบบยกร่องยาว และแบบพูนโคนสูง ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (ภาพที่ 8.17) ผลการทดสอบพบว่า ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่ อัตราปุ๋ยเฉลี่ย 9.16 กิโลกรัมต่อไร่ จากการทดสอบการใช้งานระยะยาว จากปี 2561-2563 พบว่า เซนเซอร์ชำรุด จึงเปลี่ยนเซนเซอร์เป็นชุดใหม่



ภาพที่ 8.17 ทดสอบการใช้งานระยะยาว

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

เครื่องใส่ปุ๋ยแบบกึ่งอัตโนมัติติดพวงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้า ที่ออกแบบให้ชุดไมโครคอลโทลเลอร์ควบคุมการทำงานของระบบเกลียวลำเลียงและมอเตอร์กระแสตรงควบคุมการทำงานของจานหว่านปุ๋ย โดยระบบเกลียวลำเลียงจะทำงานเมื่ออัลตราโซนิกเซนเซอร์ทำงานดีเทคนิคเจดตันทุเรียน โดยการหว่านปุ๋ยจะเริ่มใส่ตั้งแต่ปลายทรงพุ่มด้านหนึ่งจนสิ้นสุดปลายทรงพุ่มด้านหนึ่ง จากการทดสอบการทำงานระยะยาว พบว่า ความสามารถทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง มีความสามารถการทำงานเร็วกว่าการใช้แรงงานคน 3.93 เท่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.14 ลิตรต่อไร่ เมื่อทำงานที่ความเร็วของรถแทรกเตอร์ ระดับ 2L อัตราปุ๋ย 12.6 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความเร็วรอบจานหว่าน 300 รอบต่อนาที การกระจายตัวของปุ๋ยมีระยะห่างจากตัวรถแทรกเตอร์ 1.2 เมตร ความยาวตามแนวการวิ่ง 3.5 เมตร กว้าง 2 เมตร เครื่องใส่ปุ๋ยที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ดีระดับหนึ่ง สามารถทดแทนการใช้แรงงานคนได้ มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อให้เครื่องมือสามารถใช้งานได้ครอบคลุมทุกสภาพแปลง และตอบโจทย์เกษตรกรมากขึ้น คือ

- 1 ปรับชุดหว่านปุ๋ยให้สามารถปรับตำแหน่งได้เพื่อใช้สำหรับต้นที่มีอายุน้อยและสำหรับแปลงที่มีการพูนโคนสูง
- 2 ปรับฟังก์ชันการใส่ปุ๋ยให้เลือกอัตราการใส่ปุ๋ยได้ตามอายุของต้นทุเรียน หรือ ขนาดทรงพุ่ม
- 3 แยกช่องในถังใส่ปุ๋ยเพื่อให้เป็นการผสมปุ๋ยกับธาตุอาหารอื่นที่ต้องการ โดยพัฒนาให้สามารถปรับอัตราการผสมได้ตามความต้องการของทุเรียนในแต่ละช่วง
- 4 พัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยให้สามารถปรับใช้กับรถยนต์บรรทุกได้ เพื่อความสะดวกของการขนปุ๋ย
- 5 การพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยแบบ AI โดยใช้กล้องช่วยในการตรวจจับพืชเป้าหมาย เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 3

โครงการวิจัยการพัฒนารูปแบบการใช้ปุ๋ยเรียนในการผลิตเชิงการค้า Development of Fertilizer Recommendation System Based on Soil Test and Nutrient Removal for Durian (*Durio zibethinus* Merr.)

คณะผู้วิจัย

ปัญจพร เลิศรัตน์ ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต นายณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา
ทิวาพร ผดุง สุภานันท์ จันทน์ประอบ ภาณุมาศ โคตรพวงศ์ ฤทธิ เอียนเล่ง สาทิดา โพน้อย
สมพร มิตรอวยพร พัชรินทร์ นามวงษ์ วริศ แคนคอง ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา อัครชาพรธม กวางแก้ว

Panjaporn Lertrat, Sirilak Kaewsuralikhit, Nuttapong Srisombat, Piyanan Wiwatwittaya,
Thiwaporn Phadung, Supanant Chanpra-ob, Panumas Kotpong, Rit Eanleng, Sathida Phonoy,
Somporn Mitrouyporn, Patcharin Namwong, Warit Khaengkong, Piyanan Wiwatwittaya,
Ackarachapan Kwangkaew

คำสำคัญ

ทุเรียน คำแนะนำการใช้ปุ๋ย ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

Key words

Durian, *Durio zibethinus* Merr., fertilizer recommendation, computer database,

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับทุเรียน เพื่อให้เกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไป มีความจำเป็น มีการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตทุเรียน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ประกอบด้วย 3 กิจกรรม 6 การทดลอง โดยกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ในระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2562 ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก ได้ดำเนินการทดลองในแปลงทุเรียน สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร และสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี ระหว่างตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2560 นำมาประเมินองค์ประกอบธาตุอาหารในผลทุเรียน โดยการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชหลักและธาตุอาหารรอง ในส่วนต่างๆของผล คือ เปลือก เนื้อและเมล็ด เมื่อประเมินองค์ประกอบธาตุอาหารพืชของผลสดทุเรียน 1 กิโลกรัม พบว่า องค์ประกอบธาตุอาหารพืชในผลทุเรียนสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร พบว่า มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.19, 0.45 และ 4.39 กรัมตามลำดับ คิดเป็นปริมาณปุ๋ยที่สูญเสียไปกับผลผลิตเทียบเท่าปุ๋ย เป็นสัดส่วนที่ 3:1:5 ของ N-P₂O₅-K₂O ส่วนผลทุเรียนจากสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ N 2.19, กรัม P 0.42 กรัม K และ 5.37 กรัม คิดเป็นปริมาณปุ๋ยที่สูญเสียไปกับผลผลิตเทียบเท่า กับ N 2.19 กรัม P₂O₅ 0.95 กรัม K₂O 6.50 กรัม เป็นสัดส่วนปุ๋ยเท่ากับ 2:1:7 ::ของ N-P₂O₅-K₂O ส่วนธาตุอาหารรองพบว่า ผลทุเรียนจากแหล่งปลูก อ.สวี จ.ชุมพรมีปริมาณของ Ca, Mg และ S เป็น 0.26, 0.51 and 0.32 กรัมต่อผลสด 1 กิโลกรัม ในขณะที่ผลทุเรียนจากแหล่งปลูก อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรีมีปริมาณของ Ca, Mg

และ S เป็น 0.62, 0.40 and 0.24 กรัม ซึ่งสามารถนำไปเป็นข้อมูลเฉพาะของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในการชดเชยธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนเก็บเกี่ยว และการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมต่อปริมาณผลผลิตการผลิตทุเรียนได้ต่อไป

การจัดการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน ได้ทำการประเมินสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน โดยสำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก รวม 3 แห่ง คือ 1. สวนเกษตร อ.สวี จ.ชุมพร เป็นชุดดินอ่าวลึก 2. สวนเกษตร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี เป็นชุดดินทุ่งหว่า และ 3. สวนเกษตร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นชุดดินท่าใหม่ ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม โดยเติมสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตความเข้มข้น 0 15 30 60 120 240 480 และ 960 มิลลิกรัมP/กิโลกรัม นำมาบ่มในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 1 7 14 21 28 35 42 และ 49 วันตามวิธีการที่กำหนด วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6082 0.8103 และ 0.6969 ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีค่าการดูดซับเฉลี่ยของฟอสฟอรัสในดิน 39.18, 18.97 และ 43.17% ตามลำดับ

ในทำนองเดียวกันได้ทำการประเมินสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินด้วย ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินทั้ง 3 แห่ง นำมาบ่มในห้องปฏิบัติการโดยเติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0 50 100 200 400 800 1,600 และ 3,200 มิลลิกรัมK/กิโลกรัม วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียนในระยะเวลา 1 7 14 21 28 35 42, 49, 56 และ 63 วันตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.5146, 0.5377 และ 0.6812 ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีค่าการดูดซับเฉลี่ยของโพแทสเซียมในดิน 48.54, 46.23 and 31.88% ตามลำดับ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบโปรแกรมคำแนะนำปุ๋ยที่สอดคล้องต่อสมรรถนะของดินปลูกทุเรียน

การศึกษาผลตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิต ในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก ได้ดำเนินการ 2 แหล่งปลูก ในภาคใต้ตอนบนดำเนินการในแปลงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง สวนเกษตรกรตำบล บ้านนา อำเภอ บ้านนาเดิม สุราษฎร์ธานี และในแหล่งผลิตภาคตะวันออก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ติดต่อกัน 2 ฤดูกาลผลิตโดยจัดทำแผนการใส่ปุ๋ย 3 กรรมวิธี ซึ่งประกอบด้วย (1) การใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (2) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืช และ (3) การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของลักษณะเนื้อดิน ผลการเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพการบริโภคของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จากการให้ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธี สองแหล่งปลูก มีน้ำหนักผล ผลผลิต คุณภาพการบริโภคและสัดส่วนที่บริโภคได้ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 มีการลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืช ยังคงให้ผลผลิตและคุณภาพการบริโภคได้ดีไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ ทั้งนี้จากการลดปริมาณปุ๋ยเคมีลง ทำให้มีค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีลดลงได้อีกเฉลี่ยร้อยละ 12-18 และมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมากกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรปฏิบัติเฉลี่ยร้อยละ 12-16

จากนั้นแล้วจึงได้นำข้อมูลมาจัดเรียงฐานข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ด้วย web application *DOA Durian Fertilizer Guide* ลำดับที่ 1/2562 ที่สามารถใช้งานในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โปรแกรมจะแสดงผลเป็นอัตราปุ๋ยที่ควรใส่ให้ทราบ สามารถประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยสำหรับทุเรียนประกอบการบริการทางวิชาการดินและปุ๋ย เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรสามารถวางแผนการใส่ปุ๋ยได้สะดวก รวดเร็ว สอดคล้องกับความต้องการของพืช และความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ดียิ่งขึ้น

The development of fertilizer recommendation system based on soil analysis and nutrient removal for durian has been initiated to assist farmers in applying fertilizers at the quantity necessary for development of growth and yield as well as to provide sustainable soil fertility, It was composed with 6 experiments and investigated in various farmer experimental trial of The upper southern and eastern region of Thailand as follows:

Determination on nutrient loss due to yield harvest of durian var. Monthong in Upper Southern and Eastern region was carried out durian fruits analysis to quantify the nutrient contents of Monthong durian cultivars were collected from farmer orchard Sawei, Chumporn province and Tha Mai District, Chanthaburi Province during October 2015- September 2016 period. These were analyzed for all primary macronutrients and micronutrients : nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium(Mg) and Sulfure (S) contents in each fruit part including pericarp, pulp and seed. Nutrients removal was calculated as the amount of each nutrient in dry matter. In this study, the amount of nitrogen ,phosphorus and potassium removed by harvested fruit of durian Monthong cultivar has been showed that one kilogram of fresh durian fruit of Sawei, Chumporn orchard contains nitrogen, phosphorus and potassium at 3.19, 0.45 and 4.39 gram of N-P-K, which complied to 3:1:5 of N-P₂O₅-K₂O ratio. And durian fruit of Tha Mai District, Chanthaburi orchard also contains nitrogen, phosphorus and potassium at 2.19, 0.42 and 6.50 gram, while the ratio of N-P₂O₅-K₂O was 2:1:7 in respectively. As which the amount of Ca Mg and S removed with yield was 0.26, 0.51 and 0.32 gram of one kilogram fresh durian fruit from Sawei, Chumporn orchrd whilst it taken 0.62, 0.40 and 0.24 gram of Ca Mg and S by durian fruit from Tha Mai District, Chanthaburi orchard.

Estimating buffer coefficients for the phosphorus and potassium management on durian production has been studied on selected from difference three durian locations emphasis on Location 1) Chumporn Province (North southern : **Ao Luek series: Ak** ; Very-fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandiodoxs) Location 2 Surat Thani Province (North southern : **Thung Wa series: Tg**; Coarse-loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Typic Paleudults) and Location 3 Chanthaburi Province (Eastern : **Tha Mai series: Ti**; Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Hapludox). Top soil samples (0- 45 cm) were collected from each soil to represent each of the soil under different management practices. Added potassium dihydrogenphosphate solutions to soil samples at rate 0 15 30 60 120 240 480 and 960 mg.P/kg. The soil samples were then analyzed for the extracted Bray II phosphorus values against amounts of phosphorus added to soil for 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42 and 49 days at a room temperature incubations. The results from sorption revealed that buffer coefficients for phosphorus were 0.6082 0.8103 and 0.6969 respectively. Therefore, phosphorus from three durian orchard represent as: **Ao Luek series: Ak** ; **Thung Wa series: Tg**; **Tha Mai series: Ti**; have been absorbed 39.18, 18.97 and 43.17% respectively. This may because the phosphorus applied is not available for durian uptake. Moreover, some areas soils are over supplied with phosphorus which is expensive to the farmer..

As which the potassium sorption also determination by added potassium chloride solutions to soil samples at rate 0 50 100 200 400 800 1,600 and 3,200 mg.K/kg. The soil samples were then analyzed for the extracted potassium values against amounts of potassium added to soil for 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42 49 56 and 63 days at a room temperature incubations. The results from sorption showed that buffer coefficients for potassium were 0.5146, 0.5377 and 0.6812 respectively. So these results revealed that potassium from three durian orchard represent as: **Ao Luek series: Ak ; Thung Wa series: Tg Tha Mai series: Ti;** have been absorbed 48.54, 46.23 and 31.88% respectively.. Moreover, potassium buffer coefficients will be taken to nutrient management guideline for the optimizing durian potash fertilizer recommendation in as well..

Fertilizer management is a key factor affecting to cost and production potential of durian in term of quantity and quality. This study was aimed to evaluate the responses to fertilizer application method of Monthong durian grown in farmer's durian orchard of the upper southern region; Ban Na Subdistrict, Ban Na Doem District, Surat Thani and Eastern Region; Tha Mai District Chanthaburi which assessed during two consecutive crop season of 2017 and 2018. The experimental trial with the three fertilizer applications were established: (1) a farmer practice 's fertilizer rate (2) a fertilizer rate based on soil and yield analysis and (3) a fertilizer rate based on classified soil texture Results showed that yield and consumption quality of Monthong durian obtained from fertilizer application of all three fertilizer treatments were not statistically different in average. Over two seasonal crops, not only the amount of fertilizers were reduced according to soil and yield analysis values but the cost of fertilizers was also reduced lower than that of farmer's rate at an average around 12-18%, whereas both treatments statistically promoted no difference in yield and consumption quality. Moreover, a proportion of economic return to fertilizer expenses of this fertilizer rate was higher than that of farmer's rate by 12-16 % in comparatively.

Therefore, experiment database were organized and managed through computerized system, a web application, has been operated for data input and output to launch a technical service of soil and fertilizer recommendation. Durian farmers can appropriately fertilizer their durian tree that is more suitable for requirements and yield productivity of durian.

ระเบียบวิธีวิจัย

แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 กิจกรรม ประกอบด้วย

1. การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก โดยเลือกสวนทดลองที่มีอายุต้นโตเต็มที่และให้ผลผลิตแล้ว เลือกตัวแทนต้นทดลองที่มีความสมบูรณ์สม่ำเสมอ อายุต้น 12-15 ปี จำนวน 15 ต้นต่อสวนทดลอง บันทึกพิกัด ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน ธาตุอาหารพืชในใบทุเรียน คุณภาพและธาตุอาหารในผลทุเรียน ตามวิธีการ

วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชของตามวิธีการของ กรมวิชาการเกษตร (2544) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประเมินองค์ประกอบธาตุอาหารพืชในส่วนต่างๆ ของผลทุเรียน

2. การจัดการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน
ดำเนินการในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม โดยการประเมินค่าการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารพืช

3. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่ภาคใต้ตอนบน คัดเลือกแปลงทดลองของเกษตรกรจำนวน 1 แปลงทดลอง เลือกตัวแทนต้นทุเรียนที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุประมาณ 15 ปี วิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (อัตรา 1480-1110-2240 กรัมของ N-P₂O₅-K₂O ต่อต้นต่อปี) กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช (อัตรา 1240-370-1640 กรัมของ N-P₂O₅-K₂O ต่อต้นต่อปี) กรรมวิธีที่ 3; การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำลักษณะเนื้อดิน (อัตรา 1135-1110-1670 กรัมของ N-P₂O₅-K₂O ต่อต้นต่อปี)

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดำเนินการทดลองในแปลงทุเรียนพันธุ์หอมทองของเกษตรกรอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี คัดเลือกต้นที่โตเต็มที่อายุประมาณ 8-10 ปี และให้ผลผลิตแล้ว เป็นตัวแทนต้นทดลองที่มีความสมบูรณ์สม่ำเสมอ วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (709-987-1,195 กรัม N-P₂O₅-K₂O/ต้น) กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช (845-315-1,315 กรัม N-P₂O₅-K₂O/ต้น) กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำลักษณะเนื้อดิน (700-525-985 กรัม N-P₂O₅-K₂O/ต้น)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ประเมินความต้องการธาตุอาหาร วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทุเรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมวิจัยที่ 1 การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แม้ว่ากองปฐพีวิทยาจะได้จัดทำคำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ. นั้นแล้วตั้งแต่ปี พศ. 2545 (กองปฐพีวิทยา,2545) แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมการผลิตและจุดมุ่งหมายการผลิตเพื่อเป็นการค้าต้องการผลิตผลที่มีมาตรฐานสูงขึ้น การจัดการปัจจัยการผลิตจึงควรพัฒนาให้สอดคล้องต่อการจัดการสวน พันธุ์ปลูกและศักยภาพของดิน ดังนั้นจึงได้ดำเนินการประเมินความสูญเสียธาตุอาหารพืชของทุเรียนพันธุ์การค้าแต่ละสายพันธุ์ในแหล่งปลูกต่างๆ เพื่อนำไปเป็นฐานข้อมูลจัดทำโปรแกรมการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยที่มีความสอดคล้องต่อพันธุ์และสภาพแวดล้อมการผลิตทุเรียนได้ดีขึ้น

1. การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนจากสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร พิกัดแปลง 47P 0505382 1140384 ALT 85 m พบว่า สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เป็นชุดดินอ่าวลึก มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นดินรวม 1.47 กรัม/ลบ.ซม. มีความเป็นกรดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลางค่อนข้างต่ำ โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ 1.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ 35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมาก คือ 196 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ

พืชแล้ว ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ แต่ควรมีการปรับปรุงและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยเช่นกัน

2. ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารพืช ในใบ พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมในใบทุเรียน มีระดับความเข้มข้นในเกณฑ์ที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 2.3, 0.23, 1.81 ,1.20 และ 0.67% ตามลำดับ และทำนองเดียวกัน ความเข้มข้นเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดงและโบรอนในใบทุเรียนมีความเข้มข้น เฉลี่ย คือ 33.40, 89.67, 20.27, 15.33 และ 28.27 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับและมีระดับความเข้มข้นในเกณฑ์ที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ในผล_ พบว่า ธาตุอาหารพืชหลักทั้งสามชนิด โพแทสเซียมมีความเข้มข้นมากที่สุดในทุกส่วนของผล ในเปลือกและขั้วมีความเข้มข้นสูงสุด มากกว่าในเนื้อผลและเมล็ด โดยมีความเข้มข้นโพแทสเซียม 1.76, 1.73 และ 1.35% ตามลำดับธาตุอาหารพืชหลักที่มีความเข้มข้นรองลงมา คือ ไนโตรเจน โดยในส่วนของเนื้อผลมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุด คือ 1.5% ในเมล็ดและเปลือกและขั้ว มีความเข้มข้นน้อยกว่า คือ 1.26 และ 0.86% ตามลำดับ ส่วนฟอสฟอรัสมีความเข้มข้นในส่วนต่างๆของผลน้อยกว่าโพแทสเซียมและไนโตรเจนค่อนข้างมาก โดยมีความเข้มข้นในส่วนของเปลือกและขั้ว เนื้อ และเมล็ดเฉลี่ย 0.21, 0.12 และ 0.20% ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันกับความเข้มข้นธาตุอาหารพืชรอง เช่น แคลเซียม และแมกนีเซียมในส่วนของผลมีความเข้มข้นน้อยกว่าโพแทสเซียม และไนโตรเจนมาก โดยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนเปลือกและขั้วมากที่สุด มากกว่า เนื้อ และเมล็ด คือ 0.19, 0.02 และ 0.12% Ca ตามลำดับ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่มีในส่วนของเปลือกและขั้วและเมล็ดมากกว่าในเนื้อผล โดยมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ย คือ 0.30, 0.30 และ 0.10% Mg แตกต่างจากความเข้มข้นของซัลเฟอร์ โดยที่ในส่วนของเนื้อผลมีความเข้มข้นของซัลเฟอร์มากที่สุด ในเมล็ดและเปลือกและขั้วรองลงมา คือ 0.16, 0.13 และ 0.09 % S ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารเสริม เช่น สังกะสี ทองแดง และโบรอน โดยสังกะสีมีความเข้มข้นในส่วนเมล็ดมากที่สุด รองลงมาคือ ในส่วนของเปลือกและขั้วและเนื้อผล โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 23.0, 15.0 และ 14.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของ Zn ส่วนทองแดงและโบรอน มีความเข้มข้นในส่วนเปลือกและขั้วมากกว่า เมล็ด และมากกว่าในส่วนของเนื้อผล โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้น คือ, 20.0, 15.0 และ 9.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของ Cu, และ 19.0, 16.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของ B, ตามลำดับ และผลทุเรียนระยะเก็บเกี่ยว มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมมากที่สุด ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสรองลงมา โดยที่ผลสดทุเรียนแต่ละ 1 กิโลกรัมมีไนโตรเจน 3.19 กรัม ฟอสฟอรัส 0.45 กรัม และมีโพแทสเซียม 4.39 กรัม โพแทสเซียม 4.39 กรัม ซึ่งประเมินเทียบเท่ากับ เป็น 3.19-1.03-5.31 N-P₂O₅-K₂O หรือเป็นสัดส่วนของปุ๋ยประมาณ 3:1:5 และในทำนองเดียวกัน ได้ทำการประเมินปริมาณธาตุอาหารรองในส่วนผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและซัลเฟอร์ เป็น 0.26, 0.51 และ 0.32 กรัมต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม นอกจากนั้นผลทุเรียนยังมีองค์ประกอบของธาตุอาหารเสริมเช่น สังกะสี ทองแดง และโบรอนอีกด้วย เป็นปริมาณ 0.35, 0.37 และ 0.32 กรัมต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคตะวันออก

1. สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินก่อนการทดลอง พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากอยู่ในช่วง 4.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลางค่อนข้างสูง 2.59 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงมาก -308 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่มีปริมาณโพแทสเซียมปานกลาง คือ 97 มิลลิกรัม/ มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสม

ต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ แต่ควรมีการปรับปรุงและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยเช่นกัน

2. ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารพืช

2.1 ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในใบ

วิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ซัลเฟอร์ (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และโบรอน (B) ในตัวอย่างใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองอายุใบ 45-60 วัน พบว่า ใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ N สูงที่สุด 2.32% รองลงมาคือ K 1.98% Ca 1.71% Mg 0.30% P 0.21% และ S 0.14% สำหรับความเข้มข้น จุลธาตุ พบว่า ใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Mn สูงที่สุด 102.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ Fe 54.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม B 35.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Zn 11.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ Cu 6.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบที่ได้พบว่ายู่ในช่วงค่ามาตรฐานของธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544) ยกเว้น Cu ที่พบว่ามีค่าต่ำกว่าช่วงค่ามาตรฐานเล็กน้อย

2.2 ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในเปลือก เนื้อ เมล็ดและขั้วผล

วิเคราะห์ความเข้มข้นของ N P K Ca Mg S Fe Mn Zn และ Cu ในตัวอย่างเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า ส่วนของเปลือกทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ K สูงที่สุด 2.49% รองลงมาคือ N 0.58% และ Ca 0.43% ขณะที่ P และ Mg มีความเข้มข้นเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 0.22% และ 0.26% ส่วน S มีความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.06% ในส่วนของการวิเคราะห์จุลธาตุ พบว่า เปลือกทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe 19.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Mn 54.66 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Zn 6.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Cu <5.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ B 9.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ในตัวอย่างเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า เนื้อทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ K สูงที่สุด 1.78% รองลงมาคือ N 1.04% และมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ P และ S ใกล้เคียงกัน คือ 0.10% และ 0.11% ตามลำดับ ซึ่งในเนื้อทุเรียนมี S สูงเพราะในเนื้อทุเรียนมีสารประกอบอินทรีย์ เช่น thiols, thioethers, ester และ sulphides ที่ทำให้ทุเรียนมีกลิ่นรุนแรง ส่วน Ca และ Mg มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.07% และ 0.05% ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของจุลธาตุ พบว่า เนื้อทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe 13.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Mn 3.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Zn 4.89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Cu <5.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ B 4.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ในตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า เมล็ดทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ K สูงที่สุด 1.72% รองลงมาคือ N 1.20% ส่วน P Ca และ Mg มีความเข้มข้นเฉลี่ยใกล้เคียงกัน เท่ากับ 0.25% 0.24% และ 0.27% ตามลำดับ ส่วน S มีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.12 % สำหรับความเข้มข้นของจุลธาตุ พบว่า เมล็ดทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe 25.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Mn 27.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Zn 13.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Cu <5.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ B 9.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

และในตัวอย่างขั้วผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า ขั้วผลทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ K สูงที่สุด 3.62% รองลงมาคือ N 2.80% Ca 1.57% Mg 0.57% P 0.26% และ S 0.06% สำหรับความเข้มข้นของจุลธาตุ พบว่า ขั้วผลทุเรียนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe 42.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Mn 46.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Zn 22.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Cu 7.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ B 10.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2.3 การประเมินปริมาณธาตุอาหารในผลผลิต

นำค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุที่วิเคราะห์ได้จากส่วนของเปลือก เนื้อ เมล็ดและข้าวผลมาคำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหารโดยน้ำหนักแห้งของผลทุเรียน 1 ผล ดังนี้

จากการทดลอง พบว่า เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองมี K มากที่สุด 6.63 กรัมต่อผล รองลงมาคือ N 1.54 กรัมต่อผล Ca 1.14 กรัมต่อผล Mg 0.68 กรัมต่อผล P 0.59 กรัมต่อผล และ S 0.17 กรัมต่อผล สำหรับปริมาณจุลธาตุ พบว่า เปลือกทุเรียนมีปริมาณ Fe 5.24 กรัมต่อผล Mn 14.55 กรัมต่อผล Zn 1.64 กรัมต่อผล Cu 1.33 กรัมต่อผล และ B 2.44 กรัมต่อผล

ในส่วนของเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองมี K มากที่สุด 5.47 กรัมต่อผล รองลงมาคือ N 3.19 กรัมต่อผล S 0.35 กรัมต่อผล P 0.30 กรัมต่อผล Ca 0.22 กรัมต่อผล และ Mg 0.16 กรัมต่อผล ส่วนปริมาณจุลธาตุ พบว่า เนื้อทุเรียนมีปริมาณ Fe 4.05 กรัมต่อผล Mn 1.08 กรัมต่อผล Zn 1.50 กรัมต่อผล Cu 1.54 กรัมต่อผล และ B 1.39 กรัมต่อผล)

ในส่วนของเมล็ดทุเรียนพันธุ์หมอนทองมี K มากที่สุด 0.65 กรัมต่อผล รองลงมาคือ N 0.45 กรัมต่อผล Mg 0.10 กรัมต่อผล P 0.09 กรัมต่อผล Ca 0.09 กรัมต่อผล และ S 0.04 กรัมต่อผล ส่วนปริมาณจุลธาตุ พบว่า เมล็ดทุเรียนมีปริมาณ Fe 0.96 กรัมต่อผล Mn 1.05 กรัมต่อผล Zn 0.50 กรัมต่อผล Cu 0.19 กรัมต่อผล และ B 0.35 กรัมต่อผล

และในส่วนของข้าวผลมีองค์ประกอบธาตุอาหารน้อยที่สุดเพราะเป็นส่วนที่น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด พบว่า ข้าวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองมี K มากที่สุด 0.09 กรัมต่อผล รองลงมาคือ N 0.05 กรัมต่อผล Ca 0.04 กรัมต่อผล P 0.01 กรัมต่อผล Mg 0.01 กรัมต่อผล และ S 0.0016 กรัมต่อผล ส่วนปริมาณจุลธาตุ พบว่า ข้าวผลทุเรียนมีปริมาณ Fe 0.10 กรัมต่อผล Mn 0.11 กรัมต่อผล Zn 0.05 กรัมต่อผล Cu 0.02 กรัมต่อผล และ B 0.02 กรัมต่อผล

จากการประเมินปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของผลทุเรียน พบว่า ส่วนของเปลือก เนื้อ เมล็ดและข้าวผล มีปริมาณ K มากที่สุด โดยเฉพาะในส่วนของเปลือกมี K มากกว่า N ประมาณ 4 เท่า เนื่องจาก K มีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลไปสะสมไว้ในผล หากมี K ต่ำจะทำให้คุณภาพของผลไม้ลดลง (ยงยุทธ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิบัติของเกษตรกรที่มีการให้ปุ๋ย K กับต้นทุเรียนก่อนการเก็บเกี่ยว โดยจะมีการใส่ปุ๋ย 0-0-50 ในระหว่างการพัฒนาของผลเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพผล

2.4 ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต

จากการทดลองทุเรียนหมอนทอง 1 ผล มีค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารโดยน้ำหนักแห้ง N P K Ca Mg และ S เฉลี่ย 5.23 0.99 12.83 1.48 0.95 และ 0.56 กรัมต่อผลโดยน้ำหนักแห้ง เมื่อพิจารณาการสูญเสียธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า ในผลผลิตทุเรียน 1 กิโลกรัมผลสด มีปริมาณ N 2.19 กรัม P 0.42 กรัม K 5.37 กรัม Ca 0.62 กรัม Mg 0.40 กรัม และ S 0.23 กรัม คิดเป็นปริมาณปุ๋ยที่สูญเสียไปกับผลผลิตเทียบเท่ากับ 2.19 -0.95-6.50 กรัม ของ $N P_2O_5 K_2O$ และ CaO 0.87 กรัม MgO 0.66 กรัม และ SO_4 0.71 กรัม คิดเป็นสัดส่วน N $P_2O_5 K_2O$ เทียบเท่า 2:1:7

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2 การจัดการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน

การพัฒนาฐานข้อมูลดินในแหล่งผลิตที่มีทั้งข้อจำกัดและการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ต่างกัน เนื่องจากความต้องการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจำเป็นต้องคำนึงถึงการสูญเสียฟอสฟอรัสจากการดูดใช้ของพืช การสูญเสียจากการกษัยการ และการเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ ระหว่างธาตุอาหารกับดิน ปริมาณธาตุอาหารที่ถูก

ดูดซับในดินขึ้นอยู่กับสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องและปฏิกิริยาบางอย่างที่เกิดขึ้นในดิน จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารของดินแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำคำแนะนำการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้อย่างเหมาะสมต่อศักยภาพดิน นับ เป็นอีกหนึ่งแนวทางสำคัญในการใช้ปุ๋ยเคมีที่คำนึงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินไปพร้อมกัน:จึงดำเนินการศึกษาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสโพแทสเซียมของดินสวนเกษตรกรในแหล่งปลูกทุเรียนทั้งภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก ดังนี้

การทดลองที่ 2.1 การจัดการฟอสฟอรัสในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน

1. สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ

1.1 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ ในแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.ชุมพร พบว่า พิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นดินรวม 1.47กรัม/ลบ.ซม. มีความเป็นกรดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลางค่อนข้างต่ำ โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ 1.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ 35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมาก คือ 196 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ แต่ควรมีการปรับปรุงและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยเช่นกัน

1.2 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.สุราษฎร์ธานี ได้ดำเนินการสำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตทุเรียนภาคใต้ตอนบน ในสวนเกษตรกรตำบล บ้านนาอำเภอบ้านนาเดิม สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N ATL 44 m กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดิน ทุ่งหว้า จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก pH (4.12) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง (1.7 %) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (232 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (98.5 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (65.9 และ 12.8 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ)

1.3 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคตะวันออก จ.จันทบุรี

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการของตัวอย่างดินในแปลงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อำเภอบางใหม่ จังหวัดจันทบุรี พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากอยู่ในช่วง 4.41-4.59 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 16.5-20.70 $\mu\text{S}/\text{m}$ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง 2.36-2.98% มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2. สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน

2.1 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร

สำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตภาคใต้ตอนบน สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก ทำการทำการเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ

เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน แปรลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปรลงทุเรียน จ.ชุมพรที่ บ่มเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อย ฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.7082, 0.6693, 0.6347, 0.5022, 0.5006, 0.5684 และ 0.6737 ตามลำดับ ดังแสดงใน แผนภูมิที่ 2.1.1-2.1.7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6082 ดังนั้นแสดงว่าในดินมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสไว้ได้มีค่าเท่ากับ 70.82, 66.93, 63.47, 50.22, 50.06, 56.84 และ 67.37% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 60.82%

2.2 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี

สวนเกษตรกร ต.บ้านนา อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N Altitude 44 m. กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดินทุ่งหว้า ทำการทำเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บ ตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดิน บางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปรลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปรลงทุเรียน จ.ชุมพรที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.7988, 0.8463, 0.8899, 0.7959, 0.9805, 0.7360, 0.5790, 0.7896 และ 0.8764 ตามลำดับดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.2.1-2.2.9 ซึ่งมี ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.8103 ดังนั้นแสดงว่าในดินมีการ ปลดปล่อยฟอสฟอรัสไว้ได้มีค่าเท่ากับ 79.88, 84.63, 88.99, 79.59, 98.05, 73.60, 57.90, 78.96 และ 87.64% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 81.03%

2.3 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส ของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทาง กายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่ กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปรลงทุเรียนในภาคตะวันออก และจาก ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปรลงทุเรียน จ.จันทบุรีที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.4964, 0.4674, 0.4295, 0.239, 0.2629, 1.0372 และ 1.0457 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.3.1-2.3.7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6969 แสดงว่าในดินมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัส ไว้ได้มีค่าเท่ากับ 46.64, 46.74, 42.95, 23.90, 26.29, 103.72 และ 104.50% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อย ฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 56.83%

การทดลองที่ 2.2 การจัดการโพแทสเซียมในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน

1. สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ

1.1 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.ชุมพร

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ พบว่า แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นดินรวม 1.47กรัม/ลบ.ซม. มีความเป็นกรดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลางค่อนข้างต่ำ โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ 1.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ 35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมาก คือ 196 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ แต่ควรมีการปรับปรุงและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยเช่นกัน

1.2 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.สุราษฎร์ธานี

ได้ดำเนินการสำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตทุเรียนภาคใต้ตอนบน ในสวนเกษตรกรตำบล บ้านนา อำเภอ บ้านนาเดิม สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N ATL 44 m กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดิน ทุ่งหว้า จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก pH (4.12) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง (1.7 %) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (232 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (98.5 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (65.9 และ 12.8 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ)

1.3 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคตะวันออก จ.จันทบุรี

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการของตัวอย่างดินในแปลงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากอยู่ในช่วง 4.41-4.59 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 16.5-20.70 $\mu\text{S}/\text{m}$ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง 2.36-2.98% มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ

2. สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน

2.1 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร

สำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตภาคใต้ตอนบน สวนเกษตร อ.สวี จ.ชุมพร แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก ทำการทำการเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินแปลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.ชุมพรที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.3882, 0.4352, 0.3943, 0.4248, 0.4233, 0.6224, 0.613, 0.609, 0.6225 และ 0.613 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.4.1-2.4.10 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.5146 แสดงว่าในดินมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมไว้ได้มีค่าเท่ากับ 38.82, 43.52, 39.43, 42.48, 42.33, 62.24, 61.30, 60.90, 62.25, และ 61.30% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินไว้ได้เฉลี่ย 51.46%

2.2 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินสวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี

สวนเกษตรกร ต.บ้านนา อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N Altitude 44 m. กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดินทุ่งหว้า ทำการทำเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินแปลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.ชุมพรที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.546, 0.545, 0.498, 0.536, 0.555, 0.5513, 0.5276, 0.5369, 0.5365 และ 0.5439 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.5.1-2.5.10 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.5377 แสดงว่าในดินมีการการปลดปล่อยการปลดปล่อยโพแทสเซียมไว้ได้มีค่าเท่ากับ 54.63, 54.48, 49.8, 53.63, 55.53, 55.13, 52.76, 53.69, 53.65 และ 54.39% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินไว้ได้เฉลี่ย 53.77%

2.3 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับ และการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินแปลงทุเรียนในภาคตะวันออก และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.จันทบุรีที่บ่มเป็นระยะเวลา 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.6036, 0.6012, 0.9531, 0.6157, 0.5757, 0.7313 และ 0.6875 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.6.1-2.6.7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.6812 แสดงว่าในดินมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมไว้ได้มีค่าเท่ากับ 60.36, 60.12, 95.31, 61.57, 73.13 และ 68.75 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินไว้ได้เฉลี่ย 68.12%

กิจกรรมงานวิจัยที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก

การจัดการปุ๋ยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตและศักยภาพของผลผลิตทุเรียนทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ จึงควรศึกษาการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในแหล่งผลิตที่สำคัญ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลและประยุกต์ใช้ประโยชน์และพัฒนาโปรแกรมแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับทุเรียนในการเพิ่มศักยภาพการผลิตให้มีผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบน ในสวนเกษตรกรตำบล บ้านนา อำเภอบ้านนาเดิม สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N ATL

44 m โดยจัดทำแผนการใส่ปุ๋ย 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ ซึ่งประกอบด้วย การใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (อัตรา 1,480-1,110-2,240 กรัมของ $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช (อัตรา 1,150-490-1,710 กรัมของ $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) และการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของลักษณะเนื้อดิน (อัตรา 1,135-1,100-1,670 กรัมของ $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) ในระหว่างสองฤดูกาลผลิตปี 2560-2562 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพการบริโภคของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จากการให้ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธี มีน้ำหนักผล ผลิต คุณภาพการบริโภคและสัดส่วนที่บริโภคได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิตปริมาณเฉลี่ยจากสองฤดูกาลผลิต 141-144 กิโลกรัมต่อต้น และ 173-193 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งจะเห็นว่าการลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราการผลิตตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืช ยังคงให้ผลผลิตและคุณภาพการบริโภคได้ดีไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ ทั้งนี้จากการลดปริมาณปุ๋ยเคมีลง ทำให้มีค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีลดลงได้อีกเฉลี่ยร้อยละ 18 และมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมากกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรปฏิบัติเฉลี่ย 7.10 และ 6.33 ตามลำดับ ทั้งนี้การลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีโดยประเมินอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช ติดต่อกันสองฤดูกาลผลิตไม่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ยังคงระดับความอุดมสมบูรณ์ในระดับเดียวกับก่อนการทดลอง ดังนั้นการปรับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีให้สอดคล้องต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณผลผลิตพืชจึงเป็นอีกแนวทางการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตในแหล่งผลิตภาคตะวันออกในแปลงทุเรียนหมอนทองของเกษตรกร อำเภอกาบัง จังหวัดจันทบุรี ติดต่อกัน 2 ฤดูกาลผลิต (ปี 2561 และ 2562) จันทบุรี ติดต่อกัน 2 ฤดูกาลผลิต โดยทำการใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (709-987-1,195 กรัม $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช (845-315-1,315 กรัม $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) และการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำลักษณะเนื้อดิน (700-525-985 กรัม $N-P_2O_5-K_2O$ /ตัน/ปี) พบว่า ในฤดูกาลผลิต 2561 การใส่ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธี มีน้ำหนักผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชมีน้ำหนักเปลือกสูงสุด ส่วนน้ำหนักเนื้อ เมล็ดและขั้วผลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับฤดูกาลผลิต 2562 การใส่ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธี มีองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักเปลือก เนื้อ เมล็ดและขั้วผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชมีปริมาณผลผลิตสูงที่สุด ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต ขณะที่คุณภาพผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ 16 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดต้นทุนปุ๋ยได้ 12 เปอร์เซ็นต์

การจัดทำโปรแกรมคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับทุเรียนพันธุ์

หมอนทอง

จากการที่กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ศูนย์สารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร ได้จัดทำค่ามาตรฐานที่เหมาะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่สัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยแนะนำสำหรับทุเรียนในดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่างกันแล้วนั้น จึงได้นำคำแนะนำมาเพิ่มเติมข้อมูลการแปลผลวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินเฉพาะพื้นที่และองค์ประกอบปริมาณธาตุอาหารพืชของทุเรียนพันธุ์การค้า และปรับปรุงการประมวลผลด้วยรูปแบบการแสดงผลใหม่ให้สะดวก รวดเร็ว เข้าถึงได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยทุเรียน และประกอบการตัดสินใจเลือกให้ปุ๋ย ลดขั้นตอนการบริการทางวิชาการด้านการให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยได้อย่างรวดเร็วขึ้น โดยโปรแกรมสำหรับคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับทุเรียน มีการทำงานในลักษณะ web application :ซึ่งประกอบด้วย

1. พัฒนาระบบด้วยภาษา php (PHP Hypertext Preprocessor) เป็นโปรแกรม

ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ที่สามารถใช้งานในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ มีความสามารถสูง และมีผู้นิยมใช้เป็นจำนวนมาก ทำงานในลักษณะ เซิร์ฟเวอร์-ไคลด์ สคริปต์ เหมาะสำหรับการเขียนโปรแกรมบนเว็บ (Web-based Programming) เพราะจะเก็บโค้ดคำสั่ง หรือสคริปต์ทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เดียว (Web Server) และให้ผู้ใช้งาน (Client) เรียกใช้งานโปรแกรมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari ฯลฯ เพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้แต่ละคน

2. ติดต่อฐานข้อมูลด้วย MySQL ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล แบบ Open

Source License ซึ่งใช้งานได้ฟรี ด้วยความสามารถของ MySQL ที่ใช้งานได้หลายด้านด้วยกัน เริ่มจากการใช้ร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) ซึ่ง MySQL ถูกออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ตัวอื่น ๆ ได้พร้อมกันนั้นยังรองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง MySQL ยังสามารถจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดีจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้คนเลือกใช้ MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลภายในเครื่อง Server

แสดงผลบนเว็บไซต์ด้วย HTML ซึ่ง เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้

Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิง (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink นั่นเอง นอกจากนี้จะเป็นการแสดงผลในลักษณะ responsive website คือการออกแบบเว็บให้รองรับกับการใช้งานผ่านอุปกรณ์หลากหลายชนิด เช่น หน้าจอคอมพิวเตอร์ มือถือ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งอุปกรณ์พวกนี้มีขนาดหน้าจอที่แตกต่างกัน ด้วยความที่ขนาดของหน้าจอมีต่างกันมาก การแสดงผลเว็บไซต์จึงต้องมีความยืดหยุ่นที่จะปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้งานทำให้การใช้งานง่าย สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังแสดงผลในโปรแกรมต้นแบบลำดับที่ 1/2562 <http://164.115.43.131/fertilizer> และรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมแนวทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชสำหรับทุเรียน ดังภาพผนวกที่ 3.4 แนบท้ายนี้

การพัฒนากระบวนการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับทุเรียน เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง ปรับปรุงเหมาะสมกับความต้องการของพืช และอนุรักษ์ดินควบคู่กันไป เป็นอีกแนวทางการจัดการปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพที่มีความสำคัญในแง่ของการลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น ตลอดจนนำมาปรับปรุงระบบการให้บริการทางวิชาการดินและปุ๋ย เพื่อให้บริการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำและปุ๋ยเคมีได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่สูญเสียไปกับผลผลิตทุเรียนพันธุ์การค้าในแหล่งผลิตภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก

1.1 จากแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองเมืองค้ประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลสดทุเรียนแต่ละ 1 กิโลกรัม คือ ไนโตรเจน 3.19 กรัม ฟอสฟอรัส 0.45 กรัม และโพแทสเซียม 4.39 กรัม ซึ่งประเมินเทียบเท่าปุ๋ย เป็น 3.19-1.03-5.31 N- P₂O₅ -K₂O หรือเป็นสัดส่วนของปุ๋ยประมาณ 3:1:5

และมืองค์ประกอบธาตุอาหารรองเช่น แคลเซียม แมกนีเซียมและซัลเฟอร์ 0.26,0.51 และ 0.32 กรัม ต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

1.2 จากแหล่งปลูกภาคตะวันออก ผลทุเรียนพันธุ์หอมทองมืองค์ประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลสดทุเรียนแต่ละ 1 กิโลกรัม คือ ไนโตรเจน 2.19 กรัม ฟอสฟอรัส 0.41 กรัม และโพแทสเซียม 5.37 กรัม ซึ่งประเมินเทียบเท่ากับ เป็น 2.19-0.95-6.50 N- P₂O₅ -K₂O หรือเป็นสัดส่วนของปุ๋ยประมาณ 2:1:7 และมืองค์ประกอบธาตุอาหารรองเช่น แคลเซียม แมกนีเซียมและซัลเฟอร์ 0.81,0.66 และ 0.71 กรัม ต่อผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

2. การจัดการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของปลงทุเรียน 3 แห่ง คือ 1. สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร เป็นชุดดินอ่าวลึก 2. สวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี เป็นชุดดินทุ่งหว้า และ 3. สวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นชุดดินท่าใหม่ มีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6082, 0.8103 และ 0.6969 ตามลำดับ (ภาพผนวกแผนภูมิที่ 2.1-2.3) ดังนั้นดินตัวแทนจากทั้งสามแหล่งปลูกทุเรียน คือ ชุดดินอ่าวลึก ชุดดินทุ่งหว้า และชุดดินท่าใหม่ มีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้ต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยการดูดซับฟอสฟอรัสในดินร้อยละ 39.18, 18.97 และ 43.17ตามลำดับ ฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปดินจะถูกดูดซับไว้อยู่ในรูปแบบที่ปลดปล่อยออกมาได้ยาก และการทำให้ฟอสฟอรัสที่ถูกดูดซับไว้นั้นสามารถปลดปล่อยมาได้ขึ้นกับสภาพของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้นของดิน กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดยึดในดินขึ้นอยู่กับสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องและปฏิกิริยาบางอย่างที่เกิดขึ้นในดิน จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารของดินแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป พบว่าดินที่มีปริมาณ Cation Exchange Capacity, %OC และปริมาณดินเหนียวต่ำจะปลดปล่อยฟอสฟอรัสสูง (เจนจิรา, 2556) ถ้าหากดินมีสัมประสิทธิ์การดูดซับฟอสฟอรัสสูง อาจต้องพิจารณาปรับเพิ่มอัตราการใส่ฟอสฟอรัสให้เพียงพอต่อการดูดใช้ของพืช และในทางตรงข้ามหากดินมีสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำ การปรับปริมาณการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงได้ จะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายปุ๋ยลงด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ปลูกทุเรียนยังมีข้อจำกัดในด้านตัวแทนของดินปลูกทุเรียนที่ทำการศึกษได้เพียงสามแหล่งปลูก จึงอาจใช้ค่าเฉลี่ยเหล่านี้เป็นข้อมูลนำไปพัฒนาโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับทุเรียนที่ปลูกตามลักษณะดินที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถประเมินปริมาณปุ๋ยที่เพียงพอกับความต้องการของพืชและเพิ่มศักยภาพของดินได้

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของปลงทุเรียน 3 แห่ง คือ 1. สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร เป็นชุดดินอ่าวลึก 2. สวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี เป็นชุดดินทุ่งหว้า และ 3. สวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นชุดดินท่าใหม่ มีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.5146, 0.5377 และ 0.6812 ตามลำดับ (ภาพผนวกแผนภูมิที่ 2.4-2.6) ดังนั้นจึงมีค่าการดูดซับโพแทสเซียมในดินไว้ได้เฉลี่ย 48.54, 46.23 และ 31.88% ตามลำดับ การทำให้โพแทสเซียมที่ดูดซับไว้สามารถปลดปล่อยออกมาได้นั้นขึ้นกับสภาพของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความชื้นของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมไปใช้เป็นแนวทางในการประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมให้เหมาะสมกับพื้นที่ตามลักษณะของดินในแต่ละแหล่งปลูกทุเรียนต่อไปได้

3. การเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตในแหล่ง ผลิตภาคใต้

ตอนบนและภาคตะวันออก

3.1 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน และการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับทุเรียนพันธุ์หมอนทอง สามารถกำหนดปริมาณการให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชแปลงสวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี ได้เป็น อัตราการให้ปุ๋ยเป็น 1,150-490-1,710 กรัมของ $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้นต่อปี

3.2 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน และการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับทุเรียนพันธุ์หมอนทอง สามารถกำหนดปริมาณการให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชแปลงสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี ได้เป็น อัตราการให้ปุ๋ยเป็น 845-315-1,315 กรัมของ $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อต้นต่อปี

3.3 การให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีได้ 12-18 % โดยยังคงมีผลตอบแทนการผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยเคมีตามที่เกษตรกรปฏิบัติ 11-16% และไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต คุณภาพการบริโภค ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3.4 การให้ปุ๋ยทุเรียนตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชเป็นแนวทางการพัฒนาการให้ปุ๋ยเคมีที่สอดคล้องกับศักยภาพพื้นที่การผลิตควบคู่ไปกับการรักษาระดับผลผลิตที่มีคุณภาพผลผลิตทางการค้าได้

3.5 การให้ปุ๋ยทุเรียนตามคำแนะนำของลักษณะเนื้อดิน เป็นอีกแนวทางเลือกสำหรับเกษตรกรที่ไม่มีผลวิเคราะห์ดิน แต่ควรพิจารณาการสะสมของฟอสฟอรัสที่อาจเพิ่มขึ้นจากการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสปริมาณมากทุกๆ ฤดูกาลผลิต

3.6 การเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทุเรียนเชิงการค้า ไม่ควรมุ่งลดต้นทุนค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ควรคำนึงถึงการจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และการพัฒนาการของผลผลิตทุเรียน

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 4

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่ Test on Production Technologies of Mangoes in Chiang Mai Province

ผู้วิจัย

ศิริพร หัสสร้างสี พชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล ฉัตรสุดา Chengaksorn นิสิต บุญเพ็ง
เกียรติวี พันธุ์ไชยศรี วชิรี วิทยวรรณกุล

Siriporn Hassarangsi, Patcharaporn Leelaphiromkul, Chatsuda Chengaksorn, Nisit Benphen,
Kiatrawee Panchaisri, Watcharee Wittayawanakul

คำสำคัญ

ไม้ผลเศรษฐกิจ มะม่วง การทดสอบเทคโนโลยี โรคของมะม่วง แมลงศัตรูมะม่วง

Key words

Economic fruit crop, mango, technology trial, mango diseases, mango pests

บทคัดย่อ

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการระหว่างปี 2559-2562 ที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดกลุ่มอาการที่เกิดจากเชื้อราและแมลงที่สำคัญของมะม่วงน้ำดอกไม้โดยวิธีผสมผสาน และเพื่อลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูมะม่วงและปรับปรุงคุณภาพผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ประกอบด้วย 1) วิธีการทดสอบ และ 2) วิธีเกษตรกร ดำเนินการในแปลงเกษตรกร จำนวน 10 ราย รายละ 2 ไร่ โดยคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อการส่งออกในพื้นที่การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ที่มีปัญหาการเข้าทำลายของโรคสำคัญของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสและโรคคราบเปลือกบนผล และเกษตรกรผู้ที่มีปัญหาการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย และเพลี้ยแป้ง นำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคมะม่วงแบบผสมผสาน และเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะม่วงแบบผสมผสานของกรมวิชาการเกษตรไปปรับใช้ให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่โดยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร วิเคราะห์โดยใช้ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ Paired t-test พบว่า ฤดูกาลผลิตปี 2559-2561 พบโรคแอนแทรคโนสตั้งแต่ระยะใบอ่อนถึงระยะพัฒนาผลสูงสุดในระยะใบอ่อน 19.1 เปอร์เซ็นต์ และราแป้งเข้าทำลายในระยะช่อดอกและระยะผลอ่อนสูงสุด 21.7 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร มีการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟตั้งแต่ระยะแทงช่อดอกถึงระยะพัฒนาผล โดยมีการระบาดรุนแรงในช่วงดอกบานจนถึงระยะติดผลอ่อนสูงสุด 36.6 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและเกษตรกร แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 99% เพลี้ยหอยระบาดบริเวณกิ่งและใบมะม่วงในระยะเริ่มติดผลและรุนแรงในระยะพัฒนาผล และในระยะผลแก่ใกล้เคียง พบสูงสุด 63.5 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ส่วนเพลี้ยแป้งระบาดเพียงเล็กน้อย แปลงทดสอบมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของแมลงต่ำกว่าแปลงเกษตรกร ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ไม่พบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน พบโรคแอนแทรคโนสและคราบเปลือกบนผล สูงสุด 60 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงทดสอบ 735-960 กิโลกรัม/ไร่ แปลงเกษตรกร 730-

759 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขายเฉลี่ย 21-34 บาท/กิโลกรัม แปลงทดสอบมีต้นทุนเฉลี่ย 6,972-8,090 บาท/ไร่ แปลงเกษตรกร 7,285-8,567 บาท/ไร่ แปลงทดสอบมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 15,991-26,880 บาท/ไร่ แปลงเกษตรกร 15,376-24,760 บาท/ไร่ โดยค่า BCR ที่ได้ในแปลงทดสอบ 2.17-3.14 ส่วนแปลงเกษตรกร 2.07-2.86 ในฤดูการผลิตปี 2561-2562 แปลงต้นแบบ 2 แปลง มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกคโนสสูงสุด 11.2 เปอร์เซ็นต์ ในระยะใบอ่อน พบเพลี้ยไฟระบาดสูงสุดระยะดอกบาน 21-21.5 เปอร์เซ็นต์ เพลี้ยหอยสูงสุดระยะพัฒนาผล 17.5-18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเพลี้ยแป้งพบเล็กน้อย ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว พบโรคแอนแทรกคโนสและคราบเปื้อนบนผลสูงสุด 0.08 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ไม่พบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน ผลผลิตเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 20,700-27,000 บาท/ไร่ มีค่า BCR 2.16-3.26 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน

Abstract

Test on production technologies of mangoes in Chiang Mai province was carried out during 2017-2019 in Mae Tang district, Chiang Mai province. This research aimed to test on appropriate integrated technology for controlling important fungal diseases and insect pests of “Nam Dok Mai” mango, reduce chemical substances usage in controlling mangoes’ diseases and pests, and improve the safety of the produce from chemical residues. It consisted of recommended and conventional methods. Ten farmers produced export mango having fungal disease (anthracnose and fruit staining) and pests (thrips, scale insects and mealy bugs) problems in the orchards were selected to join the field trial with 2 rais for each farmer. The integrated technology of Department of Agriculture for controlling mango diseases and pests were adapted to the area, and compared to the conventional method (of the farmers’). The data were analyzed by yield gap analysis and the results were compared by paired t-test. It was found that in 2016-2017, the highest damaged level was from anthracnose 19.1 percent in conventional method at young leaf stage. Flowering and young fruiting stage were damaged by powdery mildew 21.7 percent in conventional method. Flowering to fruit developing stage were damaged by thrips, especially in full bloom to young fruiting stage 36.6 percent in conventional method, which is significantly different from that of recommended method at 99 percent confidence interval (in the first year) by T-test analysis. The mango branches and leaves were damaged by scale insects in fruit setting stage and severe in fruit developing stage, and highest in pre-harvesting stage 63.5 percent in conventional method, while small amounts of mealy bugs was found. The damaged level in recommended method was lower than that in conventional method. Postharvest produce was detected no residues exceed the standard. Anthracnose and fruit staining diseases were found in postharvest mangoes 60 and 83 percent in conventional method. The average yield in recommended method and the conventional method were 7 35-960 and 7 30-7 5 9 kg/rai, respectively. The average sale price was 21-34 baht/kg. The production cost in recommended method and the conventional method were 6,972-8,090 and 7,285-8,567 baht/kg, respectively. Net income in recommended method was 15,991-26,880 baht/rai, while that of conventional method was 15,376-24,760 baht/rai. BCR were 2.17-3.14 in recommended method, and 2.07-2.86 in conventional method. In 2019,

anthracnose was found 11.2 percent in the prototyped-orchard for integrated disease management in young leaf stage. Thrips 21-21.5 and scale insects 17.5-18 percent in full bloom and fruit developing stage, respectively, and small amount of mealy bugs. Postharvest produce was detected no residues over standard, anthracnose and fruit staining 0.08 percent. The average production was 900 kg/rai, average net income 20,700-27,000 baht/rai and BCR 2.16-3.26. These showed that it's worth investment.

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการระหว่างปี 2559-2562 ที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดกลุ่มอาการที่เกิดจากเชื้อราและแมลงที่สำคัญของมะม่วงน้ำดอกไม้โดยวิธีผสมผสาน และเพื่อลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูมะม่วงและปรับปรุงคุณภาพผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ประกอบด้วย 1) วิธีการทดสอบ และ 2) วิธีเกษตรกร ดำเนินการในแปลงเกษตรกร จำนวน 10 ราย รายละ 2 ไร่ โดยคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อการส่งออกในพื้นที่การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ที่มีปัญหาการเข้าทำลายของโรคสำคัญของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสและโรคคราบเปื้อนบนผล และเกษตรกรผู้ที่มีปัญหาการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย และเพลี้ยแป้ง นำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคมะม่วงแบบผสมผสาน และเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะม่วงแบบผสมผสานของกรมวิชาการเกษตรไปปรับใช้ให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่โดยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร วิเคราะห์โดยใช้ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ Paired t-test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ฤดูกาลผลิตปี 2559-2561 พบโรคแอนแทรคโนสตั้งแต่ระยะใบอ่อนถึงระยะพัฒนาผล สูงสุดในระยะใบอ่อน 19.1 เปอร์เซ็นต์ และราแป้งเข้าทำลายในระยะช่อดอกและระยะผลอ่อนสูงสุด 21.7 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร มีการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟตั้งแต่ระยะแทงช่อดอกถึงระยะพัฒนาผล โดยมีการระบาดรุนแรงในช่วงดอกบานจนถึงระยะติดผลอ่อนสูงสุด 36.6 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและเกษตรกรแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 99% เพลี้ยหอยระบาดบริเวณกิ่งและใบมะม่วงในระยะเริ่มติดผลและรุนแรงในระยะพัฒนาผล และในระยะผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยว พบสูงสุด 63.5 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ส่วนเพลี้ยแป้งระบาดเพียงเล็กน้อย แปลงทดสอบมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของแมลงต่ำกว่าแปลงเกษตรกร ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวไม่พบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน พบโรคแอนแทรคโนสและคราบเปื้อนบนผล สูงสุด 60 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงทดสอบ 735-960 กิโลกรัม/ไร่ แปลงเกษตรกร 730-759 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขายเฉลี่ย 21-34 บาท/กิโลกรัม แปลงทดสอบมีต้นทุนเฉลี่ย 6,972-8,090 บาท/ไร่ แปลงเกษตรกร 7,285-8,567 บาท/ไร่ แปลงทดสอบมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 15,991-26,880 บาท/ไร่ แปลงเกษตรกร 15,376-24,760 บาท/ไร่ โดยค่า BCR ที่ได้ในแปลงทดสอบ 2.17-3.14 ส่วนแปลงเกษตรกร 2.07-2.86 ในฤดูกาลผลิตปี 2561-2562 แปลงต้นแบบ 2 แปลง มีการเข้าทำลายของโรคแอนแทรคโนสสูงสุด 11.2 เปอร์เซ็นต์ ในระยะใบอ่อน พบเพลี้ยไฟระบาดสูงสุดระยะดอกบาน 21-21.5 เปอร์เซ็นต์ เพลี้ยหอยสูงสุดระยะพัฒนาผล 17.5-18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเพลี้ยแป้งพบเล็กน้อย ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว พบโรคแอนแทรคโนสและคราบเปื้อนบนผล สูงสุด 0.08 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ไม่พบสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน ผลผลิตเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 20,700-27,000 บาท/ไร่ มีค่า BCR 2.16-3.26 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การเข้าทำลายของโรคมะม่วงน้ำดอกไม้ พบการระบาดของ แอนแทรคโนสและใบจุด ได้ทุกระยะการ พัฒนาของมะม่วง ส่วนระยะช่อดอก พบราแป้งเข้าทำลายรุนแรง เพราะเป็นระยะที่มะม่วงมีความอ่อนแอ และ สภาพแวดล้อมที่หนาวจัดในตอนกลางคืนและมีหมอก จึงเอื้อต่อการเจริญของเชื้อสาเหตุ การสำรวจและเฝ้าระวัง อย่างสม่ำเสมอ ทำให้สามารถควบคุมไม่ให้เกิดการระบาดของโรครุนแรงและแพร่กระจาย การใช้เทคโนโลยีการ ป้องกันกำจัดกลุ่มอาการที่เกิดจากเชื้อราในผลมะม่วงโดยวิธีผสมผสานให้ผลในการป้องกันกำจัดได้ดีเมื่อ เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร นอกจากนี้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในแปลงทดสอบ มีค่าสูงกว่าแปลง เกษตรกร ซึ่งหมายความว่าเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดกลุ่มอาการที่เกิดจากเชื้อราในผลมะม่วงโดยวิธีผสมผสานมี คุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า

2. การระบาดของแมลงศัตรูมะม่วงน้ำดอกไม้ พบการระบาดของ เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้ง ใน ระยะพัฒนาที่มีการแตกยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด ช่วงแทงช่อดอก ดอกบานและระยะพัฒนาผลระยะระบาดมาก ที่สุดคือเพลี้ยไฟ พบระบาดรุนแรงในระยะแทงช่อดอก ดอกบานและติดผลอ่อน รองลงมาคือ เพลี้ยหอยพบในทุก ระยะพัฒนาแต่ระบาดรุนแรงในระยะพัฒนาผล ส่วนเพลี้ยแป้ง พบในระดับที่ไม่มาก หากมีการสำรวจและเฝ้าระวัง อย่างสม่ำเสมอสามารถควบคุมให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ ซึ่งเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดเพลี้ย ไฟ เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งศัตรูมะม่วงโดยวิธีผสมผสาน สามารถควบคุมการระบาดของศัตรูได้ผลดี เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร นอกจากนี้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในแปลงทดสอบ ยังมีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรกร ซึ่งหมายความว่า การใช้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งศัตรูมะม่วงโดยวิธีผสมผสานมี คุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. **ด้านความรู้** นักวิชาการควรให้ความรู้และสร้างความเข้าใจ ด้านคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิดที่ใช้ใน การควบคุมโรคและแมลงศัตรูมะม่วง วิธีการใช้ ความต้านทานของเชื้อและแมลงที่มีต่อสารเคมี รวมถึงการมี ผลกระทบเรื่องสารพิษตกค้างตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้าในการส่งออกมะม่วงน้ำดอกไม้ให้แก่เกษตรกร จะ ช่วยให้เกษตรกรเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม ลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต และสร้างความเชื่อมั่น ให้แก่ผู้บริโภค

2. **ด้านสภาพภูมิอากาศในฤดูกาลผลิต** การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกในจังหวัดเชียงใหม่ มีการ ตัดแต่งกิ่ง เพื่อเริ่มรอบการผลิตในแต่ละปี ในช่วงปลายฝนต้นหนาว ซึ่งเป็นระยะที่ยังมีความชื้นในอากาศอยู่มาก เมื่อมีการแตกใบอ่อนในระยะดังกล่าว ใบอ่อนซึ่งยังไม่แข็งแรงมากนัก จะได้รับเชื้อจากทั้งสภาพอากาศและจากเชื้อ ที่มีสะสมอยู่ในสวน นอกจากนี้ปัญหาจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ในระยะแทงช่อดอก ซึ่งมักจะมีฝนตก อากาศเย็นและมีหมอกหนา เป็นปัจจัยที่ทำให้มีราแป้งเข้าทำลายช่อดอกและใบอยู่เสมอ ควรหาวิธีการจัดการทำ ให้ต้นมะม่วงแข็งแรง และลดปริมาณของเชื้อที่จะเข้าทำลายให้มะม่วงดอกกรวง ติดผลน้อย และแตกใบอ่อน ส่งผล ให้มะม่วงมีหลายระยะในต้นเดียวกันหรือสวนเดียวกัน ทำให้มีปัญหาในการดูแลจัดการสวนมะม่วงและมีผลผลิต มะม่วงทยอยออกสู่ตลาดหลายรุ่น

3. ด้านการจัดการแปลงผลิต เกษตรกรต้องมีความใส่ใจหมั่นดูแล สำรวจการระบาดของโรคและแมลงศัตรูมะม่วงอย่างสม่ำเสมอ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับช่วงเวลาการระบาดของโรคและแมลงแต่ละชนิดของมะม่วง รวมถึงมีวิธีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูมะม่วงแบบผสมผสาน นอกจากนี้การจัดการเศษซากของโรคจากใบหรือกิ่งที่ตัดแต่งแล้วไปทิ้งนอกสวน จะช่วยลดการสะสมและแพร่ระบาดของโรคและแมลงได้มาก

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ เป็นงานวิจัยเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านพันธุ์

1.1 ได้แปลงอนุรักษณ์และฐานพันธุ์กรรมสำหรับใช้ในการปรับปรุงพัฒนาพันธุ์ และการใช้ประโยชน์ ในทุเรียนมากกว่า 900 สายพันธุ์ ลำไย 59 พันธุ์ และมะม่วง 66 สายต้น

1.2 การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสมและการคัดเลือกสายต้น พบว่า

สับปะรด สำหรับการแปรรูปคือลูกผสม PVIR#70 และสายต้น CL10 และได้ลูกผสมที่จะนำไป เปรียบเทียบตามแหล่งปลูกคือลูกผสม PBB49015-010 PB49003-004 PBC5405325 และ PBC5401639 ชุดปี 2554 และ 2559 คัดเลือกได้ 10 และ 218 สายต้น สับปะรดผสมกลับได้ 642 สายต้น **สับปะรดบริโภคสด** พบว่า SPPV#51 เหมาะสำหรับพื้นที่เชิงทราย และเพชรบุรี PNPV#61 พื้นที่เพชรบุรี ปี 2549 และ 2554 คัดได้ลูกผสม 7 และ 9 สายต้น ได้สายต้นกลุ่มควินที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีคือสวี 18 และ 6 ปี 2559 คัดเลือกหมู่พันธุ์ เพชรบุรีได้ 65 สายต้น

ทุเรียน มีการคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 4 ชุด ชุดที่ 1 คัดได้ 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 2 จำนวน 3 สายพันธุ์ ชุดที่ 3 จำนวน 11 สายพันธุ์ และชุดที่ 4 จำนวน 12 สายพันธุ์ ส่วนลูกผสมชั่วที่ 2 คัดได้ 8 สายพันธุ์ การทดสอบทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์ได้พันธุ์จันทบุรี 3 ให้ผลผลิตสูง เกษตรกรพอใจมากที่สุด รวมถึงได้ เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุเรียนพันธุ์แนะนำจันทบุรี 1 2 และ 3

ลำไย คัดเลือกลูกผสม ได้ 3 กลุ่ม กลุ่มผลขนาดใหญ่ เมล็ดค่อนข้างเล็ก 11 ลูกผสม กลุ่มเมล็ดเล็ก หรือสับ 8 ลูกผสม และกลุ่มเนื้อสีเหลือง 4 ลูกผสม

มังคุด ทำการทดสอบสายต้นคัดได้ 3 สายต้นเพื่อเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ

มะม่วง การเปรียบเทียบมะม่วงลูกผสมสายพันธุ์ใหม่เพื่อการส่งออก 10 สายพันธุ์ คัดเลือกมะม่วง ลูกผสมชุดที่ 2 จำนวน 35 สายพันธุ์ รวมทั้งการคัดเลือกสายต้นมะม่วงพันธุ์กร่อง

2. ด้านการวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิต ในไม้ผลเศรษฐกิจ พบว่า

สับปะรด ได้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบ TIB ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 ได้เทคนิคการพันสารโดยหัวฉีดแบบคานหัวฉีดแบบ 4 หัว อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ การจัดการปุ๋ย โดยการวิเคราะห์ดินให้การเจริญเติบโตและผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร และการใช้แบคทีเรียละลายทั้งฟอสเฟต และโพแทช ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด พบว่า *Burkholderia ferrariae* PaS2(1) สามารถลดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมี P และ K ร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ ส่วนของการคัดเลือกรา AM ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด คัดเลือกได้ ไอโซเลทที่ SMZ79-3 สามารถเพิ่มการดูดใช้ N สูงสุด อีกทั้งช่วยให้มีการดูดใช้ P และ k สูงสุด และได้เทคโนโลยีการจัดการ ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ทั้งส่วนระบบปลูกสับปะรดพันธุ์ MD2 จากต้นเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อปลูก 12,000 ต้น/ไร่ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำทุก 2 เดือน ให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ทางดิน 13% และมีรายได้

เพิ่มขึ้น 28,530 บาท/ไร่ การใช้ SA ช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ในสัปดาห์ที่ 1.5 เท่าจะทำให้สัปดาห์แรกมีคุณภาพรสชาติดีที่สุด การใช้ NIR ประเมินอาการไส้สีน้ำตาลสัปดาห์ที่ 1 และพันธุ์ MD2 โดยประเมินได้จากค่าวิตามินซี TSS และ TA ส่วนการฉายรังสี(400 Gy) สัปดาห์พันธุ์ MD2 และเพชรบุรี 1 ที่ความสูงแก่ 10-20% ร่วมกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว มีอายุการเก็บรักษา 4 และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ ด้านการเก็บรักษาและการขนส่งสัปดาห์ผลสดส่งออก พบว่าการตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง และเก็บรักษาที่ 13 ± 2 °C RH 91% ในสัปดาห์ MD2 เก็บรักษาได้ 6 สัปดาห์ ส่วนสัปดาห์ที่ 1 เก็บรักษาได้ประมาณ 2 สัปดาห์

ทุเรียน ได้ รูปแบบสวนระยะชิด แนวตั้ง ระยะปลูก 7x4 เมตร ทรงต้นแบบพุ่มแกนป็นด้ายเรียว การจัดการปุ๋ยทางระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถลดต้นทุนได้ถึง 58% และจากการพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับทุเรียน ได้โปรแกรมแสดงผลเป็นอัตราปุ๋ยที่ควรใส่สำหรับทุเรียน โดยนำข้อมูลมาจัดเรียงฐานข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ด้วย web application *DOA Durian Fertilizer Guide* ลำดับที่ 1/2562 ที่สามารถใช้งานในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ส่วนการพ่น Mg, N, และ P ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือสะสมอาหาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างอาหารของใบทุเรียนได้ การจัดการโรครากเน่าโคนเน่าใช้การปรับ pH ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยหมักที่มีเชื้อไตรโคเดอร์มา และฉีดกรดฟอสฟอริกเข้าต้น รวมถึงการใช้ต้นตอจาก ทุเรียนนกรักษา และขนยาว การห่อผลจะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรู การชักนำให้ทุเรียนพวงมณีเมล็ดลีบใช้การพ่น NAA 500 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หลังดอกบาน การให้สารอาหารทางกิ่งด้วยการฉีดเข้ากิ่งโดยตรงสามารถลดต้นทุนลงได้ 47.6% โดยที่คุณภาพของผลทุเรียนไม่แตกต่างจากการพ่นอาหารเสริมทางใบ

มังคุด การตัดแต่งทรงพุ่มรูปทรงครึ่งวงกลม ให้น้ำหนักผลเพิ่มขึ้นและมีกำไรสุทธิ/ไร่ 79,011 บาท มากกว่าการไม่ตัดแต่งทรงพุ่ม การควบคุมความสูงและกว้างทรงพุ่ม 5x5 เมตร มีกำไรสุทธิมากที่สุด การใส่เชื้อราเอ็คโตไมคอร์ไรซา และการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่ากรรมวิธีอื่น การควบคุมการออกดอกมังคุด โดยการงดน้ำร่วมกับคลุมโคนด้วยผ้าพลาสติกสีขาว และวิธีการคลุมโคนต้นด้วยผ้าพลาสติกสีขาวร่วมกับการขุดร่องระบายน้ำ สามารถชักนำให้มังคุดมีจำนวนต้นออกดอก 100 เปอร์เซ็นต์และเร็วขึ้น 5 วัน – 2 สัปดาห์ การเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในใบมังคุด ทำได้โดยการเพิ่มปริมาณแสงด้วยหลอด LED สีขาว ($100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) 6 ชั่วโมงต่อวัน (6.00 – 12.00 น.) หรือการตัดแต่งกิ่ง และการพ่นแมกนีเซียมทางใบ การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรได้ต้นแบบเครื่องใส่ปุ๋ยเคมี กิ่งอัตโนมัติโดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 27 แรงม้า ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของชุดใส่ปุ๋ยแบบงานเหวี่ยง และใช้เซนเซอร์แบบอัลตราโซนิกควบคุมตำแหน่งที่ต้องการใส่ปุ๋ย ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 6.28 ไร่ต่อชั่วโมง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.14 ลิตรต่อไร่

ลำไย การลดปัญหาการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และยืดอายุการเก็บรักษาลำไยเพื่อการส่งออก โดยการรม SO_2 1.5% + O_3 นาน 1 ชั่วโมง และวิธีการแช่ใน HCl 5% + SMS 1% นาน 5 นาที ช่วยลดการเกิดโรคได้นาน 70 และ 50 วัน ตามลำดับ ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยช่วงฤดูฝน พบว่า การให้ KClO_3 อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ทางดิน และพ่น KClO_3 2,000 ppm 3 ครั้ง มีการ

ออกดอกมากที่สุด 70 % ส่วนการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีปริมาณผลผลิต เกรดผลขนาดใหญ่ และน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินตามวิธีการเกษตรกร

มะม่วง การติดผลพบว่าการใช้พืชน้ำจืดคอนันต์เป็นตัวถ่ายละอองเกสรให้กับพันธุ์น้ำดอกไม่มีการติดผลสูงสุด การพ่นช่อดอกมะม่วงด้วยสาร brassinosteroid อัตรา 1 มล./น้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง ในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผลสูงสุด การพ่นแคลเซียมและโบรอน อัตรา 75 มล./น้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง มีการร่วงของผลน้อยที่สุด สำหรับการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การใช้สารเคมีแบบสลับกลุ่มเพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ พบว่า การพ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในพื้นที่การปลูกมะม่วงภาคเหนือ พบการเข้าทำลายของโรค แอนแทรคโนสและใบจุด แมลงที่พบมากคือเพลี้ยไฟและเพลี้ยหอย ซึ่งการใช้วิธีผสมผสานให้ผลในการป้องกันกำจัดดี นอกจากนี้ควรใช้การจัดการแปลงแบบผสมผสานที่มีการตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้สารกำจัดแมลงตามคำแนะนำ ด้านการจัดการอื่นพบว่า การปลูกมะม่วงหลากหลายพันธุ์จะช่วยลดความเสี่ยงจากพันธุ์หลักรวมทั้งลดต้นทุนและแรงงาน การจัดการมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยใช้ SiO₂ 0.5% + MNBs bubble + NaOCl 200 ppm พ่นมะม่วงด้วยซิลิกอนความเข้มข้น 0.5% ที่ระยะเวลา 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน ร่วมกับการล้างมะม่วงด้วยฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 200 ppm นาน 10 นาที สามารถลดการเกิดโรคและรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ โดยเก็บรักษามะม่วงได้นาน 28 วัน

3. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ มีการดำเนินงานโครงการ ดังนี้

3.1) การวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติการให้น้ำทุเรียนโดยใช้ค่าจากถาดวัดระเหย (Epan) ผลการทดสอบช่วงที่ทุเรียนเริ่มออกดอกถึงระยะหลังออกดอก 5 เดือน พบว่าปริมาณน้ำแปลงเกษตรกรมีการใช้น้ำที่มากกว่า 120.29% เมื่อเทียบกับแปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติฯ โดยที่ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แปลงที่ติดตั้งระบบควบคุมฯ ต้นทุเรียนมีความสมบูรณ์น้อยกว่า

3.2) โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในสวนมะม่วง พบว่า เครื่องฝัງปุ๋ยแบบปรับอัตราหยอดแบบอัตโนมัติ สามารถใส่ปุ๋ยในอัตราการหยอดต่อต้นได้อย่างแม่นยำ มีความสามารถในการทำงาน 1.07 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.65 ลิตร/ไร่ ที่ความขึ้นดิน 15.03 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาด้านปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลเศรษฐกิจ เป็นงานต่อเนื่องซึ่งไม่สามารถได้ผลสรุปทั้งหมดภายในปี 2564 จำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องในการศึกษาศักยภาพและทดสอบพันธุ์เพื่อเข้าสู่กระบวนการรับรองพันธุ์ต่อไป นอกจากนี้การดำเนินงานในส่วนของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตบางการทดลอง เป็นเพียงการดำเนินงานในระยะ 2 ปี เท่านั้น ซึ่งบางการทดลองไม่สามารถได้ผลสรุปที่สมบูรณ์ เช่น การศึกษาการปลูกทุเรียนในวงบ่อซีเมนต์ ซึ่งทุเรียนจะมีการให้ผลผลิตได้จะใช้เวลาประมาณ 4 ปี หลังปลูก รวมถึงการศึกษาเพื่อชักนำการออกดอกโดยการทาบกิ่ง และการศึกษาความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าโดยใช้ต้นตอต่างชนิด จึงควรมีการศึกษาต่อเนื่องต่อไป ส่วนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบางอย่างจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเช่น เทคโนโลยีในการจัดการเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เทคโนโลยีการผลิตแบบแม่นยำ เพื่อ

เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต เพิ่มศักยภาพการแข่งขันให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มมูลค่าผลิตผล การใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือใช้ และการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีเหล่านี้จำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด

- จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และ จริงแท้ ศิริพานิช. 2536. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดและวิธีการป้องกัน. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ 27(4): 421-430.
- วรารังคณา มากำไร มัลลิกา นวลแก้ว และทวิศักดิ์ แสงอุดม. 2557. พันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก(พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ปี 2557. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- Ghasemnezhad, M., Nezhad, M.A. and Gerailoo, S. 2011. Changes in postharvest quality of Loquat (*Eriobotrya japonica*) fruits influenced by chitosan. Horticultural Environmental Biotechnology. 52(1):40-45.
- Paull, R. E. and Rohrbach, K.G. 1982. Incidence and severity of chilling induced internal browning of waxed "Smooth cayenne" pineapple. Journal of the American Society for Horticultural Science. 107(3):453-457
- Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35: 201-207.

แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการผลิตทุเรียน

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- Banyal, A. Raina, R. and Kaler, R. 2013. Improvement in Fruit Set, Retention, Weight and Yield of Apple Cv. Royal Delicious Through Foliar Application of Plant Growth Regulators. Journal of Krishi Vigyan 2: 30-32.
- Beppu K, Suehara T, and Kataoka I. 2001. Embryo sac development and fruit set of 'Satohnishiki' sweet cherry as affected by temperature, GA3 and paclobutrazol. J Jpn Soc Hort Sci 70: 157-162.
- Dan, M. 1996. Techniques to produce seedless berries by gibberellic acid. In: Horiuchi,S. and H.Matsui (eds.) Grape Science in Japan, pp. 388–395.
- Hassan, J. and Miyajima, I. 2019. Induction of Parthenocarpy in Pointed Gourd (*Trichosanthes dioica* Roxb.) by Application of Plant Growth Regulators", Journal of Horticulture and Plant Research, Vol. 8, pp. 12-21.
- Mesejo C, Martínez-Fuentes A, Reig C, and Agustí M. 2008. Gibberellic acid impairs fertilization in Clementine mandarin under cross-pollination conditions. Plant Sci 175: 267-271.
- Notodimedjo, S. 2000. Effect of GA3, NAA and CPPU on fruit retention, yield and quality of mango (cv. Arumanis) in East Java. Acta Hort. 509: 587-600.
- Pujari, K.H., Malshe, A.V., Shedje, M.S., Zagade, V.V. and Lawande, K.E. 2016. Effect of CPPU (Forchlorfenuron) on fruit retention and postharvest quality of 'Alphonso' mango. Acta Hortic. 1120, 35-40.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. Plant Physiology (Third Edition). Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, 675 p.

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยและพัฒนาลำไย

- จิรพงษ์ ประสิทธิ์เขตร และอุบล หินเภาวี. 2003. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของลำไย. วารสารวิชาการเกษตร. ปีที่ 21 ฉบับที่ 1. หน้า 45-58.
- ชรินทร์ เตชะพันธุ์ และวัฒนากร แก้วศักดิ์. 2550. การพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบ เร็วสำหรับบ่งชี้ความปลอดภัยในอาหาร. วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วิทยาศาสตร์). 39 (2): 33-46.
- ดร.ณิ นาพรหม กนกวรรณ ศรีงาม พาวิน มะโนชัย Wuensche, J.-N และ Bangeth, F. 2553. การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมนในช่วงก่อนการออกดอกนอกฤดูของลำไยและลิ้นจี่. รายงานการวิจัยฉบับ สมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 128 หน้า
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 53 หน้า
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2559. วิจัยและพัฒนาลำไย – กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก: <https://www.doa.go.th/research/showthread> (ม.ค. 2565)
- นภดล ศรีเทรา. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อขนาดทรงพุ่ม ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไยพันธุ์ อีตอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 152 หน้า
- บุญชาติ คดีวัฒน์. 2551. ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกและติดผลของลำไยพันธุ์อีตอในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 154 หน้า
- พัชรียา บุญกอแก้ว. 2560. สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 230 หน้า
- พิจิตร ศรีปิ่นตา อนันต์ ปัญญาเพิ่ม สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง จันทร์เพ็ญ แสนพรหม สมพงษ์ คุณตระกูล พัทธราภรณ์ ลีลาภิมย์กุล ศิริพร หัสสร้างสี อุทัย นพคุณวงศ์. 2555. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูในเขต ภาคเหนือ. หนังสือ ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555, 320 หน้า
- วิษชุดา ตองอ่อน นุดี เจริญกิจ และพิทยา สรวมศิริ. 2556. การใช้เอทิลพอนและโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟตร่วมกับ โพแทสเซียมคลอไรด์ เพื่อกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์อีตอในฤดูฝน. วารสารเกษตร 29(1). หน้า 13-18.
- สมชาย องค์กรประเสริฐ ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร และศุภธิดา อ่ำทอง. 2544. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ ประเมินผลกระทบของการใช้สารคลอไรด์ในสวนลำไยต่อสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- สุภาวดี บุญธรรม พาวิน มะโนชัย นันทฤทธิ์ โชคถาวร และเสกสรรค์ อุตสหตานนท์. 2544. อิทธิพลของปริมาณ แสงและอัตราการให้น้ำต่อการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลง ทางสรีรวิทยาของลำไยพันธุ์อีตอ. รายงานผลงานวิชาการ ครั้งที่ 3. เชียงใหม่.

- Alva, A.K., S. Paramasivam and W.D. Graham. 1998. Impact of nitrogen management practices on nutritional status and yield of Valencia orange trees and groundwater nitrate. *Journal of Environmental Quality* 27:904-910.
- Alva, A.K., S. Paramasivam, W.D. Graham, and T.A. Wheaton. 2003. Best nitrogen and irrigation management practices for citrus production in sandy soils. *Water Air and Soil Pollution* 143: 139-154.
- AOAC. 2016. *Sulfites in Food Optimized Monier – Williams Methods*, Vol.2, Ch. 47, Official Method 990.28, Section 47.3.43. In Official Method of AOAC, 17th edition.
- Manochai, P., P. Sruamsiri., W. Wiriya-alongkorn., D.Naphrom., M. Hegele and F. Bangerth. 2005. Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpus longan*, Lour.) trees. By $KClO_3$ applications: potentials and problems. *Scientia Horticulturae*. 104: 379-390.
- Porro, D., T. Pantezzi, S. Pedò, and D. Bertoldi. 2013. Interaction of fertigation and water management on apple tree productivity, orchard nutrient status, and fruit quality. *Acta Hort.* 984, 203-210.

กิจกรรมที่ 4 วิจัยและพัฒนามังคุด ระยะที่ 2 (2559-2564)

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. ข้อมูลดินและการจัดการดิน. จาก http://r02.ldd.go.th/Website_station/cti01/soil_management_m10.html (14/5/56).
- พันธุ์ทิพย์ นนทรี. 2543. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2545. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร. 33 หน้า
- สุนทรียังชัชวาล และพรธณี ชื่นนกร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของมังคุดของจันทบุรี. รายงานสรุปโครงการพัฒนาวิชาการ ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร ม.เกษตรศาสตร์ 67 หน้า
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2557. ลดค่าปุ๋ยในไม้ผล. สืบค้นจาก: <http://www.arda.or.th/easyknowledge/easy-articles-detail.php?id=327> (30/4/2557).
- Farhat, N., A. Elkhouni, W. Zorrig, A. Smaoui, C. Abdelly and M. Rabhi. Effects of magnesium deficiency on photosynthesis and carbohydrate partitioning. *Acta Physiol. Plant* 38:145
- Sreenivasa, M.N. and D.J., Bagyaraj. 1989. Use of pesticide for mass production of vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculum. *Plant and Soil*. 119: 127-132.
- Tarafdar J. C. and A. Junk. 1987. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. *Biology and Fertility of Soils*. 3: 199-204.
- Trankner, M., E. Tavakol and B. Jakli. 2018. Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum* 163: 414-431

แผนงานย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

เกษม พวงจิก. 2543. การติดผลของมะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาษาไทย) 8(1):44-50.

ชูชาติ วัฒนวรรณ. 2556. การจัดการคุณภาพในระบบโซ่อุปทานมะม่วงเพื่อการส่งออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.

ชัญพล สายะพันธ์. 2564. สศก. แนะนำปลูก 6 พืชที่มีอนาคตในภาคตะวันออก. <http://www.bangkokbiznews.com>
[สืบค้น 20 ม.ค.65].

ทวีศักดิ์ แสงอุดม. 2557. การพัฒนาช่องทางการตลาดมะม่วงจากการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. เอกสาร
ประกอบการเสวนา ณ โรงแรมชั้นธารา อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา. 7น. (วันที่ 6 และ 28 ส.ค. 2557).

ธีรรัตน์ สมพงษ์. 2563. มะม่วงน้ำดอกไม้-มะพร้าวน้ำหอม สินค้าทางเลือก Future crop จ.สมุทรปราการสร้าง
รายได้ดี มีโอกาสทางการตลาดสูง. [www, oae.go.th](http://www.oae.go.th) [สืบค้น 20 ม.ค.65]

ศักริ น้ำใจทหาร. อิทธิพลของการผสมเกสรมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยโดยใช้เกสรตัวผู้พันธุ์ต่าง ๆ ต่อการติดผล.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2536

สายันต์ บุญยั้ง. 2564. สมาคมชาวสวนมะม่วงร่วมพันธมิตรเปิดเวทีหารือช่วยชาวสวนกว่า 200,000 ครัวเรือน
พลิกฟื้นคุณภาพชีวิต. [https://www. mgronline.com](https://www.mgronline.com). [สืบค้น 18 ม.ค.65].

แผนงานวิจัยย่อยที่ 6 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการทุเรียน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสาร
วิชาการ ลำดับที่ 13/2547 : 19-20.

ชนิษฐ์ หว่านณรงค์ อัครพล เสนาณรงค์ เวียง อากรชี และคณะ. 2560. วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยตามค่า
เคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยสำหรับอ้อย. รายงานชุดโครงการวิจัย ปี 2560. กรมวิชาการเกษตร.

สมิตร คุณเจตน์; ไพฑูรย์ ศรีนิล; สมบัติ ฝอยทอง; สุคนทิพย์ เภาโมรา; เอื้อน ปิ่นเงิน. 2561. การศึกษาปริมาณ
ความต้องการน้ำและวิธีการให้น้ำที่เหมาะสม สำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. สืบค้นจาก:
<http://dspace.lib.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/3948> [ก.พ. 2565].

วินิต ชินสุวรรณ. 2525. ระบบไฮดรอลิค. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 127 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สินค้าเกษตร: มะม่วง. แหล่งข้อมูล: [http://mis-app.oae.go.th/
product/%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%8](http://mis-app.oae.go.th/product/%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%8)
สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2562)

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 1 การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมีและเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูก สับปะรด

พัทตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์. 2556. บทบาทของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อพืช ดิน และสิ่งแวดล้อม. Thai Journal
of Science and Technology 2 (2): 91-101.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. หน้า 64-67.

Diagne, N., M. Ngom, P.I. Djighaly, D. Fall, V. Hocher and S. Svistonoff. 2020. Roles of
arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and performance: importance in biotic and
abiotic stressed regulation. Diversity 12: 370.

Diep, C.N. and T.N. Hieu. 2013. Phosphate and potassium solubilizing bacteria from weathered materials of denatured rock mountain, Ha Tien, Kiên Giang province, Vietnam. *American Journal of Life Sciences* 1 (3): 88-92.

Fearnside P.M. 1998. Phosphate and human carrying capacity in Brazilian Amazonia, pp. 94–108. *In* J.P. Lynch and J. Deikman, eds. Phosphorus in plant biology: regulatory roles in molecular, cellular, organismic, and ecosystem process. American Society Plant Physiology, Rockville.

Han, H.S., Supanjani and K.D. Lee. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant, Soil and Environment* 52 (3): 130-136.

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 2 วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยเคมีกึ่งอัตโนมัติแบบโรยตามแนวปลายทรงพุ่มสำหรับสวนทุเรียนโดยใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. (2558). *ขั้นตอนการปฏิบัติดูแลการผลิตทุเรียนคุณภาพ*. จันทบุรี: กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). Retrieved from *สินค้าเกษตรรายสินค้า*:

http://impexp.oae.go.th/service/report_product01.php?S_YEAR=2564&i_type=2&PRODUCT_ID=1273&wf_search=&WF_SEARCH=Y#4453

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 3 การวิจัยการพัฒนารูปแบบการใช้ปุ๋ยทุเรียนในการผลิตเชิงการค้า

สมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยาม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขต. 2544.

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยทุเรียน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 214 น.

ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

โครงการวิจัยเดี่ยวที่ 4 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงในจังหวัดเชียงใหม่

-

ภาคผนวก ก

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด

-

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข
แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยและพัฒนาการผลิตทุเรียน

-

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ค
แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยและพัฒนาลำไย

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 2 (ปี 2559-2564)

ตารางภาคผนวก ค-1 ลูกผสมจำนวน 72 ลูกผสมที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ลูกผสม	ต้น	ลูกผสม	ต้น	ลูกผสม	ต้น
เวียดนามxลำไยเถา	2	เปี้ยวเขียวxเพชรสาคร	5	เพชรระยะลาxชมพู	19
สายน้ำผึ้งxเวียดนาม	2	เปี้ยวเขียวxสายน้ำผึ้ง	14	เพชรระยะลาxพวงทอง	16
สายน้ำผึ้งxเพชรสาคร	3	เปี้ยวเขียวxเวียดนาม	11	เพชรระยะลาxสายน้ำผึ้ง	14
นครพนมxเปี้ยวเขียว	7	เปี้ยวเขียวxเพชรระยะลา	3	เพชรระยะลาxแห้ว	16
นครพนมxแห้ว	42	เปี้ยวเขียวxลั่นจี่	5	เพชรระยะลาxดอ	15
นครพนมxสีชมพู	13	เปี้ยวเขียวxดอหอม	10	เพชรระยะลาxเปี้ยวเขียว	16
นครพนมxพวงทอง	31	เปี้ยวเขียวxดอสุขุม	8	เพชรระยะลาxนครพนม	14
นครพนมxดอ	27	เปี้ยวเขียวxพวงทอง	4	เพชรระยะลาxไร่เมลิ็ด	16
นครพนมxสายน้ำผึ้ง	5	เปี้ยวเขียวxหนานขาว	2	นราภิรมย์xกระทุ่ม	24
นครพนมxเพชรระยะลา	16	ดอxเวียดนาม	20	นราภิรมย์xแห้ว	25
เพชรสาครxพวงทอง	7	ดอxเพชรสาคร	17	นราภิรมย์xดอ	38
เพชรสาครxเพชรระยะลา	5	ดอxไร่เมลิ็ด	1	นราภิรมย์xชมพู	32
เพชรสาครxนครพนม	11	ดอxนครพนม	2	นราภิรมย์xสายน้ำผึ้ง	2
เพชรสาครxสายน้ำผึ้ง	6	ดอxสายน้ำผึ้ง	50	นราภิรมย์xพวงทอง	9
เพชรสาครxไร่เมลิ็ด	5	สีชมพูxดอ	5	นราภิรมย์xนครพนม	3
เพชรสาครxแห้ว	26	สีชมพูxสายน้ำผึ้ง	4	แห้วxหนองข้างคีน	4
เพชรสาครxดอ	28	ดอสุขุมxดอทอง	14	แห้วxดอสุขุม	4
เพชรสาครxเปี้ยวเขียวเขียวพระอินทร์	3	ดอสุขุมxสีชมพู	8	แห้วxเพชรระยะลา	2
เพชรสาครxแดงกลม	5	ดอสุขุมxดอคำกลาง	2	แห้วxลั่นจี่	6
เพชรสาครxลำไยเถา	6	ดอสุขุมxหนานขาว	3	แห้วxดอทอง	5
เพชรสาครxกระทุ่มแบน	26	ใบคำxดอ	3	เวียดนามxกระทุ่มแบน	8
เพชรสาครxสีชมพู	27	พวงทองxเวียดนาม	16	กระทุ่มแบนxเวียดนาม	2
เพชรสาครxเปี้ยวเขียว	34	พวงทองxนครพนม	6	สายน้ำผึ้งxดอ	29
				รวมทั้งสิ้น	869

(นิพนธ์ สุขวิบูลย์, 2558)

โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการลดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยเพื่อการส่งออก

ตารางภาคผนวก ค-2 ข้อกำหนดการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย

ประเทศ	ปริมาณสูงสุดของสารตกค้างยอมให้ตรวจพบ (ppm)	ระยะเวลาขนส่งทางเรือ (วัน)
สิงคโปร์	50 (ค่าทั้งผล)	5-7
จีน	50 (ในเนื้อผล, พิธีสารประเทศไทย/จีนปี 2547)	7-10
มาเลเซีย	30 (ในเนื้อผล)	3
Codex	50 (ค่าทั้งผล)	-
แคนาดา	0	30
อินโดนีเซีย	ไม่ตรวจ	7-10
เวียดนาม	ไม่ตรวจ	2-3
ฝรั่งเศส	10 (ในเนื้อผล) 350 (ในเปลือกผล)	25-28
สหรัฐอเมริกา	10 (เฉพาะผลอ่อน)	28-30

ตารางภาคผนวก ค-3 ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตลำไย ที่น้ำหนักผลผลิตต่าง ๆ

ปริมาณธาตุอาหาร	50 กก./ตัน	100 กก./ตัน	200 กก./ตัน
N (ก.)	185.5	371.0	742.0
P (ก.)	21.0	42.0	84.0
K (ก.)	186.5	373.0	746.0
Ca (ก.)	76.5	153.0	306.0
Mg (มก.)	13.0	26.0	52.0
Zn (มก.)	0.22	0.44	0.88
Mn (มก.)	0.75	1.51	3.02
Fe (มก.)	1.02	2.05	4.11
Cu (มก.)	0.16	0.33	0.66
B (มก.)	0.32	0.65	1.30

ที่มา: ดัดแปลงจากยุทธนาและคณะ, 2545

ตารางภาคผนวก ค-4 ค่าใช้จ่ายการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลำไยที่ทำการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรและตามค่าวิเคราะห์ดินทางระบบน้ำ (ค่าเฉลี่ยต่อไร่/ปี)

รายการ	ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (ทางดิน)			ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทางระบบน้ำ		
	ปี 2562	ปี 2563	ค่าเฉลี่ย	ปี 2562	ปี 2563	ค่าเฉลี่ย
1. ค่าวัสดุและอุปกรณ์ระบบน้ำ (เฉลี่ยการใช้งาน 5ปี)						
1.1 อุปกรณ์ระบบน้ำ	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
1.2 อุปกรณ์จ่ายปุ๋ย	-	-	-	1,000	1,000	1,000
รวม	3,000	3,000	3,000	4,000	4,000	4,000
2. ค่าวัสดุปุ๋ยและสารเคมี						
2.1 ปุ๋ยเคมี						
ก่อนและราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์						
15-15-15 300 กก./ไร่/6เดือน (1 กก./ต้น = 20 บาท)	6,000	-	-	6,000	-	-
15-0-0 50 กก./ไร่/เดือน (1 กก./ต้น = 14 บาท)	-	700	-	-	700	-
16-16-16 150 กก./ไร่/3เดือน (1 กก./ต้น = 21 บาท)	-	3,150	-	-	3,150	-
15-5-20 100 กก./ไร่/2เดือน (1 กก./ต้น = 30 บาท)	-	3,000	-	-	3,000	-
สารโพแทสเซียมคลอไรด์ (350 ก./ต้น = 20 บาท)	1,000	1,000	-	1,000	1,000	-
รวม	7,000	7,850	7,425	7,000	7,850	7,425
หลังราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์						
15-15-15 200 กก./ไร่/4เดือน (500 ก./ต้น = 10 บาท)	4,000	-	-	-	-	-
12-12-17 50 กก./ไร่/เดือน (500 ก./ต้น = 11.5 บาท)	1,150	-	-	-	-	-
21-7-14 50 กก./ไร่/เดือน (1 กก./ต้น = 15 บาท)	-	750	-	-	-	-
15-0-0 50 กก./ไร่/เดือน (1 กก./ต้น = 14 บาท)	-	700	-	-	-	-
16-16-16 50 กก./ไร่/เดือน (1 กก./ต้น = 21 บาท)	-	1,050	-	-	-	-
15-5-20 100 กก./ไร่/2เดือน (1 กก./ต้น = 30 บาท)	-	3,000	-	-	-	-
46-0-0 32.5 กก./ไร่/ปี (650 ก./ต้น/ปี = 8 บาท)	-	-	-	400	-	-
12-61-0 12 กก./ไร่/ปี (240 ก./ต้น/ปี = 15.36 บาท)	-	-	-	768	-	-
0-0-60 15 กก./ไร่/ปี (300 ก./ต้น/ปี = 3.75 บาท)	-	-	-	188	-	-
0-0-50 10 กก./ไร่/2เดือน (200 ก./ต้น/ปี = 5.90 บาท)	-	-	-	295	-	-
46-0-0 29 กก./ไร่/ปี (580 ก./ต้น/ปี = 7 บาท)	-	-	-	-	350	-
12-61-0 11.5 กก./ไร่/ปี (230 ก./ต้น/ปี = 14.72 บาท)	-	-	-	-	736	-
0-0-60 25 กก./ไร่/ปี (500 ก./ต้น/ปี = 6.25 บาท)	-	-	-	-	313	-
0-0-50 9 กก./ไร่/2เดือน (180 ก./ต้น/ปี = 5.31 บาท)	-	-	-	-	266	-
รวม	5,150	5,500	5,325	1,651	1,665	1,658
รวมค่าปุ๋ย	12,150	13,350	12,750	8,651	9,515	9,083
2.2 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
รวมค่าวัสดุปุ๋ยและสารเคมี	13,550	14,750	14,150	10,051	10,915	10,483
3. ค่าใช้จ่ายแรงงาน						
3.1 การตัดแต่งกิ่ง (30 บาท/ต้น)	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
3.2 การฉีดพ่นสารเคมี	7,680	7,680	7,680	7,680	7,680	7,680
3.3 การเก็บเกี่ยว (4 บาท/กก.)	5,400	12,000	8,700	6,600	19,600	13,100
รวม	14,580	21,180	17,880	15,780	28,780	22,280

รายการ	ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (ทางดิน)			ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทางระบบน้ำ		
	ปี 2562	ปี 2563		ปี 2562	ปี 2563	
4. ค่าสารธาตุโปแตสเซียม (250 บาท/ไร่/เดือน)						
4.1 ค่าไฟฟ้า ปี 2562 (ก.พ.61-พ.ค.61, พ.ย.61-ม.ค.62)	1,750	-	-	1,750	-	-
4.2 ค่าไฟฟ้า ปี 2563 (พ.ย.62-พ.ค.63)		1,750			1,750	
รวม	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
5. รวมค่าใช้จ่าย	32,880	40,680	36,780	31,581	45,445	38,513
6. รายได้ผลผลิต						
6.1 รายได้ผลผลิต ปี 2562 ผลใหญ่ 35 บาท/กก. ผลเล็ก 5 บาท/กก.	47,250	-	-	57,750	-	-
6.1 รายได้ผลผลิต ปี 2563 ผลใหญ่ 20 บาท/กก. ผลเล็ก 5 บาท/กก.	-	60,000	-	-	98,000	-
	-	7,500	-	-	2,250	-
7. รวมรายได้ผลผลิต	52,420	67,500	59,960	63,028	100,250	81,639
8. ผลตอบแทนสุทธิ	19,540	26,820	23,180	31,447	54,805	43,126

ภาคผนวก ง
แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนามังคุดระยะที่ 2 (2559-2564)

-

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก จ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

-

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฉ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 6 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรแบบแม่นยำสำหรับไม้ผลเศรษฐกิจ

-

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข
โครงการวิจัยเดี่ยว

กรมวิชาการเกษตร