รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค

Research and development of turmeric varieties to increase productivity and prevent disease

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสุมาลี ศรีแก้ว

Mrs.Sumalee Srikaew

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรค

Research and development of turmeric varieties to increase productivity and prevent disease

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสุมาลี ศรีแก้ว

Mrs.Sumalee Srikaew

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

บทนำ

โครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ เป็นโครงการวิจัยที่อยู่ภายใต้แผนงานวิจัย การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ปี 2559 -2563 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ มี 1 การทดลอง และกิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืช มี 3 การทดลอง ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สถาบันวิจัยพืชสวน สานักวิจัยการอารักขาพืช สานักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 และแปลงเกษตรกรในจังหวัดพัทลุง โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดินผ่านการจัดสรรโดยกรมวิชาการเกษตร โดยได้รับความร่วมมือจากข้าราชการพนักงานราชการ ลูกจ้างประจำและผู้บริหารหน่วยงาน การดำเนินงานโครงการวิจัยและการเขียนรายงานผลการวิจัยหากเกิดข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้วิจัยยินดีน้อมรับคำแนะนำและแก้ไข ทางคณะผู้วิจัยหวังว่ารายงานฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย และผู้สนใจที่เกี่ยวข้องไม่มากก็น้อย

คณะผู้วิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
คณะผู้วิจัย	2
บทนำ	3
วัตถุประสงค์	4
ขอบเขตของโครงการ	4
บทคัดย่อ	6
ระเบียบวิธีวิจัย	7
กิจกรรมงานวิจัยที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์	
การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย	10
กิจกรรมงานวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต	
การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น	13
การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2	34
การทดลองที่ 2.3 การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน	49
ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	58

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะกรรมการวิชาการของสถาบันวิจัยพืชสวน คณะผู้เชี่ยวชาญกรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยพิจารณาแก้ไขการเสนอโครงการวิจัย รวมทั้งคณะผู้ร่วมดำเนินงานวิจัยทุกท่าน และผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่ได้ให้คำแนะนำ รวมทั้งช่วยดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

สุมาลี ศรีแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Sumalee Srikaew	Trang Horticultural Research Center
ว่าที่ร้อยตรีอรรถพล รุกขพันธ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Attaphon Rukkaphan	Trang Horticultural Research Center
ชญานุช ตรีพันธ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Chayanud Tripan	Trang Horticultural Research Center
ศุกร์ เก็บไว้	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Suk Kebwai	Trang Horticultural Research Center
ฉัตรชัย กิติไพศาล	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
Chatchai Kitipaisan	Trang Horticultural Research Center
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Laddawan Insung	Horticultural Research Institute
ศรีสุดา โท้ทอง	สถาบันวิจัยพืชสวน
Srisuda Thotong	Horticultural Research Institute
สุนิตรา คามีศักดิ์	สถาบันวิจัยพืชสวน
Sunitra Kameesak	Horticultural Research Institute
รัติกาล ยุทธศิลป์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Rutikarn Yutthasilp	Office of Agricultural Research and Development region 6
นฤทัย วรสถิต	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
Naruetai Worasathit	Office of Agricultural Research and Development region 6
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
Natthima Kositcharoenkul	Plant Protection Research and Development Office

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric: Curcuma longa Linn.) เป็นพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีลักษณะลำต้นใต้ดินหรือเหง้า เนื้อในเหง้าสีเหลืองอมส้ม มีน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองอ่อนมีกลิ่นหอม และสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองอมส้มมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ บำรุงรักษาตับ ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันมะเร็งและโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านยาและอาหาร (ยามาระตี, 2555) จัดเป็นหนึ่งในบัญชียาหลักแห่งชาติ เป็นเครื่องเทศ และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สีย้อมอาหาร สิ่งทอ และอาหารสัตว์ จึงนับเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพทางการตลาด ทั้งภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก ขมิ้นชันเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วโลก แหล่งปลูกเป็นการค้าของโลก ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน เปรู และอินโดนีเซีย ส่วนประเทศไทยสามารถปลูกขมิ้นได้ทุกภาค พื้นที่ปลูกร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) มีปลูกมากในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา กระบี่ ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี (ศุภลักษณ์, 2556) ส่วนใหญ่ปลูกเป็นพืชรองเสริมรายได้ ปลูกแซมระหว่างแถวไม้ผล ต้นปาล์ม และต้นยางพาราอายุน้อย

ในปี 2550-2552 อาภรณ์และคณะ (2549) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 และขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 เสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้สูงกว่า 2.35 ตันต่อไร่ มีสารสารเคอร์คูมินอย์ และปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (เก็บเกี่ยวเมื่อขมิ้นชันอายุ 11 เดือนหลังปลูก) ปัจจุบันการปลูกขมิ้นซ้ำที่เดิมมักปัญหาเรื่องโรค ซึ่งมีความรุนแรงและกระจายในพื้นที่ปลูกเศรษฐกิจ โดยเฉพาะโรคเหี่ยวอันจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ทำให้ผลผลิตมีความเสียหาย และคุณภาพของขมิ้นชันต่ำ เนื่องจากมีการเน่าของหัวขมิ้น และโรคนี้ยังสามารถติดไปกับหัวพันธุ์และอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน ทำให้พื้นที่ที่เป็นโรคไม่สามารถปลูกขมิ้นซ้ำในพื้นที่เดิมได้ การป้องกันกำจัดกระทำได้ยาก เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ประกอบกับพืชในสกุลขมิ้นมีความอ่อนแอต่อเชื้อมาก และปัจจุบันยังไม่มีรายงานชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค ขณะที่ปัญหาการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้ดินเป็นกรดจัด (pH ต่ำกว่า 5.5 ถือว่าดินมีระดับความเป็นกรด) ซึ่งมีผลต่อการเพาะการเจริญเติบโตของพืชและก่อให้เกิดโรคพืชระบาด มีรายงานการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าโดยการจุ่มเหง้า/หัวพันธุ์ก่อนปลูก การใช้ชีววิธี *Bacillus subtilis* เชื้อไตโคเดอร์มา รวมทั้งการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) ที่เพียงพอ จะทำให้พืชต้านทานโรครากเน่า ทั้งนี้ขมิ้นชันมีโครโมโซม 3 ชุดซึ่งเป็นหมัน การปรับปรุงพันธุ์จึงกระทำโดยการคัดเลือกสายต้นที่ทนทานต่อโรคเท่านั้น (distha, http://www.disthai.com) ซึ่งวิธีการปรับปรุงพันธุ์ให้พืชต้านทานต่อโรคนับเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการบริหารจัดการโรค พฤกษ์ (2547) รายงานผลการศึกษาการเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นชันที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าพันธุ์ร่อนพิบูลย์ 1 และพันธุ์ชะอวด 1 มีระดับความต้านทานโรคมากที่สุด คือ ระดับ 5 หรือไม่แสดงอาการโรคเหี่ยวเลย นอกจากนี้ยังพบปัญหาความไม่สม่ำเสมอของปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) และยังไม่มีข้อมูลยืนยันถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ของขมิ้น ทั้งนี้การจัดการด้านดินปลูกและธาตุอาหาร เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ดังนั้นจึงสำรวจแหล่งปลูกขมิ้นต่างๆ โดยเฉพาะแหล่งที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวและโรครากเน่า เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรค และสามารถให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดโรคกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและพันธุ์ขมิ้นชัน การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณของสารเคอร์คูมินอย์ และการศึกษาชนิดพืชปลูกหมุนเวียนเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อและเพิ่มรายได้ในช่วงที่ยังไม่ได้ปลูกขมิ้น ซึ่งอาจช่วยให้เกษตรกรสามารถกลับมาปลูกซ้ำที่เดิมได้ ประกอบกับมีผลการทดสอบการวิจัยป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในขิงว่ามีประสิทธิภาพ จึงนำวิธีการที่ได้มาทำการทดสอบด้วยขมิ้นชันเป็นพืชสกุลเดียวกันและคาดว่าจะได้ผลดีเช่นกัน ทั้งนี้เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยนี้คาดว่าเกษตรกรกรจะได้พันธุ์ขมิ้นที่ทนทานต่อโรคเหี่ยว วิธีการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตขมิ้นชัน ชนิดพืชหมุนเวียน และได้วิธีการจัดการป้องกันและกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย (*Rolstonia solonacearum*) ที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรค
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids)
3. เพื่อศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อลดความรุนแรงของโรคเหี่ยวและเพิ่มรายได้
4. เพื่อศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solonacearum*ในขมิ้นชัน

การดำเนินงานวิจัยของโครงการนี้ แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์

การทดลองที่ 1. การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2

ขอบเขตงานวิจัยของโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและการป้องกันโรคเหี่ยว

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์

- การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น
- ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2
- การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia*

กรมวิชาการเกษตร

ผลลัพธ์

1. ได้พันธุ์ขมิ้นชันที่มีลักษณะทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย ให้ผลผลิต และมีสารสำคัญสูง แนะนำแก่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง
2. ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ของของชนิดดินและธาตุอาหารที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) และผลผลิตของขมิ้นชันพ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเป็นแนวทางการจัดการผลิต
3. เพื่อทราบชนิดพืชที่ปลูกหมุนเวียนแล้วมีผลให้ลดปริมาณเชื้อโรคเหี่ยวและเพิ่มรายได้ในแปลงปลูกขมิ้น

เป้าหมาย

1. ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียและให้ผลผลิตสูง
2. ได้เทคโนโลยีการผลิตเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ และวิธีการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดย

การวิจัยและพัฒนาขมิ้นชัน

Research and development of turmeric

คณะผู้วิจัย

สุมาลี ศรีแก้ว[1/] ว่าที่ร้อยตรีอรรถพล รุกขพันธ์[1/] ชญานุช ตรีพันธ์[1/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย[1/] ศุกร์ เก็บไว้[1/] ฉัตรชัย กิติไพศาล[1/] ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์[2/] ศรีสุดา โท้ทอง[2/] สุนิตรา คามีศักดิ์[3/] รัติกาล ยุทธศิลป์[3/] นฤทัย วรสถิต[3/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[4/]

คำสำคัญ (Key word) ขมิ้นชัน โรคเหี่ยว เชื้อแบคทีเรีย เคอร์คูมินอยด์ พืชตัดวงจร

Turmeric, Bacterial wilt, *Rolstonia solonacearum*, Curcuminoids, Crop rotation

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันที่ทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย และศึกษาหาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมการระบาดของเชื้อแบคทีเรีย และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต โดยการจัดการดิน ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวและวิธีการจัดการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย ดำเนินการระหว่างปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง 1) รวบรวมสายต้นขมิ้นชันจากแหล่งปลูกการค้าที่เคยมีการระบาดของโรคเหี่ยว จำนวน 29 สายพันธุ์ นำมาปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S 2 ครั้ง แล้วคัดเลือกสายต้นที่แสดงอาการของโรคน้อยที่สุดและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 3 จำนวน 6 สายต้น นำมาปลูกทดสอบในแปลงทดลองที่จังหวัดตรังและพัทลุง พบว่า T21 KBI 2 ให้ผลผลิตรวมต่อกอและต่อแปลงสูงสุด และหัวพันธุ์แสดงต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 แสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอต่ำกว่าเล็กน้อย และหัวพันธุ์แสดงอาการโรคต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ 2) เก็บหัวพันธุ์ขมิ้นชันและดินจากแหล่งปลูกการค้า 14 แห่ง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ พบว่า ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนสูง ไม่มีความสัมพันธ์

กรมวิชาการเกษตร

กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ซึ่งพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน 3) การปลูกข้าวโพดหวาน และถั่วหรั่ง ตัดวงจรเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ในแปลงปลูกขมิ้นชัน พบว่าการปลูกข้าวโพดหวานตัดวงจรเชื้อ 1 ฤดูปลูก สามารถลดปริมาณเชื้อโรคเหี่ยวจากเชื้อ ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ที่อายุ 2, 4 และ 6 เดือนหลังปลูกต่ำ เท่ากับ 0, 3.65 และ 26.9% ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำ และ 4) การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ผงแป้งเชื้อ *B. subtilis* คลุกหัวพันธุ์ก่อนปลูก และราดหลังปลูกทุก 30 วัน พบว่า ให้น้ำหนักเหง้าเฉลี่ยและปริมาณผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีปริมาณผลผลิต 3,008.3 2,893.9 2,670.8 และ2,576.3 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 60-61 61-62 62-63 และ 63-64 ตามลำดับ

.....

รหัสทดลอง 01-50-59-05-01-00-01-59

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

2/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

3/ สถาบันวิจัยพืชสวน

4/ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Selection of turmeric stalks resistant to bacterial wilt and study technology to control the spread of bacteria and increase the quality of the produce. By soil management in combination with the antagonistic bacteria *Bacillus subtilis*. The objectives were to select turmeric wilt resistant strains and methods for bacterial control. Implemented during the year 2016-2020 at the Trang Horticultural Research Center. 1) Collect 29 species of turmeric stalks from commercial planting sites that used to have wilt outbreaks. *Ralstonia solanacearum* isolate RS-S was inoculated twice, and six cultivars showing the least symptoms and no more than Grade 3 disease severity were selected. Then select the first line showing the least symptoms of disease and the severity of the disease does not exceed level 3. It was found that 6 stalks were planted in experimental plots in Trang and Phatthalung provinces. It was found that T21 KBI 2 yielded the highest total yield per clump and per plot. and tubers showed less than 1 percent, while T12, SSK 4 and Trang 1 showed symptoms of disease in the plots less than 10 percent, yielding slightly lower per clump and the tubers showed less than 3 percent of the disease symptoms. 2) Turmeric bulbs and soil were collected from 14 commercial planting sites. The relationship between soil nutrients and curcuminoid content was analyzed. It was found that the soil with organic carbon content organic matter content and high nitrogen There was no relationship with the curcuminoid content. The planting area and environment had more effect

on the curcuminoid content than the turmeric variety. 3) Cultivation of sweet corn and lang peas breaks the bacterial cycle Ralstonia solanacearum in turmeric planting plots. It was found that the cultivation of sweet corn shorted the inoculation cycle for 1 growing season was able to reduce the number of withered pathogens the best. The percentage of disease incidence at 2, 4 and 6 months after planting was low, equal to 0, 3.65 and 26.9%, respectively, and the severity of the disease was low. and 4) soil drying with urea and lime at the rate of 80:800 kg/rai. together with the application of B. subtilis inoculum powder before planting. and poured after planting every 30 days It was found that the average rhizome weight and yield were higher than other treatments. with yields of 3,008.3, 2,893.9, 2,670.8 and 2,576.3 kilograms per rai in the years 60-61, 61-62, 62-63 and 63-64, respectively.

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมงานวิจัยที่ 1

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชัน

Research and development of turmeric varieties

คณะผู้วิจัย

สุมาลี ศรีแก้ว[1/] ว่าที่ร้อยตรีอรรถพล รุกขพันธ์[1/] ชญานุช ตรีพันธ์[1/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย[1/] ศุกร์ เก็บไว้[1/] ฉัตรชัย กิติไพศาล[1/] ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์[2/] ศรีสุดา โท้ทอง[2/] สุนิตรา คามีศักดิ์[3/] รัติกาล ยุทธศิลป์[3/] นฤทัย วรสถิต[3/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[4/]

คำสำคัญ (Key word) ขมิ้นชัน โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย การปลูกเชื้อ ความทนทานต่อโรค

Turmeric, Bacterial wilt, Inoculation, Disease resistance

บทคัดย่อ

การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย ดำเนินการระหว่างปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง โดย 1) รวบรวมสายต้นขมิ้นชันจากแหล่งปลูกการค้าที่เคยมีการระบาดของโรคเหี่ยว 13 จังหวัด ในปี 2559-2560 จำนวน 29 สายพันธุ์ เพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและขยายพันธุ์เพิ่ม 2) ทดสอบความทนทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธีปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังปลูกเชื้อ 28 วัน คัดเลือกสายต้นที่แสดงอาการของโรคน้อยที่สุดและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 3 ได้ 15 สายต้น จากนั้นทำซ้ำในครั้งที่ 2 ซึ่งหลังปลูกเชื้อนาน 90 วัน คัดเลือกได้ 6 สายต้น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่หัวพันธุ์ น้อยกว่า 50% 3) นำมาปลูกทดสอบในแปลงทดลองที่จังหวัดตรังและพัทลุง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ใช้พันธุ์ ตรัง 1 และตรัง 84-2 เป็นพันธุ์ควบคุม พบว่า หลังปลูก 2 เดือนต้นขมิ้นชันเริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยว ซึ่ง T15 CPN 3, T18 SNI 2 และ T24 PLG 1 แสดงอาการโรคและมีระดับความรุนแรงโรคสูงทั้ง 2 แปลง ขณะที่ T27 SKA 1, T28 TRG 1 และ T29 TRG 84-2 แสดงอาการโรคน้อยกว่า ส่วน T21 KBI 2 ไม่พบอาการของโรค หลังการเก็บเกี่ยว พบว่า T21 KBI 2 ให้ผลผลิตรวมต่อกอและต่อแปลงสูงสุด และหัวพันธุ์แสดงต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 แสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอต่ำกว่าเล็กน้อย และหัวพันธุ์แสดงอาการโรคต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์

Abstract

Collection and selection of turmeric plants for resistance to bacterial wilt disease. The objective was to select strains of turmeric that are resistant to bacterial wilt disease. Implemented during the year 2016-2020 at the Trang Horticultural Research Center. By

.....

รหัสทดลอง 01-50-59-05-01-00-01-59

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

2/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

3/ สถาบันวิจัยพืชสวน

4/ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

1) collecting 29 species of turmeric stalks from commercial planting sites that used to have wilt outbreaks in 13 provinces in 2016-2017 for study of agricultural characteristics and propagation. 2) Test for resistance to bacterial wilt by inoculating *Ralstonia solanacearum* isolate RS-S 2 times. The first time, 28 days after inoculation, 15 cultivars that showed the least symptoms of disease and whose disease severity did not exceed level 3 were selected for 15 cultivars and then repeat in the second time, after 90 days of inoculation, 6 cultivars were selected with a percentage of disease incidences less than 50%. 3) They were planted for testing in experimental plots in Trang and Phatthalung provinces. The RCB experiment was planned with 3 replications and 8 treatments. Trang 1 and Trang 84-2 were used as control varieties. It was found that 2

กรมวิชาการเกษตร

months after planting, the turmeric plant started showing signs of wilt. In which T15 CPN 3, T18 SNI 2 and T24 PLG 1 were symptomatic and had high disease severity in both plots. While T27 SKA 1, T28 TRG 1, and T29 TRG 84-2 showed fewer symptoms, T21 KBI 2 showed no symptoms. After harvesting, it was found that T21 KBI 2 gave the highest total yield per bunch and per plot and cultivars showed signs of wilt less than 1 percent. While T12, SSK 4 and Trang 1 showed symptoms of disease in less than 10 percent of the plots, the total yield per clump was slightly lower, and the tubers showed less than 3 percent of the disease symptoms.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric: *Curcuma longa* Linn.) เป็นพืชวงศ์ขิง เนื้อในเหง้ามีสีเหลืองอมส้ม มีน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองอ่อน กลิ่นหอม และมีสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids) สีเหลืองส้ม ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ บำรุงรักษาตับ ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันมะเร็งและ

โรคเบาหวาน จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านอาหารเครื่องเทศใช้เป็นยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สีย้อมอาหารสิ่งทอ และอาหารสัตว์ (ยามาระตี, 2555) นับเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพทางการตลาดทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออก ประเทศไทยสามารถปลูกขมิ้นได้ทุกภาค โดยมีพื้นที่ปลูกร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ ปลูกมากที่จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา กระบี่ ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) ในปี 2550-2552กรมวิชาการเกษตรได้รับรองขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 และพันธุ์ตรัง 84-2 สำหรับเป็นพันธุ์แนะนำปลูกแก่เกษตรกรซึ่งทั้ง 2 สายพันธุ์เมื่อปลูกในภาคใต้ให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่า 2.35 ตันต่อไร่ มีสารเคอร์คูมินอย์ และปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 11 เดือนหลังปลูก) (อาภรณ์และคณะ, 2549)

ปัจจุบันแหล่งปลูกขมิ้นชันการค้าส่วนใหญ่ประสบปัญหาเรื่องโรคเหี่ยวที่จากเชื้อแบคทีเรีย (*Ralstonia solanacearum*) ทำให้ผลผลิตมีความเสียหายและมีคุณภาพต่ำ ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น อาจเพราะพืชสกุลนี้มีความอ่อนแอ มีพืชอาศัยหลายชนิด เชื้อมีชีวิตอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน เชื้อสามารถติดไปกับหัวพันธุ์และน้ำที่ไหลผ่าน ส่งผลให้การระบาดได้รวดเร็วและเป็นวงกว้าง พื้นที่พบโรคไม่สามารถปลูกซ้ำได้ ทั้งนี้ขมิ้นชันมีโครโมโซม 3 ชุดซึ่งเป็นหมัน การปรับปรุงพันธุ์จึงกระทำโดยการคัดเลือกสายต้นที่ทนทานต่อโรคเท่านั้น (distha, http://www.disthai.com) พฤกษ์ (2547) รายงานผลการเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นชันที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า พันธุ์ร่อนพิบูลย์ 1 และพันธุ์ชะอวด 1 มีระดับความต้านทานโรคมากที่สุด คือ ระดับ 5 หรือไม่แสดงอาการโรคเหี่ยว ดังนั้นจึงสำรวจแหล่งปลูกขมิ้นต่างๆ โดยเฉพาะแหล่งปลูกการค้าที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวและโรครากเน่า เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

- **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**
  1. สายพันธุ์ขมิ้นชันที่รวบรวมมาจากแหล่งปลูกการค้าที่มีรายงานการเกิดโรค
  2. เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S
  3. วัสดุและอุปกรณ์ใช้เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ในขั้นตอนที่2 เช่น ที่นึ่งวัสดุปลูก วัสดุปลูก ทราย ขุยมะพร้าว กระถางพลาสติก ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 13-13-21 และ ปุ๋ยออสโมโคส สูตร 14-14-14
  4. วัสดุและอุปกรณ์ใช้ในการปลูกขมิ้นชัน ในขั้นตอนที่ 3 เช่น หัวพันธุ์ขมิ้นชันที่ผ่านการทดสอบในขั้นตอนที่ 2 (6 สายพันธุ์) อุปกรณ์ใช้ปลูก ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และสารป้องกันกำจัดโรค-แมลง
  5. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ผลผลิต และตัวอย่างดิน เช่น พลั่ว ถุง ตะกร้า
  6. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเช่น กล้องถ่ายรูป เครื่องมือวัด ตาชั่ง สมุด และปากกาเคมี
- **แบบและวิธีการทดลอง** ไม่มี

  การทดลองนี้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

  ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

  - การสำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันจากแหล่งปลูกการค้าที่มีรายงานการระบาดของโรคระหว่างปี 2559-60 แล้วนำมาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง เพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและขยายพันธุ์เพิ่ม

  ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระดับความทนทานโรคจากเชื้อแบคทีเรียของขมิ้นชันโดยวิธีปลูกเชื้อโรค

  นำหัวพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาปลูกในกระถางที่มีวัสดุเพาะชำปลอดเชื้อ ดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ยออสโมโคส สูตร 14-14-14 อัตรา 1 ช้อนชา/กระถาง และมีการให้น้ำ เมื่อต้นขมิ้นชันอายุ 3 เดือน ทำการปลูกเชื้อโรค *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ที่ส่วนของใบ ลำต้น และหัวพันธุ์ เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียที่ดีอย่างน้อย 5 สายพันธุ์ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการทดสอบ 2 ครั้ง ดังนี้

  ครั้งที่ 1/2561 ทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง มีวิธีการ ดังนี้

  1.1 ปลูกหัวพันธุ์ขมิ้นชัน 29 สายพันธุ์ ในกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้ว ใช้วัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนของทราย : ขุยมะพร้าว 1:1 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อโรคในถังแกลลอน 200 ลิตร นาน ½ ชั่วโมง (นับจากไอน้ำเดือด) จากนั้นปล่อยให้ดินคลายตัว 1 วัน จึงปลูกขมิ้นชันสายพันธุ์ ๆ ละ 20 กระถาง ๆ ละ 1 แง่ง (แง่งมี 3-5 ตา)

  1.2 จัดวางกระถางปลูกที่ขมิ้นชันในโรงเรือนที่มีหลังคาและปูพลาสติกรองพื้นเพื่อป้องกันน้ำที่ไหลจากกระถางกระจายและราดน้ำยาไฮเตอร์เพื่อฆ่าเชื้อโรคทุกครั้งที่ให้น้ำ

  1.3 เมื่อต้นขมิ้นอายุ 3 เดือนหลังงอก ทำการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ที่ละลายในน้ำกลั่น ระดับความเข้มข้น 10^8cfu/ml จำนวน 25 มิลลิลิตร (cell suspension) แล้วทำการปลูกเชื้อโดยใช้เข็มจุ่มที่สารละลายแล้วแทงบริเวณใบ ลำต้นและหัวพันธุ์ สารละลายที่เหลือราดบริเวณโคนต้นบนวัสดุปลูก

กรมวิชาการเกษตร

1.4 ประเมินอาการของโรคจากเชื้อแบคทีเรีย ทุก 7 วัน เป็นเวลานาน 28 วัน โดยดูจากลักษณะอาการของใบเหี่ยวฟุบ-ต้นตายแล้วประเมินระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวที่ต้นและใบในขมิ้นชัน โดยการให้คะแนน 0-4 ตามวิธีการของMoore *et al*. (1993) ดังนี้

0 = Highly resistant ไม่พบแผลหรืออาการของโรค

1 = Resistant พบแผลหรืออาการของโรค 1.25%

2 = Slightly susceptible พบแผลหรืออาการของโรค 26-51%

3 = Susceptible Roots พบแผลหรืออาการของโรค 51-57%

4 = Highly susceptible พบแผลหรืออาการของโรค 75-100%

1.5 ในการทดสอบครั้งนี้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันที่มีระดับการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียที่ระดับ 1-3 หรือพบอาการของโรคไม่เกิน 57 เปอร์เซ็นต์

ครั้งที่ 2/2562 ดำเนินการที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 มีวิธีการทดสอบ ดังนี้

2.1 นำสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ผ่านการคัดเลือกความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากครั้งที่ 1/2561มาทดสอบซ้ำในครั้งที่ 2 ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติในการปลูกเช่นเดียวกับครั้งที่ 1

2.2 ประเมินการเกิดโรคทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อ เป็นเวลานาน 90 วัน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยว (Disease incidence) และบันทึกความรุนแรงของโรค 5 ระดับ (disease score) ตามวิธีของ Winstead และ Kelman (1952) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยว = 100 x (จำนวนต้นที่เป็นโรค/ จำนวนต้นทั้งหมด)

ความรุนแรงของโรค 5 ระดับ คือ

1 = พืชปกติ (healthy plant)

2 = ใบแสดงอาการเหี่ยว 1 ใบ/ต้น

3 = ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3ใบ/ต้น

4 = ใบแสดงอาการเหี่ยวมากกว่า 4 ใบ/ต้น

5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย

2.3 ในการคัดเลือกครั้งที่ 2 นี้คัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันที่แสดงความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 3 หรือพบแผลหรืออาการของโรคไม่เกิน 50%

ขั้นตอนที่ 3/2563 ทดสอบสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในพื้นที่ของเกษตรกร

นำสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 2/2562 มาปลูกทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกร โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 คัดเลือกพื้นที่ของแปลงทดลอง 2 แปลงที่เคยมีการระบาดของโรคเหี่ยว ในจังหวัดตรังและพัทลุง

3.2 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อโรค *Ralstonia solanacearum* ในดินทั้งก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

3.3 นำสายพันธุ์ขมิ้นขันที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 2 จำนวน 6 สายพันธุ์ มาปลูกเปรียบเทียบกับขมิ้นชันพันธุ์แนะนำ คือ พันธุ์ตรัง 1 และตรัง 84-2 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

3.3.1 การเตรียมแปลงปลูกมีการไถพรวนดิน 2 ครั้ง เก็บเศษวัชพืชออกให้หมดและตากแดด นาน 2 สัปดาห์ แล้วยกร่องมีขนาดแปลงย่อย3.5x5 เมตร และปรับปรุงคุณภาพดินโดยใส่ปุ๋ยมูลสัตว์และโดโลไมค์

3.3.2 การปลูกใช้ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 35x50 เซนติเมตร ปลูกขมิ้นชันจำนวน1 แง่งต่อหลุม

3.3.3 การปฏิบัติดูแลรักษา หลังต้นขมิ้นงอก 50 เปอร์เซ็นต์ หรืออายุ 2 เดือนหลังปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อายุ 3 เดือน ใส่สูตร 15-15-15 อายุ 4 เดือน ใส่สูตร 13-13-21 อัตรา 5 กรัมต่อหลุม การใส่ปุ๋ยครั้งแรกจะใส่โดยวิธีหว่านทั่วทั้งแปลง หลังการกำจัดวัชพืช แล้วพรวนดินกลบปุ๋ยและกลบโคนต้น การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ 3 โรยระหว่างแถวห่างจากต้นประมาณ 10 เซนติเมตร

3.3.4 เมื่อขมิ้นชันอายุ 2-5 เดือน บันทึกการแตกกอ วัดขนาดลำต้น ความสูงของลำต้น นับจำนวนใบ และวัดขนาดของใบ โดยการสุ่ม 10ต้น/แปลงย่อย รวมทั้งบันทึกการเกิดโรคจากเชื้อแบคทีเรียในแปลงทุก2 เดือน โดยดูจากลักษณะอาการของใบเหี่ยว ฟุบ (ข้อ 2.2)

3.3.5 ในช่วง 4 เดือนแรกหลังปลูกมีการให้น้ำเมื่อฝนทิ้งช่วงหรือพืชแสดงอาการเหี่ยวและงดการให้น้ำเมื่อขมิ้นชันอายุ 6 เดือน

3.3.6 การเก็บเกี่ยว กระทำหลังจากขมิ้นฟุบตัวหรืออายุ 9 เดือน สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยการขุดแปลงย่อยละ 20 กอ เพื่อบันทึกลักษณะผลผลิต และประเมินระดับความรุนแรงของโรคที่เหง้า จากนั้นคัดเลือกหัวพันธุ์จากสายพันธุ์ขมิ้นชันที่มีความทนทานโรคที่ดีและมีสภาพสมบูรณ์ จำนวน 5 กอ/ตัวอย่าง สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณเชื้อโรคเหี่ยว *R. solanacearum* ในดิน (วิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3)

2. การเจริญเติบโตของต้นขมิ้นชันที่อายุ 2-5 เดือน โดยบันทึก ความสูง จำนวนต้นต่อกอ ขนาดลำต้น จำนวนใบต่อต้น และขนาดใบ

3. ลักษณะของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เช่น น้ำหนักหัวสดรวมต่อกอ น้ำหนักหัวแม่และแง่ง และสีของเหง้า

4. ประเมินระดับการเกิดโรค โดยประเมินที่ต้นในแปลงปลูกทุกสองเดือน โดยดูจากลักษณะอาการของใบเหี่ยว ฟุบ และให้คะแนนระดับความรุนแรงของโรค 0-4 (เหมือนขั้นตอนที่ 2) และประเมินระดับการเกิดโรคที่หัวพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว

5. การวิเคราะห์คุณภาพของขมิ้นชัน

5.1 ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ส่งวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ที่ศูนย์วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรคณะเภสัชมหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อหาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์โดยวิธีเทคนิคยูวี-วินิเปิลสเปคโทรโฟโตเมตรี (UV-Visible Spectrophotometry) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่อยู่ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai berbal Pharmacopoeia) ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เก็บตัวอย่างขมิ้นจนถึงส่งวิเคราะห์ไม่เกิน 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

5.2 การตรวจหาปริมาณเชื้อ *R. solanacearum* ในหัวขมิ้น โดยส่งวิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

6. ประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ที่ความทนทานโรค โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

6.1 ความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียที่ระดับดี

6.2 การเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 2 ตันต่อไร่

6.2 มีสารเคอร์คูมินอยด์ในหัวพันธุ์ไม่ต่ำกว่า 5%

สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 และพื้นที่เกษตรกร จ.พัทลุง

ระยะเวลา 5 ปี เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2563

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชัน

Research and development of turmeric production technology

คณะผู้วิจัย

สุมาลี ศรีแก้ว[1/] ว่าที่ร้อยตรีอรรถพล รุกขพันธ์[1/] ชญานุช ตรีพันธ์[1/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย[1/]
ศุกร์ เก็บไว้[1/] ฉัตรชัย กิติไพศาล[1/] ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์[2/] ศรีสุดา โท้ทอง[2/] สุนิตรา คามีศักดิ์[3/]
สุภา สุขโชคกุศล[2/] บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[3/] จิตอาภา จิตจุบาล[4/]

คำสำคัญ (Key word) ขมิ้นชัน โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย การปลูกเชื้อ ความทนทานต่อโรค

Turmeric, Bacterial wilt, Inoculation, Disease resistance

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน ระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2563 ในพื้นที่ปลูกขมิ้นชันเพื่อการค้า เก็บหัวพันธุ์ขมิ้นชันวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และวิเคราะห์ชนิดและปริมาณมหาธาตุและจุลธาตุ จำนวน 14 ตัวอย่าง พบว่า ในดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวและมีโพแทสเซียมสูงขมิ้นจะมีสารเคอร์คูมินอยด์สูงกว่าดินร่วน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินระดับช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างอ่อน และค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 0.03-0.17 ds/m ไม่ทำความเสียหายให้แก่ต้นขมิ้นชัน และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน อินทรียวัตถุและไนโตรเจนสูงไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าสายพันธุ์ โดยขมิ้นชันกลุ่มทองมีแนวโน้มความแปรปรวนของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์น้อยกว่าขมิ้นชันกลุ่มด้วง การศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี คือ 1) ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก 2) ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก 3) ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก 4) ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก 5) ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก และ 6) ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง) พบว่า การปลูกพืชตัดวงจรทำให้ขมิ้นมีการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารในดิน เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวาน ตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ช่วยลดเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ได้ดีที่สุด ลดการเกิดโรคได้ 96.35% เมื่ออายุ 4 เดือนหลังปลูก และ 73.10% เมื่ออายุ 6 เดือนหลังปลูก ขณะที่การไม่ปลูกพืชตัดวงจร แสดงอาการเกิดโรค 100% และมีระดับความรุนแรงของโรค ระดับ 4 ตั้งแต่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ซึ่งการปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด และการไม่ปลูกพืชตัดวงจรทำให้ไม่ได้ผลผลิตเลยเมื่อปลูกซ้ำตั้งแต่ปีที่ 3 และในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน ดำเนินการในปี 59-64 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ โดยเป็นการจัดการดินหรือการอบดิน ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* พบว่า การใช้การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ผงแป้งเชื้อ *B. subtilis* คลุกหัวพันธุ์ก่อนปลูก และราดหลังปลูกทุก 30 วัน ให้น้ำหนักเหง้าเฉลี่ยและปริมาณผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่น คือให้ น้ำหนักเหง้า 389.25 280.00 347.25 และ 310.00 กรัมต่อเหง้า และปริมาณผลผลิต 3,008.3 2,893.9 2,670.8 และ2,576.3 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 60-61 61-62 62-63 และ 63-64 ตามลำดับ

A study of the relationship between soil nutrients and curcuminoid content of turmeric during the year 2016-2020 in commercial turmeric cultivation areas. Curcumin cultivars were collected for analysis of curcuminoids. and analyzed the types and quantities of 14 samples of super-elements and microelements. It was found that in soils with clay structure and high

potassium, turmeric contained more curcuminoids than loam. Soil pH ranges from very strong acid to weak alkaline. and conductivity in the range of 0.03-0.17 ds/m did not damage the turmeric tree and had no relationship with the amount of curcuminoids. Soil with organic carbon content High organic matter and nitrogen content were not related to curcuminoid content. However, planting area and environment had more effect on curcuminoid content than species. Turmeric in the Thong group tended to have less variability in the amount of curcuminoids than the turmeric in the beetle group. The study of suitable crop rotations for solving wilt problems in Turmeric cultivar Trang 84-2 was planned for 4 repetitions of RCB experiments, consisting of 6 methods: 1) Cultivation of Lang bean as a cutting crop for 1 growing season; 2) Planting. Sweet corn is a crop for cutting the cycle for 1 growing season. 3) Growing peas. and sweet corn as a short-circuit crop for 1 planting season 4) rang peas as a short-circuit crop for 2 planting seasons 5) sweet corn as a short-circuit crop for 2 planting seasons and 6) not plant a short-circuit crop. (continuous turmeric cultivation) It was found that cutting crops resulted in turmeric growth, yield, nutrient content in the soil. percentage of disease and the level of severity was statistically different. Cultivation of peas and sweet corn, cutting the cycle of 1 growing season, helping to reduce *Ralstonia solanacearum* bacteria the best, reducing the incidence of 96.35% of the disease at 4 months after planting and 73.10% at 6 months after planting. while not planting crops to cut the cycle Shows 100% disease symptoms and has a level 4 disease severity level from the age of 4 months after planting. which the cultivation of peas and sweet corn is a crop for cutting cycle for 1 growing season with the highest yield. and not cutting crops causing no yield at all when replanting from the 3rd year and in the prevention of wilt caused by *Rolstonia solonacearum* bacteria in turmeric, carried out in 2016-64 at the Phetchabun Agricultural Research Center. by managing the soil or drying the soil in combination with the antagonistic bacteria *Bacillus subtilis.* It was found that the use of soil drying with urea and lime at the rate of 80:800 kg/rai together with the application of B. subtilis inoculum powder before planting. and poured after planting every 30 days, giving the average rhizome weight and yield higher than other treatments, rhizome weight 389.25, 280.00, 347.25 and 310.00 grams per rhizome, and yield of 3,008.3, 2,893.9, 2,670.8 and 2,576.3 kg per rai in 60-61 61-62 62 -63 and 63-64 respectively.

กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) เป็นพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) สามารถเจริญเติบโตได้ดีและนิยมใช้ในการบริโภคและเป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านทั่วทุกภาคของประเทศไทย ขมิ้นมีสารสำคัญที่สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) โดยมีส่วนประกอบของสาร 3 ชนิด คือ เคอร์คูมิน (curcumin) 75-80% ดีเมท็อกซี่เคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin) 15-20% และบิสดีเมท็อกซี่เคอร์คูมิน (Bisdemethoxycurcumin) 3-5% เรียกโดยรวมเป็นสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) มีคุณสมบัติสำคัญเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและช่วยในระบบย่อยอาหาร แหล่งผลิตขมิ้นชันร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) โดยเฉพาะจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา กระบี่ ชุมพร ระนองและสุราษฎร์ธานี (ศุภลักษณ์, 2556) และมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง ตามลำดับ (พฤกษ์, 2551) ปัญหาที่สำคัญในขบวนการผลิตขมิ้นชันเพื่อใช้ประโยชน์ทางสมุนไพรและยาเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ซึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม (Abdul *et.al*., 2016)

อย่างไรก็ตาม พบว่าการใช้เฉพาะธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ร่วมกับปุ๋ยคอกในระดับต่างๆ กับการปลูกขมิ้นชันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) และน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) (สุเมธและคณะ, 2539) (ยิ่งยงและคณะ, 2539) (วิภาและสมพิศ, 2554) และการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จะส่งผลให้ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่ำลงมา แม้จะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและมีผลผลิตสูงที่สุด (สมมารถและสมยศ, 2557) สอดคล้องกับการรายงานของ Abdul *et.al*. (2016) พบว่าไม่สามารถใช้เพียงปัจจัยเดียวในการประเมินการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันได้ จำเป็นต้องใช้หลายปัจจัยร่วมกัน โดยมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปริมาณธาตุอาหารในดิน และความเป็นกรด-ด่างของดิน เป็นปัจจัยหลักในการควบคุมปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน ดังนั้นการทราบความสัมพันธ์ของคุณสมบัติของดินและความเข้มข้นของมหาธาตุและจุลธาตุในดินต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงขบวนการผลิตขมิ้นชันให้มีสารสำคัญสูงเพื่อประโยชน์ทางการค้าด้านสมุนไพรและยา และสามารถใช้การจัดการด้านดินปลูกและธาตุอาหารเพื่อควบคุมปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ให้มีความสม่ำเสมอได้

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

- อุปกรณ์

1. ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2
2. ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ตัวอย่างดิน และอุปกรณ์บันทึกข้อมูล
3. ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดโรคและแมลง
4. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล ได้แก่ เครื่อง Geographic Position System (GPS) สมุดบันทึก เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ สายวัด ถุงตาข่ายเก็บตัวอย่าง

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

- ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันในแหล่งปลูกการค้าของภาคใต้

เก็บตัวอย่างขมิ้นชันระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตในแปลงเกษตรกรที่ปลูกเพื่อการค้าของภาคใต้ ประกอบด้วยพื้นที่จังหวัดระนอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสงขลา เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน ส่งวิเคราะห์ที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร จากผิวดินมาวิเคราะห์หาธาตุอาหารและคุณสมบัติของดิน ส่งวิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา ทำการสังเคราะห์ข้อมูลหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารเคอคูมินอยด์ของขมิ้นชันในแต่ละแหล่งปลูก บันทึกข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลพิกัดแปลง คุณสมบัติทั่วไปของดิน คือ ลักษณะเนื้อดิน และวิเคราะห์ค่า pH, EC, OC และ OM

2. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารมหาธาตุและจุลธาตุของตัวอย่างดินในแต่ละแหล่งปลูก ประกอบด้วย N, avai. P, avai. K, exch. Ca, exch. Mg, Mn, Fe, Zn และ Cu

3. วิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันในแต่ละแหล่งปลูก

ขั้นตอนที่ 2. ปลูกทดสอบขมิ้นชันตามการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการปลูกทดสอบขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 ในบ่อซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยกำหนดกรรมวิธีตามข้อมูลที่สังเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลดังนี้

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น เมื่ออายุ 2-5 เดือน หลังย้ายปลูก คือ จำนวนหน่อต่อกอ ความสูงทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ จำนวนใบต่อกอ ความกว้างและความยาวใบ

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต คือ อายุเก็บเกี่ยว น้ำหนักเหง้าต่อกอ ขนาดของแง่งแรก และสีเนื้อ

3. วิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน และปริมาณธาตุอาหารมหาธาตุและจุลธาตุของดินปลูก ประกอบด้วย N, avai. P, avai. K, exch. Ca, exch. Mg, Mn, Fe, Zn และ Cu

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลา 5 ปี เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2563

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2

คำนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric: *Curcuma longa* Linn.) เป็นพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองอ่อนมีกลิ่นหอม และสารเคอร์คูมินอยส์ (Curcuminoids) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองส้ม ซึ่งสารเคอร์คิวมินอย์ มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ บำรุงรักษาตับ ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันมะเร็งและโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านยาและอาหาร (ยามาระตี จัยสิน, 2555) เป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วโลก แหล่งปลูกเป็นการค้าของโลก ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน เปรู และอินโดนีเซีย ส่วนประเทศไทยสามารถปลูกขมิ้นได้ทุกภาค โดยภาคใต้เป็นแหล่งผลิตขมิ้นที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกร้อยละ 90 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) โดยปลูกเป็นทั้งพืชเดี่ยวและพืชแซม จากการสำรวจระบบการผลิตสมุนไพรและเครื่องเทศเชิงการค้าที่มีศักยภาพในพื้นที่ภาคใต้ พบว่ามีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่อำเภอทับปุด จังหวัดกระบี่ และอำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ศุภลักษณ์, 2556) ปัจจุบันพบปัญหาที่สำคัญในการผลิตขมิ้นคือโรคเหี่ยว หรือโรคโคนเน่า ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เนื่องจากเกษตรกรปลูกขมิ้นซ้ำในพื้นที่เดิม ทำให้มีการสะสมของโรค ทำให้เกษตรกรต้องเก็บผลผลิตก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว ส่งผลให้คุณภาพของขมิ้นชันต่ำลง และโรคนี้สามารถติดไปกับหัวพันธุ์ และน้ำที่ไหลผ่าน การป้องกันกำจัดโรคกระทำได้ยาก เนื่องจากเชื้อโรค สามารถมีชีวิตอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน และมีพืชอาศัยกว้าง ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีรายงานชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค ประกอบกับพืชในสกุลขมิ้นมีความอ่อนแอต่อเชื้อมาก โดยจะแสดงอาการให้เห็นอย่างเด่นชัดและตายภายใน 14 วัน ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่เชื้อเข้าทำลาย สภาพแวดล้อม

การปลูกพืชหมุนเวียนหรือสลับเอาพืชอื่นที่เชื้อไม่สามารถเข้าทำลาย หรือก่อให้เกิดโรคได้มาปลูกทดแทน สามารถช่วยยับยั้งเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ได้ ศักดิ์ (2537) พืชที่เชื้อไม่สามารถทำลายได้ ได้แก่พวกธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ดังนั้นการปลูกพืชเพื่อช่วยในการตัดวงจรเชื้อน่าจะเป็นอีกวิธีที่จะสามารถช่วยลดระดับความรุนแรงและการแพร่กระจายของโรคได้ อันจะช่วยให้เกษตรกรสามารถกลับมาปลูกซ้ำที่เดิมได้ และยังมี

กรมวิชาการเกษตร

รายได้จากการปลูกพืชอื่นชดเชย จึงทำการศึกษาชนิดพืชตัดวงจรที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้น เพื่อนำไปขยายผลให้กับเกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นได้ต่อไป

อุปกรณ์

1. ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2
2. ข้าวโพดหวาน
3. ถั่วหรั่ง
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยคอก
5. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล เช่น ป้ายประจำต้น ไหมพรม เทปวัด เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ตาชั่ง

วิธีการ

1. ทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวน วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง)

2. เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์หาความสมบูรณ์ของดิน และหาปริมาณเชื้อในดินก่อนปลูก เตรียมแปลงย่อย ขนาด 2.5 x 7 เมตร จำนวน 24 แปลง จากนั้นปลูกพืชดังนี้ 1) ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ใช้ระยะปลูก 40x40 ซม. 2) ปลูกถั่วหรั่ง ใช้ระยะปลูก 50 x 60 เซนติเมตร 3) ข้าวโพดหวาน ใช้ระยะปลูก 25 x 70 เซนติเมตร โดยมีการวิธีการปฏิบัติในแต่ละกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เริ่มจากปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกถั่วหรั่ง 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 2 เริ่มจากปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกข้าวโพดหวาน 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 3 เริ่มจากปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกถั่วหรั่ง 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกข้าวโพดหวาน 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 4 เริ่มจากปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกถั่วหรั่ง 2 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 5 เริ่มจากปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกข้าวโพดหวาน 2 ฤดูปลูก จากนั้นปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 1 ฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 6 ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง

ศรีบัวการเกษตร

3. หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ในกรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5 จะสับต้นพืชหมักในดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับดินทุกครั้ง และเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ปริมาณความสมบูรณ์ของดินหลังจากพืชย่อยสลายแล้ว

4. ประเมินอาการของโรคเหี่ยวทุกเดือน โดยดูจากลักษณะอาการของใบเหี่ยวฟุบ-ต้นตายแล้วประเมินระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวที่ต้นและใบในขมิ้นชัน โดยการให้คะแนน 0-4 ตามวิธีการของMoore *et al*. (1993) ดังนี้

0 = Highly resistant ไม่พบแผลหรืออาการของโรค

1 = Resistant พบแผลหรืออาการของโรค 1.25%

2 = Slightly susceptible พบแผลหรืออาการของโรค 26-51%

3 = Susceptible Roots พบแผลหรืออาการของโรค 51-57%

4 = Highly susceptible พบแผลหรืออาการของโรค 75-100%

5 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนของขมิ้นและพืชตัดวงจรในแต่ละกรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโตทุกเดือน ดังนี้ จำนวนต้น/กอ ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ/ต้น และขนาดของใบ

2. บันทึกข้อมูลผลผลิต ดังนี้ จำนวนกอที่เก็บผลผลิต/แปลงย่อย น้ำหนักรวม/แปลงย่อย และน้ำหนักเฉลี่ย/กอ

3. บันทึกการเกิดโรค ดังนี้

3.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยว = 100 x (จำนวนต้นที่เป็นโรค/ จำนวนต้นทั้งหมด)

3.2 ค่าความรุนแรงของโรค (Disease severity) ตามวิธีการ Moore *et al*. (1993) Disease severity (%)=() (nxv)/4N) 100 โดย n=จำนวนต้นที่แสดงอาการของโรคในแต่ละระดับ คะแนน (v):N=จำนวนต้นทั้งหมด 4=ระดับคะแนนที่เป็นโรคสูงสุด highest disease severity rate นำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่บันทึกไว้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4. กำไร หรือรายได้สุทธิของ ขมิ้นชัน ถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวาน โดย คำนวณจากสูตร

Gross margin (GM) = total gross returns (TGR) - variable costs (VC)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง อ.สิเกา จ.ตรัง

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน

คำนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric: Curcuma longa Linn.) เป็นพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีลักษณะลำต้นใต้ดิน เรียกว่า เหง้า เนื้อในเหง้าสีเหลืองอมส้ม มีน้ำมันหอมระเหยสีเหลืองอ่อนมีกลิ่นหอม และสารเคอร์คูมินอย์ (Curcuminoids) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองส้มมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี รวมถึงมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ บำรุงรักษาตับ ลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยป้องกันมะเร็งและโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านยาและอาหาร (ยามาระตี, 2555) การปลูกขมิ้นพบปัญหาที่สำคัญ คือ โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาใหญ่ในแหล่งปลูกขมิ้นทั่วทุกภาค ทำให้ผลผลิตมีความเสียหาย และคุณภาพของขมิ้นชันต่ำ เนื่องจากมีการเน่าของหัวขมิ้น และโรคนี้ยังสามารถติดไปกับหัวพันธุ์และอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน ทำให้พื้นที่ที่เป็นโรคไม่สามารถปลูกขมิ้นซ้ำในพื้นที่เดิมได้ การป้องกันกำจัดกระทำได้ยาก เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ประกอบกับพืชในสกุลขมิ้นมีความอ่อนแอต่อเชื้อมาก และปัจจุบันยังไม่มีรายงานชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค จากการงานวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพ (ลัดดาวัลย์และคณะ 2558) ได้ดำเนินการวิจัยในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solonacearum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดเดียว โดยการใช้การปรับปรุงดินก่อนทำการปลูกพืชด้วยการใช้ยูเรียและปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์รากยาสูบ no.4 คลุกหัวพันธุ์ก่อนปลูกและราดทุก 30 วัน (บูรณีและคณะ, 2555) รวมทั้งการใช้พืชตระกูลกะหล่ำเป็นสารรมทางชีวภาพ หรือการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสดจากผักกาดเขียวใบ#71 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในสภาพแปลงปลูกได้ โดยไปชะลอเวลาการติดเชื้อทำให้ต้นกล้าขิงเป็นโรคเหี่ยวช้าลง (สุรชาติและคณะ, 2554 และ 2557) จึงได้นำวิธีการควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solonacearum* มาทดลองปรับใช้ในการควบคุมโรคในขมิ้นชันซึ่งน่าจะมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

- อุปกรณ์

1. แปลงทดลองขมิ้นชัน
2. หัวชันขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1
3. เมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียว เบอร์ 77, ปุ๋ยยูเรีย ปูนขาว ผงแป้งแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* (*Bs*) สายพันธุ์รากยาสูบ no.4
4. วัสดุการเกษตรอื่นๆ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ธาตุอาหารเสริม สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช เป็นต้น
3. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น สมุด ปากกา เป็นต้น

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่อบดิน+ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 2 ไม่อบดิน+ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 3 อบดินด้วยยูเรียปูนขาวใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 4 อบดินด้วยยูเรียปูนขาวไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 5 อบดินโดยใช้ผักกาดเขียวเบอร์ 77+ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 6 อบดินโดยใช้ผักกาดเขียวเบอร์ 77+ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis*

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการเตรียมแปลงทดลองในแต่ละกรรมวิธีดังนี้

1. แปลงที่มีการมีการอบดินด้วยยูเรียปูนขาว โดยผสมยูเรีย อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ และปูนขาว 800 กิโลกรัมต่อไร่ (80:800กิโลกรัมต่อไร่) โรยลงในร่องผสมให้เข้ากับดิน กลบดินทับ ตบหน้าดินให้แน่น (หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นจะเร่งการสร้างแก๊ส และอาจใช้พลาสติกคลุม) อบทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์

2. แปลงที่อบดินด้วยผักกาดเขียวเบอร์ 77 โดยปลูกผักกาดเขียว เมื่อต้นผักกาดเขียวเจริญเติบโตระยะมีดอกบาน 50% ของช่อดอก รดน้ำให้ชุ่มแล้วไถต้นผักกาดเขียวกลบลงดินให้ลึกประมาณ 15 ซม. อัตราต้นผักกาดเขียวหนัก 5 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ปล่อยทิ้งไว้นาน 30 วัน เพื่อให้เนื้อเยื่อต้นผักกาดเขียวย่อยสลายตัวอย่างสมบูรณ์ และปลดปล่อยสารระเหย isothiocyanate

3. แปลงที่มีการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ทำการคลุกหัวพันธุ์ด้วยผงแป้งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* และ ราดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 108 cfuต่อมิลลิลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตรต่อต้น ราดทุกๆ 30 วัน ทำการปลูกขมิ้นตามกรรมวิธีในแต่ละแปลงย่อย ตรวจเช็คจำนวนต้นที่เป็นโรคเหี่ยวทุก 20 วัน และนำต้น ที่เป็นโรคออกจากแปลง ใช้ยูเรียต่อปูนขาว อัตรา 1 ต่อ 10 ผสมกันโรยรอบหลุมที่ถอนต้นออกเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคทำการเก็บผลผลิตเมื่อขมิ้นมีอายุประมาณ 10 เดือน หรือเมื่อต้นมีการฟุบตัว

- การบันทึกข้อมูล

1. ตรวจเช็คปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ในแปลงปลูกก่อนทำการทดลอง และหลังปลูก 1 3 6 และ 9 เดือน
2. บันทึกจำนวนต้นที่แสดงอาการโรคเหี่ยวทุก 20 วัน
3. บันทึกน้ำหนักและปริมาณผลผลิตที่ได้

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2563
สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

ในการทดลองครั้งนี้ มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 (2559-2560) สำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันในแหล่งปลูกการค้า

จากการสำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ขมิ้นชันในแหล่งปลูกเศรษฐกิจที่มีรายงานการระบาดของโรค 11 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา กาญจนบุรี นครปฐม ปราจีนบุรี และนครราชสีมารวม 29 สายพันธุ์ นำมาปลูกเพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและขยายพันธุ์ไว้สำหรับการทดลองในขั้นตอนต่อไปซึ่งในเรื่องการเจริญเติบโต พบว่า ขมิ้นชันทั้ง 29 สายพันธุ์มีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย คือ การแตกกอ 6.85 ต้น/กอ ความสูง 105.17 เซนติเมตร จำนวน 7.62 ใบ/ต้น และใบมีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากับ 14.14 และ 51.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่ง T2 KRI 2 พบว่า มีการแตกกอ และความสูงของลำต้นมากที่สุด ขณะที่ T29TRG 84-2 มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด และมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ส่วนด้านของหัวพันธุ์ พบว่า มีน้ำหนักรวมของหัวพันธุ์สดเฉลี่ย 551.86 กรัม/กอ แยกเป็นน้ำหนักหัวแม่ 40.09 กรัม และน้ำหนักแง่ง 13.56 กรัม ซึ่ง T1 KRI 1และ T11 SSK 3 มีขนาดหัวพันธุ์ใหญ่มากและมีน้ำหนักรวมมากกว่า 1,000 กรัม สายพันธุ์ที่มีน้ำหนักรองลงมา (>500<1000) มี 10 สายพันธุ์ คือ T2 KRI 2, T6 PLK 1, T9 SSK 1, T13 CPN 1, T15 CPN 3, T17 SNI 1, T18 SNI 2, T24 PLG 1, T25 PLG 2 และ T26 PLG 3 ทั้งนี้ T28 TRG 1 และ T29 TRG 84-2 ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำมีน้ำหนักหัวพันธุ์ในช่วงนี้ด้วย ส่วน T7 RBR 1 และ T8 RBR 2 มีน้ำหนักรวมของหัวพันธุ์ต่ำที่สุด (ตารางที่ 1, 2 และภาพที่ 1)

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียระยะต้นกล้า มีการทดสอบ 2 ครั้ง คือ

- <u>การทดสอบครั้งที่ 1/2561</u> พบว่า

1. การเจริญเติบโตของขมิ้นชันทั้ง 29 สายพันธุ์ เมื่ออายุ 3 เดือน (ก่อนการปลูกเชื้อ) มีค่าเฉลี่ยดังนี้ การแตกกอมีจำนวน 1.2 ต้น/กอ ความสูง 21.4 เซนติเมตร จำนวน 3.3 ใบ/ต้น ขนาดใบกว้าง 3.7 และยาว 12.4 เซนติเมตร (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2)

2. การเกิดโรค พบว่า ต้นขมิ้นชันแสดงอาการของโรคตั้งแต่สัปดาห์แรกหลังการปลูกเชื้อ จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ T5 SKW 2, T7 RBR 1 และ T22 TRG1 โดยพบที่ใบแสดงอาการใบเหลืองและขอบใบช้ำ สัปดาห์ที่ 2 พบอาการของโรคที่ใบเกือบทุกสายพันธุ์และพบที่ลำต้นด้วยเล็กน้อยสัปดาห์ที่ 3 พบว่า T8 RBR 2 มีความรุนแรงของโรคระดับ 4 และ T22 TRG 1 ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ และสัปดาห์ที่ 4 พบโรคที่ใบมีระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 3.43 และที่ลำต้นมีระดับ 1.10 (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

3. คัดเลือกสายต้นที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวดีและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 1-3 (ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3ใบ/ต้น) พบว่า มี 15สายพันธุ์ คือ T2 KRI2, T4 UTI 1, T9 SSK 1, T10 SSK 2, T11 SSK 3, T12 SSK 4, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T19 NST 1, T21 KBI 2, T22 TRG 1, T24 PLG 1, T25 PLG 2, T26 PLG 3 และ T27 SKA 1 (ตารางที่ 4) จากนั้นนำมาทดสอบความทนทานต่อโรคที่ซ้ำ (ครั้งที่ 2/2562)

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความทนทานของขมิ้นชันต่อเชื้อโรคเหี่ยว ครั้งที่ 2/2562

เป็นการนำสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ผ่านการทดสอบความทนทานต่อโรค ครั้งที่ 1/2561 จำนวน 15 สายพันธุ์มาทดสอบความทนทานต่อเชื้อแบคทีเรียครั้งที่ 2/2562 โดยดำเนินการทดสอบที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กับขมิ้นชัน 15 สายพันธุ์ ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมต้นเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 แต่ทำการปลูกเชื้อเมื่อต้น

กรมวิชาการเกษตร

ขมิ้นชันมีอายุ 4 เดือน ซึ่งมีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย คือ มีจำนวน 2.51 ต้น/กระถาง ความสูง 18.89 เซนติเมตร จำนวน 6.67 ใบต่อต้น (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5) หลังการปลูกเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลต RS-S (ภาพที่ 6) พบว่า ต้นขมิ้นชันแสดงอาการของโรคตั้งแต่สัปดาห์แรกเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งที่ 1 โดยพบที่ใบมีสีเหลืองทั้งใบหรือเป็นจุด-ขีดน้ำตาล (ภาพที่ 7) ซึ่งพบว่าอาการของโรคมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1-3 มีความรุนแรงของโรคที่ระดับ 2 สัปดาห์ที่ 4 5 และที่อายุ 60 วัน มีระดับความรุนแรงที่ 3.29 3.68 และ 3.94 ตามลำดับ และที่อายุ 90 วันหลังการปลูกเชื้อ พบการเกิดโรครุนแรงระดับ 4 ทุกสายพันธุ์ โดยแสดงอาการใบเหลืองหรือมีจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น-ใบเหี่ยวแห้งตาย และมีอาการของลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาล ทั้งนี้สายพันธุ์ T24 PLG 1, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T21 KBI 2, T27 SKA 1 และ T12 SSK 4 พบการเกิดโรคที่ลำต้นและหัวต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 8, 9) จึงคัดเลือก 5 สายต้นนี้ นำไปทดสอบความทนทานในระดับแปลงของเกษตรกรเปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำ (T28 TRG 1 และ T29 TRG 84-2) ของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของขมิ้นชันที่อายุ 5 เดือน 29 สายพันธุ์ปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2560

พันธุ์	แหล่งที่มา	จำนวนต้น/กอ	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ/กอ	ขนาดใบ (ซม.)	
					กว้าง	ยาว
T1 KRI 1	กาญจนบุรี	5.30	120.00	8.00	14.10	56.30
T2 KRI 2	จ.กาญจนบุรี	3.30	89.30	6.00	12.50	38.60
T3 PRI 1	ปราจีนบุรี	3.60	91.60	5.60	13.60	54.30
T4 UTI 1	สระแก้ว	4.60	98.30	7.30	12.80	47.30
T5 SKW 2	สระแก้ว	5.30	102.30	7.00	15.00	45.00
T6 PLK 1	พิษณุโลก	6.00	96.70	6.00	13.60	47.30
T7 RBR 1	ราชบุรี	5.00	102.30	8.00	14.50	51.60
T8 RBR 2	ราชบุรี	3.60	103.60	8.30	13.80	41.00
T9 SSK 1	ศรีสะเกษ	10.00	78.60	7.30	9.80	31.00
T10 SSK 2	ศรีสะเกษ	3.30	94.30	6.60	11.00	43.60
T11 SSK 3	ศรีสะเกษ	3.30	93.30	7.00	12.50	44.00
T12 SSK 4	ศรีสะเกษ	4.40	88.00	6.30	15.00	48.60
T13 CPN 1	ชุมพร	5.60	89.00	7.30	13.60	45.60
T14 CPN 2	ชุมพร	7.30	85.00	7.00	16.50	55.30
T15 CPN 3	ชุมพร	6.30	90.60	6.60	14.80	51.70
T16 PNA 1	พังงา	6.00	83.60	6.60	14.00	49.60
T17 SNI 1	สุราษฎร์ธานี	10.30	105.60	9.60	15.80	54.30
T18 SNI 2	สุราษฎร์ธานี	6.00	79.60	6.60	16.00	53.30
T19 NST 1	นครศรีธรรมราช	10.30	116.60	8.00	15.50	48.00
T20 KBI 1	กระบี่	6.00	104.60	7.00	15.30	48.30
T21 KBI 2	กระบี่	12.00	144.00	9.00	14.80	67.00
T22 TRG 1	ตรัง	7.00	143.30	10.00	13.50	72.60
T23 TRG 2	ตรัง	9.30	109.60	7.50	13.50	47.00
T24 PLG 1	พัทลุง	11.60	122.60	8.60	14.50	61.30

กรมวิชาการเกษตร

T25 PLG 2	พัทลุง	6.00	132.60	9.60	16.60	62.00
T26 PLG 3	พัทลุง	6.00	135.30	9.60	14.50	65.00
T27 SKA 1	สงขลา	11.00	105.60	7.60	13.60	53.30
T28 TRG 1 (control)	พันธุ์แนะนำ	9.00	106.00	6.60	14.00	47.30
T29 TRG 84-2 (control)	พันธุ์แนะนำ	11.30	138.00	10.30	15.50	66.30
ค่าเฉลี่ย		**6.85**	**105.17**	**7.62**	**14.14**	**51.60**

ตารางที่ 2 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชัน 29 สายพันธุ์ ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2561

พันธุ์	แหล่งที่มา	นน.หัวพันธุ์สดรวม/กอ (ก.)	หัวแม่ (ซม.)			หัวแง่ง (ซม.)		
			นน.สด (ก.)	ความกว้าง	ความยาว	นน.สด (ก.)	ความกว้าง	ความยาว
T1 KRI 1	กาญจนบุรี	1,040.00	53.30	4.50	12.40	25.00	2.20	8.10
T2 KRI 2	จ.กาญจนบุรี	506.70	38.30	3.80	6.20	11.10	1.90	5.00
T3 PRI 1	ปราจีนบุรี	4,40.0	13.30	2.10	3.80	9.50	1.50	6.70
T4 UTI 1	สระแก้ว	453.30	23.30	2.60	5.60	11.70	1.60	7.00
T5 SKW 2	สระแก้ว	346.70	30.70	2.40	4.80	13.20	1.60	6.50
T6 PLK 1	พิษณุโลก	786.70	21.70	2.60	5.20	11.30	1.60	8.70
T7 RBR 1	ราชบุรี	193.30	43.30	3.90	7.00	7.80	2.00	4.00
T8 RBR 2	ราชบุรี	146.70	41.70	3.60	6.20	7.80	1.80	4.40
T9 SSK 1	ศรีสะเกษ	526.70	33.30	3.20	6.20	13.30	1.60	7.10
T10 SSK 2	ศรีสะเกษ	426.70	30.00	2.90	6.00	13.30	1.60	7.40
T11 SSK 3	ศรีสะเกษ	1,120.00	35.00	3.30	5.90	22.20	2.00	8.30
T12 SSK 4	ศรีสะเกษ	283.30	76.70	3.60	11.00	12.70	1.60	6.40
T13 CPN 1	ชุมพร	833.30	68.30	3.90	8.70	19.20	2.00	8.30
T14 CPN 2	ชุมพร	373.30	55.70	3.80	7.10	12.60	1.60	5.80
T15 CPN 3	ชุมพร	840.00	71.70	4.20	8.00	16.30	1.90	7.90
T16 PNA 1	พังงา	416.70	22.70	2.50	5.30	5.00	0.80	5.30
T17 SNI 1	สุราษฎร์ธานี	956.70	83.30	4.40	8.40	20.80	1.90	8.60
T18 SNI 2	สุราษฎร์ธานี	880.00	26.70	3.00	6.30	13.60	1.60	9.10
T19 NST 1	นครศรีธรรมราช	396.70	17.00	2.50	4.60	12.40	1.50	9.80
T20 KBI 1	กระบี่	250.00	31.70	2.90	5.30	13.10	1.80	5.50
T21 KBI 2	กระบี่	480.00	20.00	2.70	4.80	13.00	1.50	7.70
T22 TRG 1	ตรัง	433.30	17.70	2.60	4.80	10.80	1.40	8.10
T23 TRG 2	ตรัง	366.70	16.50	2.30	4.20	12.00	1.40	9.70
T24 PLG 1	พัทลุง	556.70	19.70	2.50	5.40	14.70	1.60	8.90
T25 PLG 2	พัทลุง	553.30	29.00	2.40	5.40	11.80	1.50	9.20
T26 PLG 3	พัทลุง	740.00	41.70	3.70	6.10	15.10	1.90	6.60

กรมวิชาการเกษตร

T27 SKA 1	สงขลา	450.00	39.00	2.70	5.10	12.80	1.50	7.70
T28 TRG 1 (control)	พันธุ์แนะนำ	560.00	20.70	2.50	5.30	16.10	1.50	8.80
T29 TRG 84-2 (control)	พันธุ์แนะนำ	535.30	50.70	3.80	7.10	14.90	1.80	6.00
ค่าเฉลี่ย		**551.86**	**40.09**	**3.13**	**6.28**	**13.56**	**1.66**	**7.33**

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันอายุ 3 เดือนจำนวน 29 สายพันธุ์ ก่อนการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ครั้งที่ 1/2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี 2561

กรรมวิธี/พันธุ์	จำนวนหน่อ/กระถาง	ความสูง(ซม.)	จำนวนใบ/ต้น	ขนาดใบ (ซม.)	
				ความกว้าง	ความยาว
T1 KRI 1	1.0	32.5	2.8	4.6	16.3
T2 KRI 2	1.0	21.4	3.0	4.3	13.1
T3 PRI1	1.0	21.3	2.8	3.4	12.0
T4 UTI 1	1.0	23.5	2.5	3.9	13.0
T5 SKW 2	1.0	23.8	4.8	3.4	13.3
T6 PLK 1	1.5	25.1	3.8	4.4	14.1
T7 RBR 1	1.0	28.5	3.8	4.1	15.5
T8 RBR 2	1.8	10.4	3.0	2.9	9.3
T9 SSK 1	1.5	17.5	4.3	3.3	8.6
T10 SSK 2	1.3	22.4	3.0	3.8	14.0
T11 SSK 3	1.0	32.3	3.8	4.4	18.8
T12 SSK 4	1.0	15.4	3.0	3.1	10.0
T13 CPN 1	2.0	31.3	4.5	4.3	17.5
T14 CPN 2	1.0	33.1	4.3	4.8	17.9
T15 CPN 3	1.0	32.8	3.8	4.4	17.1
T16 PNA 1	1.5	17.0	2.5	2.1	9.0
T17 SNI 1	1.0	26.1	3.0	4.0	15.3
T18 SNI 2	1.0	19.0	2.5	3.9	10.8
T19 NST 1	1.3	19.2	4.6	3.6	11.3
T20 KBI 1	1.3	25.0	4.0	4.0	12.8
T21 KBI 2	1.3	26.5	3.0	4.8	15.5
T22 TRG1	1.3	17.8	3.0	3.6	11.0
T23 TRG 2	1.0	14.1	2.3	3.1	9.3
T24 PLG 1	1.5	12.4	3.0	2.9	7.4
T25 PLG 2	1.0	19.5	3.0	3.9	12.5
T26 PLG 3	1.3	16.5	2.5	3.8	9.9
T27 SKA 1	1.0	15.4	2.0	3.5	9.3

กรมวิชาการเกษตร

T28 TRG 1 (control)	1.3	14.9	3.5	3.0	11.1
T29 TRG84-2 (control)	1.0	15.8	3.3	2.9	10.0
ค่าเฉลี่ย	**1.2**	**21.4**	**3.3**	**3.7**	**12.4**

ตารางที่ 4 ระดับความรุนแรงของโรคที่ใบและลำต้นหลังการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ครั้งที่ 1/2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ปี2561

กรรมวิธี/พันธุ์	ระดับการเกิดโรคหลังการปลูกเชื้อโรคแบคทีเรีย								
	สัปดาห์ที่ 1		สัปดาห์ที่ 2		สัปดาห์ที่ 3		สัปดาห์ที่ 4		การคัดเลือกสายพันธุ์ที่
	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	ใบ	ลำต้น	มีความทนทานต่อโรค
T1 KRI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	3.3	0.0	4.8	0.0	4
T2 KRI 2	0.0	0.0	1.3	0.0	1.5	0.0	3.3	0.8	3
T3 PRI1	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	4.5	2.0	4
T4 UTI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	3.5	0.0	3
T5 SKW 2	0.5	0.0	2.3	0.0	2.8	0.0	4.0	0.0	4
T6 PLK 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	4.0	2.0	4
T7 RBR 1	0.5	0.3	3.0	0.0	3.0	2.0	4.0	2.0	4
T8 RBR 2	0.0	0.0	2.0	1.0	4.0	2.0	4.6	2.0	4
T9 SSK 1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.5	0.0	3.3	0.0	3
T10 SSK 2	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	3.3	0.0	3
T11 SSK 3	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.0	3.3	0.0	3
T20 SSK 4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	2.8	0.0	2
T13 CPN 1	0.0	0.0	1.5	0.0	2.0	1.0	4.0	3.0	4
T14 CPN 2	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	4.0	3.0	4
T15 CPN 3	0.0	0.0	1.3	0.0	2.0	0.0	2.3	0.0	3
T16 PNA 1	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	4.3	2.0	4
T17 SNI 1	0.0	0.0	1.0	0.0	2.5	1.0	3.8	1.0	4
T18 SNI 2	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	2.0	0.0	2
T19 NST 1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	2.5	0.0	2
T20 KBI 1	0.0	0.0	1.3	0.0	2.3	0.5	4.3	1.0	4
T21 KBI 2	0.0	0.0	0.5	0.0	1.3	0.0	2.3	0.0	2
T22 TRG1	0.5	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4
T23 TRG 2	0.0	0.0	1.5	0.5	3.0	2.0	4.5	2.0	4

กรมวิชาการเกษตร

T24 PLG 1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.0	0.0	2
T25 PLG 2	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	1.0	4.8	2.0	4
T26 PLG 3	0.0	0.0	1.0	0.0	2.3	0.0	1.8	3.0	4
T27 SKA 1	0.0	0.0	0.8	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	1
T28 TRG 1 (control)	0.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0	3.0	2.0	3
T29 TRG84-2 (control)	0.0	0.0	1.8	0.0	3.0	0.0	3.8	0.0	3
ค่าเฉลี่ย	**0.05**	**0.01**	**1.42**	**0.22**	**2.06**	**0.53**	**3.43**	**1.10**	**3.28**

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันที่อายุ 4 เดือนจำนวน 17 สายพันธุ์ ก่อนการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ครั้งที่ 2/2562 ณ สวพ. 3 ขอนแก่น ปี 2562

กรรมวิธี/สายพันธุ์	จำนวนต้น/กระถาง	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ/ต้น
T2 KRI2	2.50	20.30	6.30
T4 UTI 1	3.70	17.15	6.90
T9 SSK 1	2.30	10.42	6.10
T10 SSK 2	2.20	23.33	7.80
T11 SSK 3	3.50	20.80	6.00
T12 SSK 4	4.10	14.42	8.00
T15 CPN 3	3.00	15.63	6.40
T18 SNI 2	3.10	24.31	6.90
T19 NST 1	1.90	18.35	6.30
T21 KBI 2	1.60	18.67	4.80
T22 TRG1	1.00	21.21	4.20
T24 PLG 1	2.90	16.21	7.90
T25 PLG 2	3.00	17.85	7.90
T26 PLG 3	2.80	16.71	7.90
T27 SKA 1	2.20	20.31	5.90
T28 TRG 1 (control)	1.30	23.27	5.00
T29 TRG84-2 (control)	1.50	22.17	9.00
ค่าเฉลี่ย	**2.51**	**18.89**	**6.66**

ตารางที่ 6 ระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-Sของขมิ้นชัน 17 สายต้น ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น ปี 2562

สายพันธุ์	ระดับความรุนแรงของโรค[1] (วันหลังจากปลูกเชื้อ)							% การเกิดโรค[2] หลังปลูกเชื้อ 90 วัน			การคัดเลือกความทนทานต่อโรค
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	60 วัน	90 วัน	ใบ	ลำต้น	หัว	
T2 KRI2	2.40	2.80	3.20	3.50	4.0	4.0	4.5	100	71.4	100	3
T4 UTI 1	1.90	2.30	3.10	3.40	3.9	4.0	4.0	100	66.7	57.1	3

กรมวิชาการเกษตร

T9 SSK 1	1.50	1.50	2.30	2.20	3.2	3.9	4.3	100	38.1	100	2
T10 SSK 2	2.90	2.80	3.40	3.70	4.0	4.0	4.0	100	23.8	66.7	2
T11 SSK 3	2.30	2.40	2.90	3.40	3.7	4.0	4.2	100	71.4	53.3	3
T12 SSK 4	1.70	2.00	2.40	3.20	3.5	4.0	4.0	100	28.6	50.0	1
T15 CPN 3	1.50	1.80	2.20	2.80	3.5	3.9	4.0	100	42.9	46.7	1
T18 SNI 2	1.90	2.10	2.70	3.00	3.2	3.8	4.0	100	41.9	47.4	1
T19 NST 1	1.70	1.90	2.40	3.10	3.7	4.0	4.2	100	57.1	81.8	3
T21 KBI 2	1.90	1.40	1.80	2.30	3.0	3.8	4.0	100	14.3	45.0	1
T22 TRG1	1.50	2.60	3.20	3.50	3.7	3.8	4.0	100	0	83.3	2
T24 PLG 1	2.70	2.90	3.40	3.90	4.0	4.0	4.0	100	0	26.7	1
T25 PLG 2	2.70	2.90	3.10	3.60	4.0	4.0	4.0	100	65.5	30.0	2
T26 PLG 3	2.40	2.80	3.50	3.80	4.0	4.0	4.0	100	55.2	42.1	2
T27 SKA 1	2.10	3.00	3.50	3.50	3.9	4.0	4.0	100	12.5	50.0	1
T28 TRG 1 (control)	2.00	2.30	2.70	3.00	3.3	3.8	4.0	100	4.8	83.3	2
T29 TRG84-2 (control)	3.10	3.60	4.00	4.00	4.0	4.0	4.2	100	33.3	80.0	2
ค่าเฉลี่ย	2.13	2.42	2.93	3.29	**3.68**	**3.94**	**4.08**	**100**	**36.91**	**63.14**	

[1]ความรุนแรงของโรค (disease score) 5 ระดับ คือ1 = พืชปกติ (healthy plant), 2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น, 3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น,4 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า3ใบ/ต้น หรือมีบางต้นแสดงอาการเหี่ยวเหลืองหรือลำต้นเป็นแผลน้ำตาลแห้งตาย และ 5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย

[2]% การเกิดโรคที่ใบ =100x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง / จำนวนต้นทั้งหมด)

% การเกิดโรคที่ต้น =100x (จำนวนต้นที่แสดงอาการแห้งตาย / จำนวนต้นทั้งหมด)

% การเกิดโรคที่ต้น =100x (จำนวนหัวที่แสดงอาการ brown rot/ จำนวนหัวทั้งหมด)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในแปลงทดลอง

มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์ดูปริมาณเชื้อโรคเหี่ยว (*R. solanacearum*) ในแปลงปลูก โดยมีการตรวจ 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งที่ระยะก่อนปลูก พบว่า ทั้ง 2 แปลงพบเชื้อโรค โดยในแปลงทดลองที่จังหวัดตรังมีปริมาณเชื้อโรคในดินระหว่าง 8.90 x10^4-3.33 x105 cfu ต่อดิน 1 กรัม และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีปริมาณของเชื้อโรคแต่ละจุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในแปลงของเกษตรกรจังหวัดพัทลุง พบว่า มีปริมาณเชื้อโรคต่ำกว่าที่จังหวัดตรัง โดยมีปริมาณเชื้อระหว่าง 1.50 x 10^3-2.07 x 10^4 ซึ่งแต่ละจุดมีค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกัน ซึ่งเหมือนกับจังหวัดตรัง (ตารางที่ 7 และ 8 ภาพที่ 10, 11)

ตารางที่ 7 ปริมาณเชื้อ *R. solanacearum* ในดิน 1 กรัม ในแปลงปลูกขมิ้นชัน ที่ จ. ตรัง และพัทลุง ปี 2563

กรรมวิธี/สายพันธุ์	**ปริมาณเชื้อ *Ralstonia solanacearum* (cfu)/ดิน 100 กรัม**	
	แปลงจังหวัดตรัง	**แปลงจังหวัดพัทลุง**
T12 SSK 4	7.77 x10^4	1.00 x 10^4
T15 CPN 3	2.13 x10^5	2.07 x 10^4
T18 SNI 2	8.90 x10^4	8.00 x 10^3
T21 KBI 2	2.09 x10^5	1.53 x 10^4
T24 PLG 1	6.33 x10^4	1.87 x 10^4

T27 SKA 1	3.33 $x10^5$	1.50 $x 10^3$
T28 TRG 1 (control)	7.47 $x10^4$	8.33 $x 10^3$
T29 TRG84-2 (control)	1.40 $x10^5$	8.00 $x 10^3$
F-test	ns	ns
CV (%)	22.76	27.22

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. การเจริญเติบโต

จากผลการบันทึกลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นขมิ้นชัน 8 สายพันธุ์ อายุ 5 เดือน ที่ปลูกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จังหวัดตรัง พบว่า ขมิ้นชันแต่ละพันธุ์มีลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบ่งลักษณะออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีขนาดลำต้นและใบใหญ่ มีจำนวนใบต่อต้นมาก พบว่า มี 3 พันธุ์ คือ T12 SSK 4, T21 KBI 2 และ T28 TRG 1 กลุ่มขนาดกลาง มี 2 สายพันธุ์ คือ T15 CPN 3 และ T27 SKA 1 และกลุ่มขนาดเล็ก มี 3 สายพันธุ์ คือ T18 SNI 2 และพันธุ์แนะนำ คือ T24 PLG 1 และ T29 TRG 84-2 ซึ่งเป็นพันธุ์ควบคุม ส่วนในแปลงทดลองของเกษตรกรในจังหวัดพัทลุง มีลักษณะของต้นทำนองเดียวกับในแปลงจังหวัดตรัง โดยพบว่า กลุ่มสายพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ มี 3 สายพันธุ์ คือ T12 SSK 4, T21 KBI 2 และ T28 TRG 1 กลุ่มขนาดปานกลาง มี 2 สายพันธุ์ คือ T15 CPN 3 และ T27 SKA 1 และกลุ่มขนาดเล็ก มี 3 สายพันธุ์ คือ T18 SNI 2, T24 PLG 1 และ T29 TRG 84-2 (พันธุ์แนะนำ) (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ทั้งนี้พบว่า T21 KBI 2 มีขนาดต้นใหญ่ การแตกกอมาก มีจำนวนใบและขนาดใบใหญ่ และแข็งแรงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ อย่างเด่นชัด (ตารางที่ 8 และภาพที่ 11, 12)

3. การให้ผลผลิต

หลังการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ขมิ้นชันที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า T21 KBI 2 มีขนาดหัวพันธุ์ใหญ่และให้ผลผลิตรวมต่อกอ ต่อแปลง สูงสุดแตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีน้ำหนักรวม 1.1 กิโลกรัมต่อกอ และ 39-43 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 12 ตารางเมตร (40 กอ/แปลง) ในจังหวัดตรัง พัทลุง ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเพราะลักษณะต้นมีขนาดใหญ่และมีความแข็งแรง ส่งผลให้มีความทนทานต่อโรคอย่างเด่นชัด ขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีขนาดเล็กกว่า ซึ่ง T12 SSK 4 และ ตรัง 1 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) มีขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์ใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่า T21 KBI 2 เล็กน้อย (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14, 15)

3. การเกิดโรคเหี่ยวของขมิ้นชัน ในแปลงทดลองระยะก่อนการเก็บเกี่ยว

3.1 ในแปลงทดลองที่จังหวัดตรัง จากการประเมินการเกิดโรคของขมิ้นชันจำนวน 8 สายพันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ในเดือนพฤษภาคม 2563 โดยตรวจดูจากอาการที่ปรากฏภายนอกที่ระยะขมิ้นชันมีอายุต้น 2 4 และ 6 เดือน พบว่า ขมิ้นชันแสดงการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์และระดับการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้นตามอายุของขมิ้นชัน ซึ่งที่อายุ 6 เดือน พบว่า สายพันธุ์ T18 SNI 2 และT24 PLG 1 มีการเกิดโรคมากที่สุด คือ 24.17 และ 21.67 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับความรุนแรงของโรคที่ 3 ส่วน T12 SSK 4, T15 CPN 3 และ T27 SKA 1 มีการเกิดโรคปานกลาง คือ 16.67, 19.17 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีระดับความรุนแรงของ

กรมวิชาการเกษตร

โรคที่ระดับ 2 และ 3 ขณะที่ T29 TRG84-2 มีการเกิดโรคต่ำ 5.83 เปอร์เซ็นต์และมีระดับความรุนแรงของโรคที่ 1.93 ซึ่ง T21 KBI 2 และ T28 TRG 1 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยว (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11, 12)

3.2 ในแปลงทดลองที่จังหวัดพัทลุง พบว่า ต้นขมิ้นชันแสดงอาการการเกิดของโรคทำนองเดียวกันกับจังหวัดตรัง แต่มีอาการและระดับความรุนแรงของโรคต่ำกว่า โดยที่อายุต้นขมิ้นชัน 2 เดือน แสดงการเกิดโรคเล็กน้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่อายุ 4 เดือน พบว่ามีการเกิดโรคเพิ่มขึ้น 2 เท่า ซึ่ง T15 CPN 3, T18 SNI 2, T24 PLG 1 และ T29 TRG84-2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูง ส่วน T12 SSK 4, T27 SKA 1 และ T28 TRG 1 พบการเกิดโรคเล็กน้อย ขณะที่ T21 KBI 2 ไม่พบโรค ส่วนที่อายุ 6 เดือน พบว่า ในสายพันธุ์ที่พบโรคมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มมากขึ้นแต่ระดับความรุนแรงของโรคต่ำอาจเพราะจำนวนต้นที่เป็นโรคไม่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ T21 KBI 2 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวเช่นเดียวกับตรัง (ตารางที่ 11 และภาพที่ 11, 12)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบระดับความทนทานต่อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย โดยการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S กับต้นขมิ้นชันที่อายุ 3 เดือน จำนวน 29 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่รวบรวมจากแหล่งที่มีรายงานการพบโรค 13 จังหวัด ประเมินการเกิดโรคทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อ เป็นเวลานาน 28 วัน ตามวิธีของ Winstead และ Kelman (1952) ครั้งที่ 1/2561 พบว่า สายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวดีและมีความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 1-3 (ใบแสดงอาการเหี่ยว 2-3ใบ/ต้น) จำนวน 15 สายพันธุ์ (T2 KRI2, T4 UTI 1, T9 SSK 1, T10 SSK 2, T11 SSK 3, T12 SSK 4, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T19 NST 1, T21 KBI 2, T22 TRG 1, T24 PLG 1, T25 PLG 2, T26 PLG 3 และ T27 SKA 1) จากนั้นนำสายพันธุ์เหล่านี้มาทดสอบความทนทานต่อโรคครั้งที่ 2/2562 ซึ่งทำการประเมินผลนานถึงอายุ 90 วัน พบว่า ต้นขมิ้นชันแสดงอาการของโรค และความรุนแรงของโรคคล้ายกับครั้งที่ 1 โดยสัปดาห์ที่ 1-3 มีความรุนแรงของโรคที่ระดับ 2 สัปดาห์ที่ 4 5 และที่อายุ 60 วัน มีระดับความรุนแรงที่ 3.29 3.68 และ 3.94 ตามลำดับ และที่อายุ 90 วันหลังการปลูกเชื้อ พบการเกิดโรครุนแรงระดับ 4 ทุกสายพันธุ์ โดยแสดงอาการใบเหลืองหรือมีจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น-ใบเหี่ยวแห้งตาย และมีอาการของลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาล ทั้งนี้สายพันธุ์ T24 PLG 1, T15 CPN 3, T18 SNI 2, T21 KBI 2, T27 SKA 1 และ T12 SSK 4 พบการเกิดโรคที่ลำต้นและหัวต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงคัดเลือก 5 สายพันธุ์นี้ไปทดสอบความทนทานในระดับแปลงของเกษตรกรที่มีการระบาดของโรคมาก่อน เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำ (T28 TRG 1 และ T29 TRG 84-2) 2 สถานที่ คือ จังหวัดตรังและพัทลุง ซึ่งในด้านการเจริญเติบโต พบว่า แต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างกัน เช่น ความสูง ขนาดลำต้น จำนวนต้น จำนวนใบและขนาดใบ ส่วนในด้านโรคพบว่า ขมิ้นชันเริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยวตั้งแต่อายุ 2 เดือน ซึ่งพบที่ใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใบเหี่ยวแห้ง และต้นตาย ซึ่งที่อายุ 6 เดือน พบว่า T15 CPN 3, T18 SNI 2 และ T24 PLG 1 มีความอ่อนแอต่อโรคนี้มาก โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและระดับความรุนแรงโรคสูงทั้งในแปลงจังหวัดตรังและพัทลุง ส่วน T27 SKA 1 และ T28 TRG 1 ซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีความทนทานต่อโรคเหี่ยวปานกลาง ขณะที่ T21 KBI 2 มีความทนทานต่อโรคสูงสุด ไม่พบการเกิดโรคจากเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 แปลง ทั้งนี้อาจเพราะลักษณะต้นมีขนาดใหญ่และมีความแข็งแรงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้มีความทนทานต่อโรคอย่างเด่นชัด โดยไม่แสดงอาการของโรคที่ต้นและพบโรคที่หัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตรวมต่อกอ

กรมวิชาการเกษตร

และต่อแปลงสูงสุด คือ 1.1 กิโลกรัมต่อกอ และ 43.6 และ 39.32 กิโลกรัมต่อแปลง รองลงมาเป็นพันธุ์ T12 SSK 4 และ ตรัง 1 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ซึ่งแสดงอาการของโรคในแปลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และพบที่หัวพันธุ์ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อย

กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 8 ลักษณะทางสรีรวิทยาของขมิ้นชัน ที่อายุ 5 เดือน ในแปลงทดลองของ ศวส.ตรัง ปี 2563

พันธุ์ตรัง	ความสูง (ซม.)		เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (มม.)		จำนวนต้น/กอ		จำนวนใบ/ต้น		ขนาดใบ (ซม.)			
									กว้าง		ยาว	
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง
กลุ่มทอง												
T12 SSK 4	132.33 bc	131.33 ab	22.28 bc	20.50	7.00 ab	6.17 b	8.00 ab	6.50 ab	19.17 a	21.42 a	55.67 bc	53.33 a
T15 CPN 3	123.00 bcd	112.17B c	23.80 b	18.92	7.33 ab	5.50 b	6.67 b	6.50 ab	17.33 ab	19.58 ab	55.67 bc	48.00 ab
T18 SNI 2	132.33 bc	100.17 c	14.59 c	20.92	7.33 ab	5.50 b	8.00 ab	5.83 b	17.17 ab	17.83 ab	70.33 a	38.17 bc
T28 TRG 1 *	149.67 ab	131.61 ab	26.66 b	21.85	5.00 ab	8.49 a	6.33 b	5.89 ab	17.67 ab	20.81 ab	66.67 ab	54.51 a
กลุ่มด้วง												
T21 KBI 2	171.67 a	129.83 ab	36.29 a	25.01	4.00 b	5.83 b	9.00 a	7.17 a	18.67 ab	20.50 ab	68.67 a	56.83 a
T24 PLG 1	101.33 d	88.67 c	23.81 b	20.48	8.33 a	5.50 b	7.67 ab	6.50 ab	14.17 c	19.58 ab	43.67 d	36.23 c
T27 SKA 1	118.67 cd	143.00 a	24.19 b	23.53	8.00 ab	6.17 b	8.00 ab	6.83 ab	16.33 bc	19.58 ab	50.67 cd	53.33 a
T29 TRG84-2 *	131.33 bc	103.61 bc	24.58 b	20.61	6.67 ab	5.00 b	8.00 ab	7.39 a	16.33 bc	16.56 bc	61.33 abc	39.51 c
% CV	12.04	15.3	18.42	25.46	34.41		15.38		8.02	12.14	11.3	12.78

กรมวิชาการเกษตร

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 9 ลักษณะของหัวพันธุ์ของขมิ้นชัน ที่อายุ 10 เดือน ในแปลงทดลอง จังหวัดตรัง และพัทลุง ปี 2563

พันธุ์ตรัง	**จำนวนหัวแม่** (หัว)		**จำนวนแง่ง** (หัว)		**น้ำหนักหัวแม่** (ก.)		**น้ำหนักแง่ง** (ก.)		**น้ำหนักรวม/กอ** (ก.)		**น้ำหนักรวม/แปลง** (กก.)		**สีหัวแม่**
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	
กลุ่มทอง													
T12 SSK 4	1	1	**5.67 abc**	**5.55 ab**	31.44 bc	**28.11 ab**	16.78 b	19.11 bc	695.60 bc	777.80 c	**36.51 a**	27.00 b	OG25A
T15 CPN 3	1	1	5.22 bc	4.67 c	29.89 bc	**33.11 ab**	16.22 b	24.11 b	337.80 d	469.00 d	6.81 c	4.20 d	OG28A
T18 SNI 2	1	1	5.11 c	4.67 c	31.56 bc	17.61 b	14.89 b	10.156 c	522.20 cd	226.70 e	4.54 c	2.43 d	OG26A
T28 TRG 1 (control)	1	1	**5.78 ab**	**5.78 a**	38.00 b	**30.22 ab**	21.56 b	20.00 bc	788.90 b	900.00 b	20.88 b	30.88 b	OG28A
กลุ่มด้วง													
T21 KBI 2	1	1	**5.89 a**	**5.55 ab**	**55.00 a**	**35.11 ab**	**50.11 a**	**38.22 a**	**1,115.60 a**	**1133.30 a**	**43.60 a**	**39.32 a**	OG28A
T24 PLG 1	1	1	5.44 abc	**5.22 abc**	26.44 bc	**35.39 a**	8.22 b	11.22 c	273.30 d	233.30 e	2.33 c	3.28 d	OG25A
T27 SKA 1	1	1	**5.39 abc**	5.11 bc	25.33 c	**45.78 a**	15.00 b	**37.56 a**	461.10 cd	688.90 c	4.29 c	12.45 c	OG28A
T29 TRG84-2 (control)	1	1	5.22 bc	5.08 bc	28.67 bc	**34.25 ab**	21.11 b	14.19 bc	311.10 d	250.00 e	5.8 c	3.77 d	OG28A
% CV													

กรมวิชาการเกษตร

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 10 ประเมินการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของโรค ที่ต้น อายุ 2 4 และ 6 เดือน ในแปลงทดลองจังหวัดตรังและพัทลุง ปี 2563

กรรมวิธี/สายพันธุ์	การเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในขมิ้นชัน 8 สายพันธุ์ที่อายุต้น 2 4 และ 6 เดือนหลังปลูก											
	อายุ 2 เดือน (กรกฎาคม)				อายุ 4 เดือน (กันยายน)				อายุ 6 เดือน (พฤศจิกายน)			
	การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค		การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค		การเกิดโรค (%)		ระดับความรุนแรงของโรค	
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง
T12 SSK 4	0.83 ab	0	1.00 bcd	0	2.50 abc	0.00 a	1.00 cbd	0	16.67 bc	0.83 ab	3.18 c	0.33 a
T15 CPN 3	2.33 c	1.67	1.00 bcd	0.83	4.17 cd	5.83 c	1.33 cd	1.5	19.17 bc	6.67 b	3.08 bc	2.83 c
T18 SNI 2	0.00 a	1.67	0.33 ab	0.83	0.83 ab	5.83 c	0.33 ab	1.5	24.17 c	6.67 b	2.83 bc	2.83 c
T21 KBI 2	0.00 a	0	0.00 a	0	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T24 PLG 1	2.00 cb	1.67	1.83 d	1	5.83 d	5.00 c	1.83 d	1.67	21.67 c	5.00 ab	3.07 bc	1.83 bc
T27 SKA 1	0.50 a	0.83	0.67 abc	0.83	2.50 abc	0.83 ab	0.67 abc	1	20.00 bc	0.83 ab	2.77 b	1.00 ab
T28 TRG 1	0.00 a	0	0.00 a	0.5	0.00 a	0.83 ab	0.00 a	1	0.00 a	0.83 ab	0.00 a	0.67 ab
T29 TRG 84-2	2.10 c	1.67	1.50 cd	0.83	3.33 bcd	4.16 b	1.50 cd	1	5.83 ab	6.67 b	1.93 bc	2.67 b
ค่าเฉลี่ย	0.97	0.94	0.79	0.6	2.4	2.81	0.83	0.96	13.44	3.44	2.23	1.36
% CV	70.33	144.02	66.81	124.3	65.9	151.34	66.76	111.84	65.13	106.02	9.11	49.25

กรมวิชาการเกษตร

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- % การเกิดโรคที่ต้น = 100 x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง /จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

% การเกิดโรคที่หัว =100 x (จำนวนต้นที่แสดงอาการแห้งตาย / จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

- ระดับความรุนแรงของโรค 4 ระดับ คือ 1 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น, 2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น, 3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น และ 4 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย/ จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

ตาราง 11 ประเมินการเกิดโรคที่หัวพันธุ์ขมิ้นชัน 8 พันธุ์ หลังการเก็บเกี่ยวอายุ 10 เดือนหลังปลูก ในแปลงทดลองจังหวัดตรังและพัทลุง ปี 2563

พันธุ์	**จำนวนต้นที่พบโรคก่อนขุด** (%)		**จำนวนหัวพันธุ์ที่ขุดได้** (กอ)		**การประเมินโรค/แปลง** (%)		**จำนวนหัวพันธุ์ที่พบโรคหลังเก็บเกี่ยว** (ต้น)		**ระดับความรุนแรงของโรคที่หัวแม่**		**ระดับความรุนแรงของโรคที่แง่ง**	
	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง	ตรัง	พัทลุง
T12 SSK 4	0.88 d	**11.80 c**	**39.00 a**	**34.67 a**	0.90 d	0.00 d	0.33 c	0.00 e	0.33 e	0.00 c	0.00 c	0.00 c
T15 CPN 3	**14.29 c**	**10.263 c**	31.33 b	**34.67 a**	5.28 d	3.90 d	1.67 c	1.33 de	1.17 d	1.33 b	0.33 c	0.00 c
T18 SNI 2	65.11 a	61.09 b	9.33 d	12.33 bcd	**96.97 a**	**98.25 a**	9.00 b	**12.00 a**	**3.33 ab**	**3.50 a**	**2.33 ab**	**2.17 a**
T21 KBI 2	67.12 a	54.62 b	9.33 d	18.00 b	**93.27 ab**	50.60 c	8.67 b	**9.00 abc**	**3.33 ab**	**3.17 a**	**2.83 a**	**2.50 a**
T24 PLG 1	40.62 b	70.57 ab	20.33 c	9.33 cd	46.16 c	67.72 b	9.33 b	6.33 bcd	2.83 b	**3.17 a**	**2.17 ab**	1.50 b
T27 SKA 1	64.70 a	82.92 a	9.33 d	6.00 d	**97.92 a**	66.67 b	9.00 b	3.67 cde	**3.50 a**	**3.33 a**	**2.17 ab**	**2.67 a**
T28 TRG 1	**16.21 c**	**11.945 c**	32.33 b	**34.33 a**	8.39 d	2.95 d	2.67 c	1.00 de	2.17 c	0.83 b	0.33 c	0.00 c
T29 TRG 84-2	50.62 b	63.41 b	17.67 c	14.00 bc	86.50 b	**86.39 a**	15.33 a	**11.67 ab**	**3.17 ab**	**3.17 a**	2.00 b	**2.17 a**

กรมวิชาการเกษตร

cv	19.09	20.65	14.21	19.98	10.86	19.92	34.52	54.53	14.6	16.6	25.87	17.06

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan, s new multiple ranges test ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- % การเกิดโรคที่ต้น = 100 x (จำนวนต้นที่มีใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง /จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

% การเกิดโรคที่หัว =100 x (จำนวนต้นที่แสดงอาการแห้งตาย / จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

- ระดับความรุนแรงของโรค 4 ระดับ คือ 1 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 1 ใบ/ต้น, 2 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลือง 2-3 ใบ/ต้น, 3 = ใบแสดงอาการเหลือง หรือจุดเหลืองมากกว่า 3 ใบ/ต้น และ 4 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นหรือต้นตาย/ จำนวนต้นทั้งหมด 40 ต้น)

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

ขั้นตอนที่ 1. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันในแหล่งปลูกการค้าของภาคใต้

สำรวจข้อมูลพื้นที่แปลงของเกษตรกรที่ผลิตขมิ้นชันเพื่อการค้าในพื้นที่ภาคใต้ เก็บตัวอย่างขมิ้นระยะเก็บเกี่ยวพร้อมตัวอย่างดินในแปลงปลูก จำนวน 14 ตัวอย่าง เป็นขมิ้นชันกลุ่มทอง 6 ตัวอย่าง เก็บจากจังหวัดตรัง ชุมพร ระนอง และพังงา และขมิ้นชันกลุ่มด้วง 8 ตัวอย่าง จากจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี พัทลุง สงขลาและนครศรีธรรมราช (ตารางผนวกที่ 1.)

1) เนื้อดิน โครงสร้างและชนิดของดินที่ใช้ปลูกขมิ้นชันเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว และดินเหนียว เนื่องจากเกษตรกรมีประสบการณ์และความชำนาญในการปลูกขมิ้นชันเพื่อขายเชิงการค้า จึงมักเลือกพื้นที่ปลูกที่เป็นทางลาดชันที่มีการระบายของน้ำได้ดี ลดการท่วมขังของน้ำในช่วงฤดูฝน เป็นที่น่าสังเกตุว่าทั้งขมิ้นชันกลุ่มทองและกลุ่มด้วงที่ปลูกในดินเหนียวมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 10.56-13.07 % ในขณะที่ขมิ้นปลูกในดินร่วน ร่วนปนทรายและร่วนเหนียวมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ต่ำกว่าอยู่ในช่วง 5.48-11.11 % ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณโพแทสเซียมในดินของเกษตรกรรายที่ 11 อ.ร่อนพิบูลย จ.นครศรีธรรมราช มีปริมาณเคอร์คูมินอยด์และ avai. K สูงถึง 13.07 % และ 695.53 mg/kg ตามลำดับ ในขณะที่เกษตรกรรายที่ 10 อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช มีปริมาณเคอร์คูมินอยด์และ avai. K น้อยที่สุด ที่ 5.48 และ 65.32 mg/kg ตามลำดับ

2) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ค่าความเป็นกรดด่างของดินมีค่ากระจายอยู่ในแต่ละพื้นที่ปลูกมาก อยู่ในช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างอ่อน (4.37 – 7.78) ไม่พบความสัมพันธ์ของค่า pH ดินต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ จัดกลุ่มดินตามความเป็นกรดเป็นด่าง (กองวิเคราะห์ดิน, 2540) ได้เป็นกลุ่มดินช่วงกรดรุนแรงมาก (4.37) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 10.71-11.40 % กลุ่มดินช่วงกรดจัดมาก (4.71-4.99) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 11.04-11.11 % กลุ่มดินกรดจัด (5.43) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 9.11 % กลุ่มดินกรดปานกลาง (5.94) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 8.38 % กลุ่มดินกรดเล็กน้อย (6.06-6.50) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 10.56-11.95 % กลุ่มดินเป็นกลาง (6.98-7.21) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 7.01-12.33 % กลุ่มดินด่างอ่อน (7.78) มีสารเคอร์คูมินอยด์ 11.47 % สอดคล้องกับ Abdul *et.al*. (2016) รายงานว่าค่า pH ของดินไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเคอร์คูมินอยด์จากเหง้าของขมิ้นชัน

การปลูกขมิ้นชันของเกษตรกรโดยทั่วไปมีการใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หลังปลูก 2 เดือน และครั้งหลังใส่ 13-13-21 หลังปลูก 6 เดือน และปล่อยให้ขมิ้นชันยุบตัวไปตามธรรมชาติก่อนเก็บเกี่ยว และด้วยอายุการปลูกขมิ้นชันใช้เวลานาน 8-11 เดือน แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง pH ดินมีค่อนข้างน้อย

กรมวิชาการเกษตร

3) ค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ค่าความนำไฟฟ้าของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.03-0.17 ds/m จัดอยู่ในกลุ่มดินระดับไม่เค็ม ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (กองวิเคราะห์ดิน, 2540) ไม่พบความสัมพันธ์ของค่า EC ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า OC, OM, N, avi. K และ Exch.Mg มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.715, 0.714, 0.710, 0.695, 0.840 และ 0.670 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับ Fe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.651

4) ค่าความต้องการปูน (Lime Requirement : LR) ค่าความต้องการปูน ของดินแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ระหว่างไม่ใส่เพิ่มถึงใส่เพิ่ม 600 Kg/rai ค่าความต้องการปูนของดินในพื้นที่ปลูกขมิ้นไม่สัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์

5) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon, OC) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.50-2.25 % ไม่พบความสัมพันธ์ของค่า OC ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OM, N, exch. Ca, exch. Mg, Mn และ Zn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.715, 1.000, 0.999, 0.669, 0.589, 0.659 และ 0.587 ตามลำดับ ในขณะที่ Abdul *et.al*. (2016) รายงานว่าค่า OC มีความสัมพันธ์ทางบวกกับสารเคอร์คูมินอยด์จากหัวขมิ้น

6) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter : OM) ปริมาณอินทรียวัตถุของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.87-3.88 % จัดอยู่ในกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ-สูง (กองวิเคราะห์ดิน, 2540) ไม่พบความสัมพันธ์ของค่า OM ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OC, N, Exch. Ca, Exch. Mg, Mn และ Zn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.714, 1.000, 0.990 0.670, 0.590, 0.660 และ 0.590 ตามลำดับ

7) ไนโตรเจน (Nitrogen : N) ปริมาณไนโตรเจนของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.04-0.19 % ไม่พบความสัมพันธ์ของ N ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OC, OM, exch. Ca, exch. Mg, Mn และ Zn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.710, 0.999, 0.990, 0.657, 0.583, 0.672 และ 0.579 ตามลำดับ สมมารถและสมยศ (2557) รายงานว่าปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนในทางตรงกันข้าม อย่างไรก็ตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยให้ขมิ้นของกรมวิชาการเกษตรยังใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ (46-0-0 และ 15-15-15) ซึ่งส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีดี แตกหน่อมากและให้น้ำหนักต่อหัวมาก แต่ทั้งนี้ควรเปลี่ยนสูตรปุ๋ยตามพัฒนาการของขมิ้น โดยใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หลังจากสิ้นสุดช่วงพัฒนาการทางลำต้นและปล่อยให้ขมิ้นแห้งยุบตัวไปตามธรรมชาติเพื่อปล่อยให้มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารลงไปสะสมที่เหง้า สอดคล้องกับ จักรกฤษณ์ (2551) พบว่าถ้าขมิ้นชันได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

กรมวิชาการเกษตร

และไม่มีการขาดน้ำจะมีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์น้อยกว่าต้นที่ได้รับสภาวะเครียดจากการขาดน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสูงกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบ

จากความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนต่อการผลิตขมิ้น สามารถแบ่งออกเป็นการผลิตด้านอาหารและสมุนไพร กล่าวคือ ขมิ้นที่ได้รับไนโตรเจนมากจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตสูงแต่มีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์ในหัวต่ำกว่าต้นที่ได้รับไนโตรเจนน้อยกว่า

8) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available phosphorous : avail. P) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 5.57-110.73 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ avail. P ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ คุณสมบัติดินและธาตุอาหารอื่นในดิน ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก และมักจะมีอยู่ในดินต่ำมากโดยมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.06 เปอร์เซนต์ เมื่อเทียบกับไนโตรเจนที่มี 0.14 และโพแทสเซียม 0.83 เปอร์เซ็นต์ (กองวิเคราะห์ดิน, 2540) และฟอสฟอรัสจะไม่สามารถอยู่ในรูปที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ดีเมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นกรด การปรับค่าสมดุลกรดด่างของดินให้อยู่ในสภาพที่เป็นกลางจะส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสมากที่สุด

9) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available potassium : avail. K) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 42.00-695.53 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ avai. K ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.695

10) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium : exch. Ca) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.24-14.11 cmol/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ exch. Ca ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OC, OM, N, exch. Mg, และ Zn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.840, 0.669, 0.670, 0.657, 0.619 และ 0.757 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับ Fe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.595

11) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium : exch. Mg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.10-4.89 cmol/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ exch. Mg ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OC, OM, N, exch. Ca และ Mn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.670, 0.589, 0.590, 0.583, 0.619 และ 0.632 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับ Fe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.881

กรมวิชาการเกษตร

12) เหล็ก (iron : Fe) ปริมาณเหล็กของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 13.7-124.9 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ Fe ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางตรงข้ามกับค่า EC, exch. Ca, exch. Mg และ Mn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.651, -0.595, -0.881 และ -0.745 ตามลำดับ

13) แมงกานีส (Manganese : Mn) ปริมาณแมงกานีสของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 1.9-257.7 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ Mn ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า EC, OC, OM, N และ exch. Mg มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.581, 0.659, 0.660, 0.672 และ 0.632 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับค่า Fe มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.745

14) สังกะสี (Zinc : Zn) ปริมาณสังกะสีของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.5-4.0 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ Zn ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า OC, OM, N, exch.Ca และ Cu มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.587, 0.590, 0.579, 0.757 และ 0.754 ตามลำดับ

15) ทองแดง (Copper : Cu) ปริมาณทองแดงของดินในแต่ละพื้นที่ปลูกขมิ้นชันอยู่ในช่วง 0.2-3.1 mg/kg ไม่พบความสัมพันธ์ของ Cu ต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกันกับค่า Zn มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.754

16) เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) สารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันไม่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณมหาธาตุและจุลธาตุของดินปลูกในแต่ละแหล่งปลูก ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันที่ปลูกในดินของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 5.48-13.07 % โดยขมิ้นชันกลุ่มทอง มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์อยู่ในช่วง 9.11-12.33 % และขมิ้นชันกลุ่มด้วง มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์อยู่ในช่วง 5.48-13.07 %

ในการหาความสัมพันธ์ของการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่าแม้เกษตรกรปลูกขมิ้นชันพันธุ์เดียวกันและปลูกในพื้นที่ใกล้เคียงกัน แต่มีลักษณะของดินและธาตุอาหารที่แตกต่างกันสามารถทำให้ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์แตกต่างกันมาก กล่าวคือ ขมิ้นชันกลุ่มด้วงของเกษตรกรรายที่ 10 และ 11 ปลูกและเก็บเกี่ยวในช่วงอายุใกล้เคียงกันเมื่ออายุ 10 เดือนหลังปลูก ในพื้นที่ หมู่ที่ 2 ต.ร่อนพิบูลย์ อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช มีเนื้อดินเป็นดินร่วนและดินเหนียว ตามลำดับ มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์แตกต่างกันถึง 2.4 เท่า (5.48 และ 13.07 %) (ตารางผนวกที่ 1 และ 2) เมื่อพิจารณาชนิดและปริมาณธาตุอาหารในดินพบที่มีความแตกต่างกันมากระหว่างพื้นที่ปลูกทั้ง 2 แห่ง ได้แก่ OM (1.22, 3.25 %), avai. K (65.32, 695.53 mg/kg) และ Mn (28.7, 110.7 mg./kg) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับพรรณพิมล และคณะ (2550) รายงานว่าการให้ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O ตามค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินอัตรา 3-2-5 ส่งผลให้มีจำนวนเหง้าและผลผลิตสูงที่สุด คือ 6.98 เหง้าต่อกอ และ 3.22

กรมวิชาการเกษตร

ต้นต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลต่อความสูงทรงพุ่มและสารเคอร์คูมินอยด์ แต่มีแนวโน้มส่งผลให้มีน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้น

จากข้อมูลความสัมพันธ์ของธาตุอาหาร (ตารางผนวกที่ 3) ที่มีในดินต่อการเจริญเติบโตของขมิ้นชันแสดงให้เห็นว่ามหาธาตุ ประกอบด้วย ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง รวมทั้งปริมาณอินทรียวัตถุที่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน คือ OM, OC, N และ Exch. Ca โดยส่งเสริมให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูงแต่ในขณะเดียวกันกลับส่งผลให้มีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าต่ำลง ทั้งนี้เป็นเพราะพืชไม่ได้รับสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่จะกระตุ้นให้มีการสร้างสารทุติยภูมิ พืชจึงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตเหง้าสูงทดแทน ในขณะที่จุลธาตุที่มีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน คือ Mn และ Zn โดยทั่วไปพืชจะใช้แมงกานีสและสังกะสีช่วยส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แสงและส่งเสริมการทำงานเอนไซม์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และมีบทบาทสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ของธาตุเหล็กและไนโตรเจน ปริมาณสังกะสีในดินสามารถลดลงจากการใช้ประโยชน์ของพืชปลูกได้ง่ายและพืชมักแสดงอาการขาดธาตุเมื่อมีการปลูกพืชติดต่อกันในพื้นที่เดิมเป็นเวลานาน ส่งผลให้พืชมีการแคระแกร็นและการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับการพ่นซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) ทางใบแก่ฝรั่ง อัตรา 0.4 % ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางลำต้น กิ่ง ใบ และให้ผลผลิตของได้ดีที่สุด (Arora and Singh, 1970) และการพ่น $ZnSO_4$ ให้แก่ส้มพันธุ์ Hamlin ช่วยส่งเสริมจำนวนดอก การติดผล และการเติบโตของผล สามารถเพิ่มน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางผล (Sahota and Arora, 1981) ขมิ้นชันที่มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์สูงจะมีปริมาณสังกะสีในดินค่อนข้างน้อย (ตารางผนวกที่ 2) แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของธาตุสังกะสีต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน ดังนั้นการทราบการเปลี่ยนแปลงของจุลธาตุสังกะสีต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันจะเป็นตัวควบคุมปริมาณสารสำคัญได้

ขั้นตอนที่ 2. ปลูกทดสอบขมิ้นชันตามการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน

สังเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ศึกษาอิทธิพลของธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตเหง้าและปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design : CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้น กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ให้ $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1 % โดยรดลงในหลุมๆ ละ 1 ลิตร ทันทีหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 2 ให้ $ZnSO_4$ รอบโคนต้น อัตรา 10 กรัมต่อหลุม
กรรมวิธีที่ 3 ให้ $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % โดยพ่นทางใบเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 4 ให้ $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % โดยพ่นทางใบเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 5 ไม่ให้ $ZnSO_4$ (เปรียบเทียบ)

กรมวิชาการเกษตร

ทำการเพาะแง่งขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ในวัสดุปลูกที่นึ่งฆ่าเชื้อ เมื่ออายุ 1 เดือน ทำการย้ายต้นกล้าขมิ้นชันลงปลูกในท่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร ที่มีส่วนผสมของ ดิน : มูลวัว : แกลบดำ อัตราส่วน 3 : 2 : 1 เป็นวัสดุปลูก ปฏิบัติดูแลเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อให้ต้นขมิ้นชันตั้งตัวได้ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง จึงทำการให้ $ZnSO_4$ ตามกรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 รด $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1 % ลงในหลุมๆ ละ 100 มิลลิลิตร และกรรมวิธีที่ 2 ใส่ $ZnSO_4$ รอบโคนต้น อัตรา 10 กรัมต่อหลุม กรรมวิธีที่ 3 ให้ $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % โดยพ่นทางใบเมื่ออายุ 2 เดือนหลังย้ายปลูก กรรมวิธีที่ 4 ให้ $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % โดยพ่นทางใบเมื่ออายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก และกรรมวิธีที่ 5 ไม่ให้ $ZnSO_4$

การเจริญเติบโตทางลำต้นขมิ้นชัน

จำนวนหน่อต่อหลุม พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนหน่อต่อหลุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 1.00-1.94, 2.42-3.75, 7.96-10.67 และ 12.92-14.13 หน่อต่อหลุม เมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 1. a และ ตารางที่ 1.)

ความสูงทรงพุ่ม พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความสูงทรงพุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 29.52-35.50, 55.38-55.92, 91.88-97.75 และ 119.28-124.71 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 1. b และ ตารางที่ 1.)

เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 0.80-0.97, 1.16-1.42, 1.71-1.87 และ 2.12-2.34 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 1. c และ ตารางที่ 1.)

จำนวนใบต่อต้น พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 1.00-1.45, 5.17-5.50, 7.08-7.96 และ 7.67-8.08 ใบต่อต้น เมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 1. d)

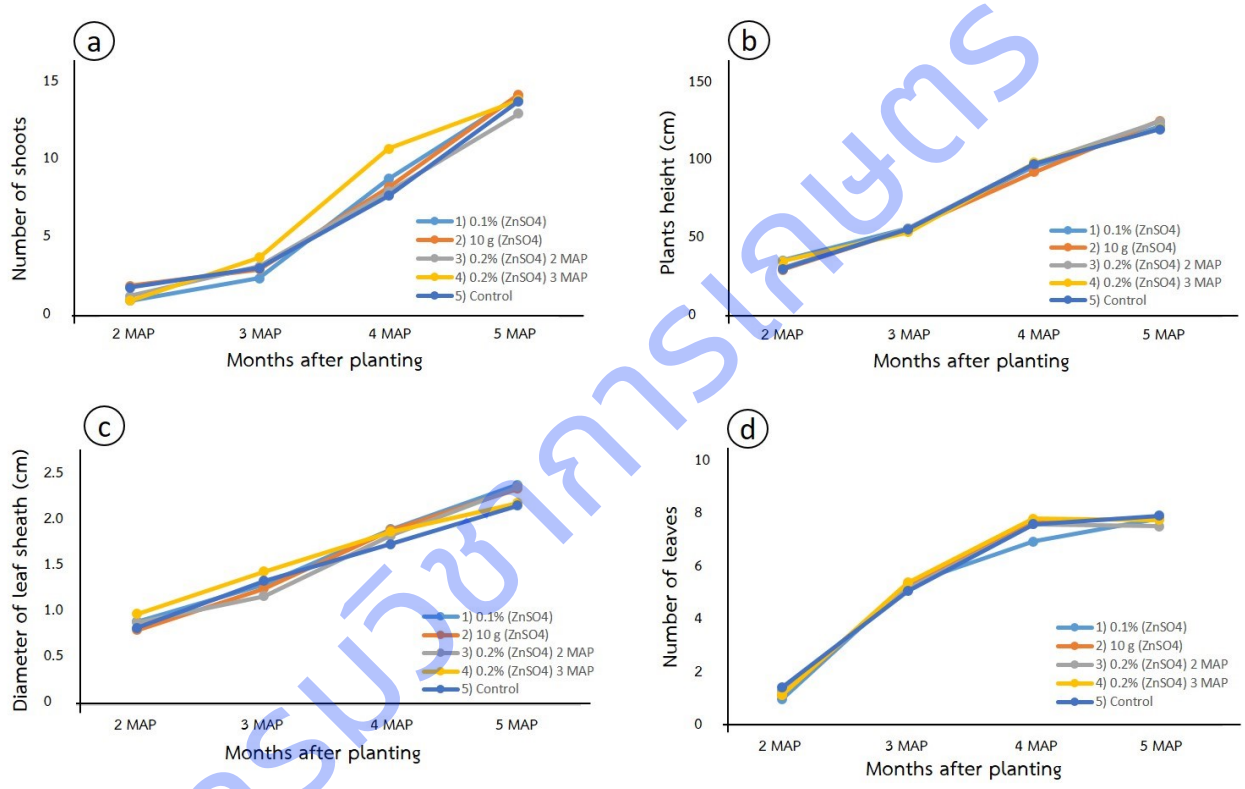
ความกว้างใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความกว้างใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 7.20-8.85, 11.78-13.23 และ 16.64-17.42 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2, 3 และ 4 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 2. a และ ตารางที่ 1.) ยกเว้นที่อายุ 5 เดือนหลังปลูก พบว่า มีความกว้างใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดที่ 17.08 รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีความกว้างใบ 14.9916.79 และ 15.56 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.)

ความยาวใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความยาวใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 24.25-28.50, 33.91-35.04, 49.28-53.62 และ 60.24-63.48 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก ตามลำดับ (ภาพที่ 2. b และ ตารางที่ 1.)

ขมิ้นชันเริ่มหยุดการเจริญเติบโตและมีการยุบตัวเมื่ออายุ 7 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่าน้ำหนักต้นแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 233.5-296.6 กรัมต่อต้น จากการปลูกขมิ้นชันเพื่อศึกษาผลของจุลธาตุสังกะสีต่อการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์โดยการควบคุมชนิด ปริมาณดินปลูกและการปฏิบัติดูแลในท่อซีเมนต์ พบว่าขมิ้นชันไม่

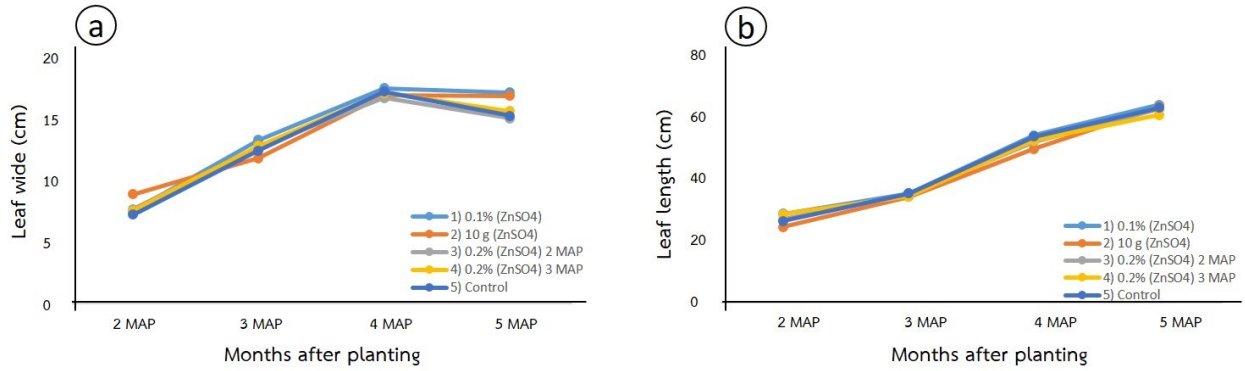
กรมวิชาการเกษตร

สามารถสร้างหัวได้ทุกกรรมวิธี ทั้งที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างต่อเนื่องในช่วงเดือนที่ 1-6 (ภาพที่ 3.) ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิอากาสสูงในช่วงอายุ 4-6 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตเต็มที่และเริ่มสะสมอาหารลงในเหง้าใต้ดิน และเป็นการปลูกในภาชนะที่เป็นปูนทำให้ดินปลูกมีอุณภูมิในระบบรากสูง โดยเฉพาะช่วงเวลากลางวันที่ภาชนะสัมผัสกับแสงแดดตลอดทั้งวัน ขมิ้นชันจึงมีเพียงการเจริญเติบโตทางลำต้นและไม่มีการสะสมอาหารในหัวใต้ดิน และใบแสดงอาการยุบตัวก่อนช่วงอายุปกติ คือ 10 เดือนหลังปลูก อย่างไรก็ตามการที่ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีมากจนเกินไปและไม่มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมจะมีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์น้อย (Abdul *et.al*., 2016) และ (พรรณพิมล และคณะ, 2550)



ภาพที่ 1. แสดงจำนวนหน่อต่อหลุม (a) ความสูงทรงพุ่ม (b) เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ (c) และ จำนวนใบต่อต้น (d) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2. แสดงความกว้างใบ (a) และความยาวใบ (b) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก

ตารางที่ 1. การเจริญเติบโตทางลำต้นด้านจำนวนหน่อต่อหลุม ความสูงทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบและความยาวใบ ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่อายุ 5 เดือนหลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนหน่อต่อหลุม	ความสูงทรงพุ่ม (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ (ซม.)	จำนวนใบต่อต้น	ขนาดใบ (ซม.)	
					กว้าง	ยาว
1) 0.1% ZnSO4	14.04a	121.07a	2.34a	7.96a	17.08a	63.48a
2) 10 g ZnSO4	14.13a	124.71a	2.30a	8.00a	16.79ab	62.83a
3) 0.2% ZnSO4 2 MAP	12.92a	123.97a	2.32a	7.67a	14.99b	62.02a
4) 0.2% ZnSO4 3 MAP	13.79a	119.44a	2.15a	7.92a	15.56ab	60.24a
5) เปรียบเทียบ	13.71a	119.28a	2.12a	8.08a	15.18b	62.44a
CV. (%)	14.8	7.7	7.2	10.7	7.5	8.1

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

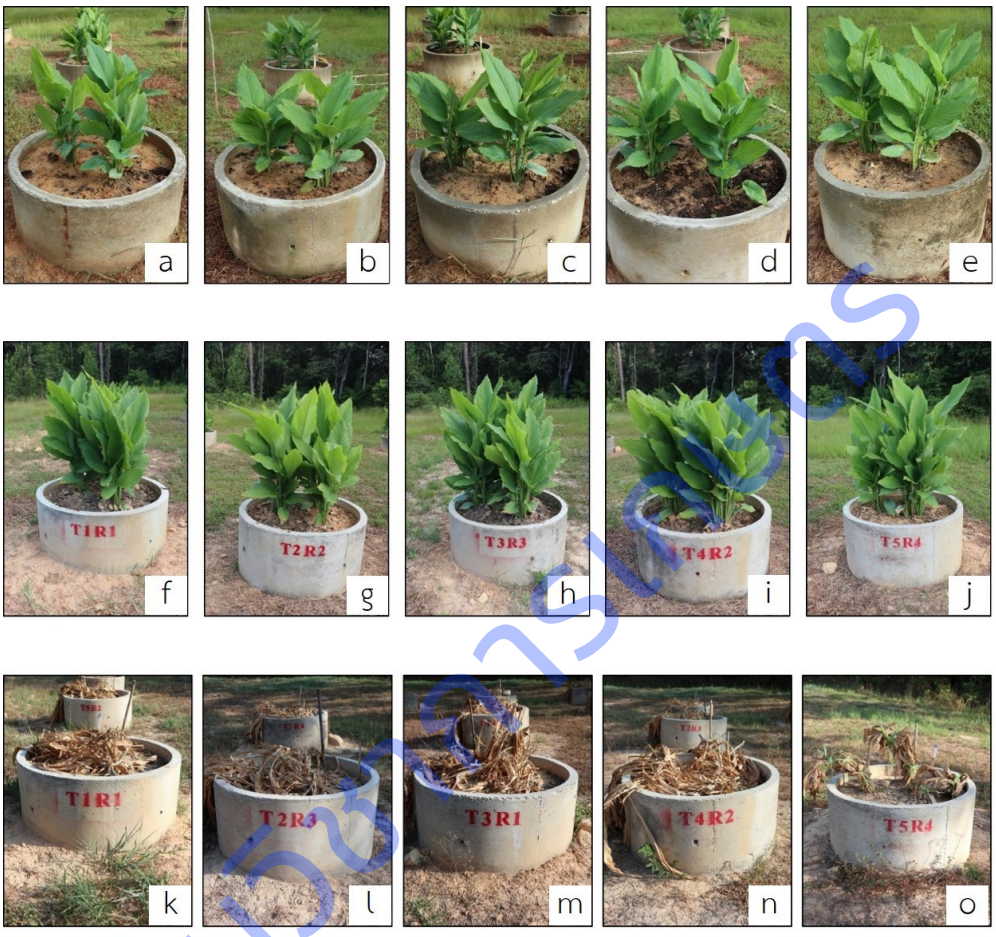
ตารางที่ 2. น้ำหนักแห้งของต้นขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่อายุ 7 เดือนหลังปลูก

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
1) 0.1% ZnSO4	289.6a
2) 10 g ZnSO4	296.6a
3) 0.2% ZnSO4 2 MAP	240.7a
4) 0.2% ZnSO4 3 MAP	236.9a

กรมวิชาการเกษตร

5) เปรียบเทียบ	233.5a
CV. (%)	34.6

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3. การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : a-e), 4 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : f-j), และ 7 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : k-o)

1. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. พื้นที่ปลูกขมิ้นชันควรเป็นพื้นที่ลาดชัน การปลูกในดินเหนียวและดินร่วนส่งผลให้ขมิ้นชันมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ
2. ดินที่มีโพแทสเซียมสูงและมีโครงสร้างดินเป็นดินเหนียวจะส่งผลให้มีสารเคอร์คูมินอยด์สูงที่สุด
3. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินระดับช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างอ่อน (4.37 – 7.78) ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์

4. ค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 0.03-0.17 ds/m ไม่ทำความเสียหายให้แก่ต้นขมิ้นชัน และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์
5. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับ EC, OM, N, exch. Ca, exch. Mg, Mn และ Zn
6. ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของมหาธาตุและจุลธาตุ
7. จุลธาตุที่มีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน คือ Mn และ Zn โดยสังกะสีในดินจะพบการขาดบ่อยที่สุด
8. อิทธิพลของพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมมีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มากกว่าพันธุ์ขมิ้นชัน
9. ขมิ้นชันกลุ่มทองมีแนวโน้มความแปรปรวนของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์น้อยกว่าขมิ้นชันกลุ่มด้วง เมื่อปลูกในพื้นที่แตกต่างกัน

การศึกษาผลของธาตุอาหารทั้งมหาธาตุและจุลธาตุในดินที่เป็นแหล่งปลูกขมิ้นชันเพื่อการค้า โดยการปลูกทดสอบในสภาพแปลงพบว่ามีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งโครงสร้างดิน ปริมาณธาตุอาหารหลัก และสภาพแวดล้อมที่ปลูกขมิ้นชัน ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของธาตุอาหารในดินต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในหัวขมิ้นได้โดยตรง อาจแยกเป็นการศึกษากลุ่มของปัจจัยต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกัน และส่งเสริมให้มีการสร้างสารเคอร์คูมินอยด์สูงสุด และความสัมพันธ์ของธาตุอาหารหลักมีแนวโน้มจะตรงข้ามกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน

กรมวิชาการเกษตร

2.2 ศึกษาชนิดพืชหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2

การเจริญเติบโตด้านลำต้น

สำหรับการเจริญเติบโตของขมิ้นบันทึกการข้อมูล จำนวนต้น/กอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความสูงของต้น จำนวนใบ/ต้น และขนาดใบ พบว่าการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรค มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร โดยการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีการเจริญเติบโตทุกด้านต่ำที่สุด สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันในทุกด้าน ดังนี้ (ตารางที่ 1)

จำนวนต้น พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) มีจำนวนต้นมากที่สุด 9.12 ต้น/กอ รองลงมาคือ การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) และ การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T1) 8.67 และ 8.25 ต้น/กอ ตามลำดับ และการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีจำนวนต้นน้อยที่สุด 3.49 ต้น/กอ

เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น พบว่า การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมากที่สุด 3.69 เซนติเมตร รองลงมาคือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) และการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T2) 3.60 และ 3.58 เซนติเมตร ตามลำดับ และการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นน้อยที่สุด 2.52 เซนติเมตร

ความสูงต้น พบว่า มีการปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีความสูงต้นมากที่สุด 146.68 เซนติเมตร รองลงมาคือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) และการปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) 136.80 และ 134.96 เซนติเมตร ตามลำดับ และการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีความสูงต้นน้อยที่สุด 67.02 เซนติเมตร

จำนวนใบ พบว่า การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีจำนวนใบมากที่สุด 8.47 ใบ/ต้น รองลงมาคือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) และการปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T1) 8.24 และ 8.15 ใบ/ต้น ตามลำดับ และการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีจำนวนใบน้อยที่สุด 5.26 ใบ/ต้น

ขนาดใบ (กว้าง x ยาว) พบว่า การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีขนาดใบมากที่สุด 17.23 x 68.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) และการปลูกถั่วหรั่ง และ

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) 16.57 x 67.24 และ 16.83 x 65.75 เซนติเมตร ตามลำดับ และการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) มีขนาดใบน้อยที่สุด 10.92 x 38.74 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านลำต้นของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 อายุ 5 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนต้น/กอ (ต้น)	Ø โคนต้น (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)	จำนวนใบ/ต้น (ใบ)	ขนาดใบ (ซม.)	
					กว้าง	ยาว
กรรมวิธีที่ 1	8.25 a	3.43 a	109.74 ab	8.15 a	14.99 a	60.68 a
กรรมวิธีที่ 2	7.30 a	3.58 a	111.72 a	7.70 a	15.86 a	56.00 a
กรรมวิธีที่ 3	7.80 a	3.53 a	134.96 a	7.95 a	16.83 a	65.75 a
กรรมวิธีที่ 4	8.67 a	**3.69 a**	**140.68 a**	**8.47 a**	**17.23 a**	**68.20 a**
กรรมวิธีที่ 5	**9.12 a**	3.60 a	136.80 a	8.24 a	16.57 a	67.24 a
กรรมวิธีที่ 6	3.49 b	2.52 b	67.02 b	5.26 b	10.92 b	38.74 b
CV (%)	**22.46**	**13.16**	**24.66**	**14.43**	**10.93**	**16.78**

ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT.

ผลผลิต

สำหรับผลผลิตของขมิ้นบันทึกการข้อมูล จำนวนกอที่เก็บผลผลิตได้/แปลงย่อย น้ำหนักผลผลิตรวม/แปลงย่อย และน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย/กอ (เก็บข้อมูล 20 ตัวอย่าง/แปลงย่อย) พบว่าการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรคมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร โดยการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) ไม่มีผลผลิตที่สามารถเก็บได้ เนื่องจากเป็นโรคทั้งหมด สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า ผลผลิตมีความใกล้เคียงกัน ดังนี้ (ตารางที่ 2)

จำนวนกอที่เก็บผลผลิตได้ พบว่า การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีจำนวนกอที่เก็บผลผลิตได้มากที่สุด 76.67 กอ/แปลงย่อย รองลงมา คือ การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) และ การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T1) 73.75 และ 66.25 กอ/แปลงย่อย ตามลำดับ

น้ำหนักผลผลิตรวม พบว่า การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) มีน้ำหนักผลผลิตรวมมากที่สุด 14.80 กิโลกรัม/แปลงย่อย รองลงมา คือ การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T1) และการปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) 14.75 และ 14.34 กิโลกรัม/แปลงย่อย ตามลำดับ

น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย พบว่า การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 447.40 กรัม/กอ รองลงมา คือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) และการปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) 424.40 และ 422.85 กรัม/กอ ตามลำดับ

ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะการปลูกขมิ้นต่อเนื่อง 4 ปี โดยไม่ปลูกพืชตัดวงจร พบว่ามีผลผลิตดีในปีที่ 1 และปีที่ 2 จากนั้นในปีที่ 3 ปริมาณผลผลิตลดจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 4 โดยมีจำนวนกอที่เก็บผลผลิตได้ เท่ากับ

กรมวิชาการเกษตร

72.25, 60.20, 47.5 และ 0 กอ/แปลงย่อย ตามลำดับ มีน้ำหนักผลผลิตรวม เท่ากับ 15.33, 12.00, 2.10 และ 0 กิโลกรัม/แปลงย่อย ตามลำดับ มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 499.00, 463.50, 89.86 และ 0 กรัม/กอ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ข้อมูลผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนกอ/แปลงย่อย* (กอ)	น้ำหนักรวม/แปลงย่อย* (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย/กอ** (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1	66.25 ab	14.75 a	398.38 a
กรรมวิธีที่ 2	58.25 b	13.21 a	290.37 b
กรรมวิธีที่ 3	73.75 a	**14.80 a**	**447.40 a**
กรรมวิธีที่ 4	**76.67 a**	14.34 a	422.85 a
กรรมวิธีที่ 5	62.00 b	10.06 ab	424.40 a
กรรมวิธีที่ 6	0 c	0 b	0 c
CV (%)	**16.98**	**40.39**	**13.94**

ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT.

หมายเหตุ : * พื้นที่เก็บผลผลิต 15 ตารางเมตร จำนวน 90 กอ/แปลงย่อย

** เก็บข้อมูล 20 ตัวอย่าง/แปลงย่อย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ข้อมูลผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 ในกรรมวิธีที่ 6 ที่มีการปลูกต่อเนื่อง 4 ปี

ปีที่เก็บผลผลิต	กรรมวิธีที่ 6 ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง)		
	จำนวนกอ/แปลงย่อย* (กอ)	น้ำหนักรวม/แปลงย่อย* (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย/กอ** (กรัม)
ปีที่ 1	72.25	15.33	499.00
ปีที่ 2	60.20	12.00	463.50
ปีที่ 3	47.5	2.10	89.86
ปีที่ 4	0	0	0

หมายเหตุ : * พื้นที่เก็บผลผลิต 15 ตารางเมตร จำนวน 90 กอ/แปลงย่อย

** เก็บข้อมูล 20 ตัวอย่าง/แปลงย่อย

(Com 10) C:\U

ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 แต่ละกรรมวิธี อายุ 4 เดือนหลังปลูก

ภาพที่ 2 ลักษณะผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 แต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3 ลักษณะผลผลิตของขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 กรรมวิธีที่ 6 ที่มีการปลูกต่อเนื่อง 4 ปี ในแต่ละปี

8.3 ปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอาหารในดินหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ในกรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5 จะสับต้นพืชหมักในดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับดินทุกครั้ง และเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ปริมาณความสมบูรณ์ของดินหลังจากพืชย่อยสลายแล้ว พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยพบว่า การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) มีปริมาณธาตุอาหารในดินสูงที่สุด มี OM 1.73%, N 0.083%, P 298.10 mg/kg และ K 143.11 mg/kg รองลงมา คือ การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) มี OM 1.53%, N 0.076%, P 222.61 mg/kg และ K 113.43 mg/kg สำหรับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารในดินน้อยที่สุด มี OM 1.23%, N 0.060%, P 139.82 mg/kg และ K 75.70 mg/kg และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนดำเนินการทดลอง (ตารางผนวกที่ 1) พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณธาตุอาหารมากกว่า (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	OM (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
กรรมวิธีที่ 1	1.52 b	0.080 ab	166.53 bc	91.33 bc
กรรมวิธีที่ 2	1.41 bc	0.070 bcd	183.49 bc	**151.31 a**
กรรมวิธีที่ 3	1.53 ab	0.076 ab	222.61 b	113.43 abc
กรรมวิธีที่ 4	1.31 c	0.066 cd	207.89 b	95.28 bc
กรรมวิธีที่ 5	**1.73 a**	**0.083 a**	**298.10 a**	**143.11 ab**
กรรมวิธีที่ 6	1.23 c	0.060 d	139.82 c	75.70 c
CV (%)	**7.72**	**8.57**	**15.75**	**26.15**

ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT.

8.4 การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของเชื้อ *Ralstonia solanacearum*

จากการประเมินการเกิดโรคของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 โดยตรวจดูอาการที่ปรากฏภายนอกที่ระยะขมิ้นชันอายุ 2 4 และ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรค ในการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรโรค มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร สำหรับในการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรค ต่ำไม่แตกต่างกัน ดังนี้ (ตารางที่ 5)

อายุ 2 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจรโรค ไม่มีการเกิดโรคเหี่ยว สำหรับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) พบการเกิดโรค 27.45% และมีระดับความรุนแรงของโรค 1.75

อายุ 4 เดือนหลังปลูก พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) พบการเกิดโรคน้อยที่สุด 2.90% รองลงมา คือ การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) 3.40% และการปลูกถั่วหรั่ง และ

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) 3.65% ระดับความรุนแรงของโรค พบว่าการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T2) การปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) และการปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) มีระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด 0.75 สำหรับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) พบการเกิดโรค 100% และมีระดับความรุนแรงของโรคระดับ 4

อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T4) พบการเกิดโรคน้อยที่สุด 24.00% รองลงมา คือ การปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก (T5) 26.15% และการปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T3) 26.90% ระดับความรุนแรงของโรค พบว่าการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T1) และการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก (T2) มีระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด 1.50 สำหรับการไม่ปลูกพืชตัดวงจร (T6) พบการเกิดโรค 100% และมีระดับความรุนแรงของโรคระดับ 4 เช่นเดียวกับอายุ 4 เดือนหลังปลูก

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรคในขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 ในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูกพืชหมุนเวียนตัดวงจร ที่อายุต้น 2 4 และ 6 เดือน หลังปลูก

กรรมวิธี	การเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2					
	อายุ 2 เดือนหลังปลูก		อายุ 4 เดือนหลังปลูก		อายุ 6 เดือนหลังปลูก	
	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค	การเกิดโรค (%)	ระดับความรุนแรงของโรค
กรรมวิธีที่ 1	0 a	0 a	10.25 b	1 a	30.82 a	**1.50 a**
กรรมวิธีที่ 2	0 a	0 a	12.70 b	**0.75 a**	35.02 a	**1.50 a**
กรรมวิธีที่ 3	0 a	0 a	3.65 a	**0.75 a**	26.90 a	2.00 a
กรรมวิธีที่ 4	0 a	0 a	3.40 a	**0.75 a**	**24.00 a**	2.00 a
กรรมวิธีที่ 5	0 a	0 a	**2.90.a**	1.00 a	26.15 a	1.75 a
กรรมวิธีที่ 6	27.37 b	1.75 b	100 c	4.00 b	100 b	4.00 b
CV (%)	**162.67**	**66.99**	**19.31**	**25.14**	**23.06**	**29.66**

ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT.

8.5 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

1. การปลูกขมิ้น ในพื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตางเมตร) เว้นพื้นที่ขอบแปลงด้านละ 25 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 1,560 ตารางเมตร ซึ่งถ้าปลูกที่ระยะปลูก 40x40 เซนติเมตร จะได้ทั้งหมด 9,750 กอ/ไร่ ราคาขายผลผลิต กิโลกรัมละ 35 บาท

2. การปลูกข้าวโพดหวาน ในพื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตางเมตร) เว้นพื้นที่ขอบแปลงด้านละ 25 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 1,560 ตารางเมตร ซึ่งถ้าปลูกที่ระยะปลูก 25x70 เซนติเมตร จะได้ทั้งหมด 8,914 ต้น/ไร่ ราคาขายผลผลิต กิโลกรัมละ 20 บาท

กรมวิชาการเกษตร

3. การปลูกถั่วหรั่ง ในพื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตางเมตร) เว้นพื้นที่ขอบแปลงด้านละ 25 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 1,560 ตารางเมตร ซึ่งถ้าปลูกที่ระยะปลูก 50x60 เซนติเมตร จะได้ทั้งหมด 5,200 ต้น/ไร่ ราคาขายผลผลิต กิโลกรัมละ 40 บาท

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2 แต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ต้นทุนการผลิต* (บาท)	ผลตอบแทนที่ได้**	รายได้สุทธิ (บาท)
กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 390 กก./ไร่ = 15,600 บาท	10,198
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,597 กก./ไร่ = 55,895 บาท	42,115
			รวม 52,313 บาท
กรรมวิธีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,183 กก./ไร่ = 43,660 บาท	38,455
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,431 กก./ไร่ = 50,085 บาท	36,305
			รวม 74,760 บาท
กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 255 กก./ไร่ = 15,600 บาท	10,200
ปีที่ 3 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,740 กก./ไร่ = 54,800 บาท	49,595
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,603 กก./ไร่ = 56,105 บาท	42,325
			รวม 102,120 บาท
กรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 182 กก./ไร่ = 7,280 บาท	1,878
ปีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง	5,402	น้ำหนักรวม 247 กก./ไร่ = 9,880 บาท	4,478
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,553 กก./ไร่ = 54,355 บาท	40,575
			รวม 46,931 บาท
กรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก			
ปีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,327 กก./ไร่ = 46,540 บาท	41,335
ปีที่ 3 ปลูกข้าวโพดหวาน	5,205	น้ำหนักรวม 2,708 กก./ไร่ = 54,160 บาท	48,955
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,089 กก./ไร่ = 38,115 บาท	24,335
			รวม 114,625 บาท
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง)			
ปีที่ 2 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 1,300 กก./ไร่ = 45,500 บาท	31,720
ปีที่ 3 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 227 กก./ไร่ = 7,946 บาท	- 5,835
ปีที่ 4 ปลูกขมิ้น	13,780	น้ำหนักรวม 0 กก./ไร่ = 0 บาท	- 13780

กรมวิชาการเกษตร

รวม 12,105 บาท

หมายเหตุ : * ตารางผนวกที่ 2

** ตารางผนวกที่ 3

จากการทดลองสามารถนำมาคิดต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด คือ 114,625 บาท/ไร่ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทน 102,120 บาท และเมื่อพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนจากผลผลิตของขมิ้นหลังจากมีการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่งและข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนของการขายผลผลิตขมิ้นสูงที่สุด คือ 56,105 บาท/ไร่ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก และกรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ให้ผลตอบแทนของการขายผลผลิตขมิ้น 55,895 และ 54,355 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 6 ไม่ปลูกพืชตัดวงจร (ปลูกขมิ้นชันต่อเนื่อง) พบว่าให้ผลตอบแทนน้อยที่สุด คือ 12,105 บาท/ไร่ และมีรายได้สุทธิขาดทุนตั้งแต่การปลูกขมิ้นในปีที่ 3 (ตารางที่.6)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การปลูกพืชหมุนเวียนทำให้ขมิ้นมีการเจริญเติบโต (จำนวนต้น ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และขนาดใบ) ปริมาณผลผลิต (จำนวนกอที่เก็บผลผลิต น้ำหนักรวม และน้ำหนักเฉลี่ย) สูง มีปริมาณธาตุอาหารในดิน (OM , N, P และ K) หลังจากปลูกพืชหมุนเวียนสูง ดีกว่าการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน และช่วยตัดวงจรการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ได้ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แตกต่างจากการไม่ปลูกพืชหมุนเวียน

2. เกษตรกรไม่ควรปลูกขมิ้นติดต่อกันในพื้นที่เดิมเกิน 2 ปี เนื่องจากผลตอนแทนที่ได้ติดลบ การปลูกพืชหมุนเวียนทำให้เกษตรกรได้ ปริมาณผลผลิต และผลตอบแทนมากกว่าการปลูกขมิ้นติดต่อกัน 100% ซึ่งการปลูกพืชหมุนเวียนแต่ละกรรมวิธีมีผลใกล้เคียงกัน โดยการปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำ ทำให้มีจำนวนต้นที่เก็บผลผลิตได้มาก ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิต และผลตอบแทนจากการปลูกขมิ้นสูงที่สุด โดยมีค่าใช้จ่าย 13,780 บาทต่อไร่ ได้กำไรสุทธิ 42,325 บาทต่อไร่ ได้กำไรมากกว่าการปลูกพืชหมุนเวียนกรรมวิธีอื่น ๆ ระหว่าง 210 – 17,990 บาท/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.50-42.51

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน

ก่อนการดำเนินการทดลองทำการเก็บตัวอย่างดิน ในแปลงปลูก และเก็บหลังปลูกทุก 1 3 6 และ 9 เดือน ทำการตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย R. Solanacearum ตรวจวิเคราะห์ที่กลุ่มงานวิจัยบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช ผลการตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรีย R. Solanacearum และทำการตรวจนับจำนวนต้นในแปลงทดลองที่แสดงอาการโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในแต่ละกรรมวิธี ไม่พบต้นขมิ้นแสดงอาการของโรคเหี่ยว การตรวจไม่พบเชื้อในดินและต้นโดยเฉพาะในปีหลังๆ ที่ทำการทดลองอาจเป็นเพราะใน

กรมวิชาการเกษตร

ดินมีการสร้างความสมดุลย์ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ให้สามารถควบคุมและลดปริมาณของเชื้อแบคที่เรียสาเหตุโรคลงจนตรวจไม่พบเชื้อโรคในดินได้ และส่งผลให้ไม่เกิดการระบาดของโรคในแปลงปลูก

เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตขมิ้นชันในแต่ละกรรมวิธี พบว่า ขนาดของแง่งขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวในแต่ละปีมีความยาวแง่งเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีทดลองโดยอยู่ระหว่าง 8.29-9.27, 7.98-8.62, 7.28-8.59 และ 7.21-8.05 เซนติเมตร ในฤดูปลูกที่ 1 ปี 60-61 ฤดูปลูกที่ 2 ปี 61-62 ฤดูปลูกที่ 3 ปี 62-63 และฤดูปลูกที่ 4 ปี 63-64 ตามลำดับ ส่วนความกว้างของแง่ง พบมีค่าเฉลี่ย 1.50-1.70 1.52-1.74 1.49-1.62 และ 1.54-1.60 เซนติเมตร ในฤดูปลูกที่ 1 ปี 60-61 ฤดูปลูกที่ 2 ปี 61-62 ฤดูปลูกที่ 3 ปี 62-63 และฤดูปลูกที่ 4 ปี 63-64 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความยาวแง่ง และความกว้างแง่งขมิ้นชันในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	ความยาวแง่ง (ซม.)				ความกว้างแง่ง (ซม.)			
	60-61	61-62	62-63	63-64	60-61	61-62	62-63	63-61
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	8.47	8.62	8.59	8.02	1.59	1.52	1.60	1.59
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	9.27	8.57	7.28	8.01	1.63	1.46	1.58	1.55
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	9.25	8.25	8.50	8.05	1.70	1.62	1.49	1.54
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	9.24	7.98	7.95	7.90	1.64	1.62	1.51	1.54
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	8.47	8.02	7.86	7.66	1.50	1.74	1.62	1.61
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	8.29	7.98	7.59	7.21	1.51	1.69	1.62	1.60

เมื่อดูปริมาณน้ำหนักสดเหง้าของขมิ้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 1) พบว่า ในปี 60-61 กรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis คลุกหัวพันธุ์และราดทุก 30 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเหง้าสดสูงสุด คือ 395.25 กรัมต่อเหง้า แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีไม่อบดิน แต่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ซึ่งมีน้ำหนักเหง้าสดเฉลี่ย 363.00 และ 339.50 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่อบดินและไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis กรรมวิธีที่อบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีอบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ที่มีน้ำหนักเหง้าเฉลี่ย 295.50 258.50 และ 228.75 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ

ในปี 61-62 พบว่า น้ำหนักเหง้าในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีน้ำหนักเหง้าเฉลี่ยระหว่าง 207.50-337.50 กรัมต่อเหง้า ส่วนในปี 62-63 พบว่า ในกรรมวิธีที่ใช้การอบดินร่วมด้วยยูเรียและปูนขาวร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีไม่อบดิน แต่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเหง้าสด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 347.25, 326.50 และ 297.25 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีอบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis กรรมวิธีที่อบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีไม่อบดินไม่ใช้เชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

แบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ที่มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเหง้า เท่ากับ 251.63 250.00และ 232.50 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ และในปี 63-64 การใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้ การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ได้น้ำหนักเหง้าเฉลี่ย 347.25 และ 326.50 กรัมต่อเหง้า และมีความแตกต่างทางสถิติกับกับวิธีไม่อบดินไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis กรรมวิธีไม่อบดินแต่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis กรรมวิธีที่อบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่อบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77 และใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเหง้า 227.50 226.25 250.00 และ 246.25 กรัมต่อเหง้า ตามลำดับ จากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแง่งที่ได้ตั้งแต่ปี 61-64 กรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis น้ำหนักเฉลี่ยเหง้าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของเหง้าขมิ้นในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 2564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต่อเหง้าขมิ้น (ก.)[1/]			
	60-61	61-62	62-63	63-64
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	339.50ab	337.50	297.25ab	226.25b
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	295.50bc	337.50	242.50b	227.50b
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	389.25a	280.00	347.25a	310.00a
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	383.00a	322.50	326.50a	293.75a
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	258.50cd	250.00	250.00b	246.25b
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	228.75d	207.50	251.63b	250.00b
CV (%)	12.45	36.23	12.94	8.40

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

หมายเหตุ : 1/ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

เมื่อดูปริมาณผลผลิตขมิ้นที่เก็บได้ในแต่ละฤดูปลูกจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ใช้การอบดินร่วมด้วยยูเรียกับปูนขาว ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis มีปริมาณผลผลิตที่ได้สูง กว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ ในปี 60-61 ได้ผลผลิต 3,008.3 และ 2,925.7 กิโลกรัมต่อไร่ ปี 61-62 ได้ 2,893.9 และ 2,857.1 กิโลกรัมต่อไร ปี 63-63 ได้ 2,670.8 และ 2,621.3 กิโลกรัมต่อไร่ และปี 63-64 ได้ 2,570.3 และ 2,599.7 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี 60-61 พบมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่อบดินและใช้ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ไม่อบดินและไม่ใช้ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis อบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77และใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และอบดินด้วยผักกาดเขียว No. 77 และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ที่ได้ผลผลิตขมิ้นชัน 2,741.3 2,579.7 2,796.3 และ 2,791.7

กรมวิชาการเกษตร

กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 62-63 พบมีความแตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกับปี 61-62 คือ ได้ผลผลิตขมิ้นชัน 2,576.1 2,425.1 2,673.9 และ 2,658.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในปี 62-63 พบกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยปุ๋ยยูเรียและปูนขาว และไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยผักกาดเขียว No.77 และใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยผักกาดเขียวและไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และปี 63-64 พบว่าผลผลิตขมิ้นชันทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่ได้ผลผลิตขมิ้นชันระหว่าง 1,857.8-2,199.0 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลผลิตที่ได้จะเห็นว่าน้ำหนักผลผลิตชันมีปริมาณผลผลิตลดลงทุกปี เนื่องจาก การทำการทดลองทำการปลูกในพื้นที่ซ้ำแปลงเดิม การที่ผลผลิตที่ได้ลดลงในแต่ละปี อาจเป็นเพราะมีการบำรุงดินหรือการปรับสภาพดินก่อนปลูกด้วยปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์ รวมทั้งอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีที่ใช้ปริมาณเท่าเดิม ทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินมีน้อยกว่าปริมาณที่พืชต้องการ เนื่องจากการปลูกพืชชนิดเดิมซ้ำ นอกจากนี้สภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นอาจมีผลต่อการให้ผลผลิตเช่นกัน

ตารางที่ 3 ผลผลิตขมิ้นในแต่ละกรรมวิธี ปี 2560 – 5564 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

กรรมวิธี	ผลผลิตขมิ้น (กก./ไร่)[1/]			
	60-61	61-62	62-63	63-64
ไม่อบดิน+ใช้ *Bs*	2,741.3b	2,576.1b	2,429.0c	1,942.0c
ไม่อบดิน+ไม่ใช้ *Bs*	2,579.7c	2,425.1c	2,394.8c	1,857.8c
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ใช้ *Bs*	3,008.3a	2,893.9a	2,670.8a	2,570.3a
ใช้ยูเรีย:ปูนขาว+ไม่ใช้ *Bs*	2,925.7a	2,857.1a	2,621.3ab	2,599.7a
ผักกาดเขียวno.77+ใช้ *Bs*	2,796.3b	2,673.9b	2,545.7b	2,199.0b
ผักกาดเขียวno.77+ไม่ใช้ *Bs*	2,791.7b	2,658.3b	2,539.5b	2,150.8b
CV (%)	1.99	2.54	2.77	5.79

หมายเหตุ : [1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย R. Solanacearum พบว่าทุกกรรมวิธีไม่พบปัญหาการเกิดโรคเกี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย R. Solanacearum และทุกกรรมวิธีความกว้างและความยาวของแง่งขมิ้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักของแง่ง และปริมาณผลผลิตขมิ้นชัน นั้นกรรมวิธีที่ใช้การอบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และกรรมวิธีที่ใช้การ

อบดินด้วยยูเรียกับปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis ได้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ดังนั้น การป้องกันการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย R. Solanacearum ในขมิ้นชัน ก่อนปลูกควรทำการอบดินหรือปรับปรุงดินด้วยการใช้ยูเรียกับปูนขาวอัตรา 80:800กิโลกรัมต่อไร่ โรยลงในร่องผสมให้เข้ากับดิน กลบดินทับตบหน้าดินให้แน่น (หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นจะเร่งการสร้างแก๊ส และอาจใช้พลาสติกคลุม) อบทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ ร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis โดยการคลุกหัวพันธุ์ด้วยผงแป้งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ B. subtilis และ ราดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีความเข้มข้นประมาณ 108 cfuต่อมิลลิลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตรต่อต้น ราดทุกๆ 30 วัน

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

การทดลองที่ 1.1 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

พฤกษ์ คงสวัสดิ์. 2551. รายงานเรื่องเต็ม การศึกษาและเปรียบเทียบการผลิตต้นพันธุ์ขมิ้นชันเชิงพาณิชย์. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ยามาระตี จัยสิน. 2555. มหัศจรรย์ขมิ้นชัน ต้านโรคสมองเสื่อม. ภาควิชาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. [online] Available: 24 มิถุนายน 2557 http://www.medicine.swu.ac.th/webmed/pharmaco/servicemed11.html

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. การศึกษาวิจัยเศรษฐกิจสมุนไพรไทยกรณีขมิ้นชัน. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [online] Available: 24 มิถุนายน 2557 http://service.moac.go.th/download/article/article_20100830124857.pdf

อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และ อาภร คงอิสโร. 2549. การเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นที่เหมาะสมในภาคใต้ตอนล่าง. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549.ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง (หน้า 67-68) สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสาร

กองวิเคราะห์ดิน. 2540. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

จักรกฤษณ์ วิวัฒน์ภิญโญ. 2551. ผลของการขาดน้ำและปริมาณการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์. 2551. รายงานเรื่องเต็ม การศึกษาและเปรียบเทียบการผลิตต้นพันธุ์ขมิ้นชันเชิงพาณิชย์. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา สุภาภรณ์ สาชาติ และ เสรี ทรงศักดิ์. 2550. ศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารหลักและชนิดปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและสารสำคัญในผลผลิตขมิ้นชัน. *ใน* รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2549-2550 ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 55-65.

ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา ฉลองชัย แบบประเสริฐ และองอาจ หาญชาญเลิศ. 2539. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน. หน้า 44-57. ใน: สรุปรายงานการวิจัย : การศึกษาผลผลิตและต้นทุนขมิ้นชัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิภา กุลปภังกร และสมพิศ ไม้เรียง. 2554. อิทธิพลของธาตุอาหารพืชที่มีต่อผลผลิตและสารสำคัญในขมิ้นชัน. ในรวมบทคัดย่อ : ประชุมวิชาการ มอบ. วิจัย ครั้งที่ 5. (หน้า 81-82) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

กรมวิชาการเกษตร

ศุภลักษณ์ อริยภูชัย. 2556. การสำรวจระบบการผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศเชิงการค้าภาคใต้. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง (หน้า 109-112) สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุเมศ ทับเงิน นพศูล สมุทรทอง ธีระ สมหวัง กิ่งกาล กองจันทึก และอำนวย โยธาศิริ. 2539. อิทธิพลของตำหรับปุ๋ย N P K ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน. หน้า 87-97. ใน: สรุปรายงานการวิจัย : การศึกษาผลผลิตและต้นทุนขมิ้นชัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557. ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้น. วารสารแก่นเกษตร. 42 (1พิเศษ):(458-464)

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. การศึกษาวิจัยเศรษฐกิจสมุนไพรไทยกรณีขมิ้นชัน. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [online] Available: 24 มิถุนายน 2557 http://service.moac.go.th/download/article/article_20100830124857.pdf

Abdul A., A. Kuanar, R. K. Joshi, I. S. Sandeep, S. Mohanty, P. K. Naik, A. Mishra and S. Nayak. 2016. Development of Prediction Model and Experimental Validation in Predicting the Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.). Front. Plant Sci. 7:1507.

Arora, J. S. and J. R. Singh. 1970. Some effects of foliar spray of zinc sulphate on growth, yield and fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.). Japanese Society for Horticultural Science. 39 (3): 207-211.

Sahota, G.S and J.S. Arora. 1981. Effect of N and Zn on 'Hamlin' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) Journal Japan Society Horticultural Science. 50: 281-286.

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ รุ่งนภา ทองเครั่ง ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ และ จิตอาภา ชมเชย. การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia Solanacearum* แบบผสมผสาน. น. 497-505. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ยามาระตี จัยสิน**.** 2555. มหัศจรรย์ขมิ้นชัน ต้านโรคสมองเสื่อม. ภาควิชาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. [online] สืบค้นจาก: http://www.medicine.swu.ac.th/webmed/pharmaco/servicemed11.html[มิ.ย. 2557].

ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ จิตอาภา ชมเชย ศศิธร วรปิติรังสี สนอง จรินทร ไว อินต๊ะแก้ว เสาวลักษณ์ บันเทิงสุข พรอนันต์ แข็งขัน สุรชาติ คูอาริยะกุล วิมล แก้วสีดา

กรมวิชาการเกษตร

ทัศนีย์ ดวงแย้ม สุภา สุขโชคกุศล และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2558. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพ. รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 78 น.

สุรชาติ คูอาริยะกุล อภิชัย วิชัยกุล นภาพร ไชยยศ และอุดมศักดิ์ เลิศสุชาติวนิช. 2553. การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของขิงด้วยสาร isothiocyanate ที่กำเนิดจากสาร glucosinolate ในพืชตระกูลกะหล่ำในห้องปฏิบัติการ. น. 278 – 291. *ใน*: รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร.

สุรชาติ คูอาริยะกุล วิมล แก้วสีดา ปฏิพัทธ์ ใจปิน อภิชัย วิชัยกุล สุธามาศ ณ น่าน และนภาพร ไชยยศ. 2557. การใช้พืชตระกูลกะหล่ าเป็นสารมทางชีวภาพเพื่อควบคุมแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของขิงในสภาพโรงเรือนและแปลงปลูก. *ใน*: รายงานผลการวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชสวน

กรมวิชาการเกษตร

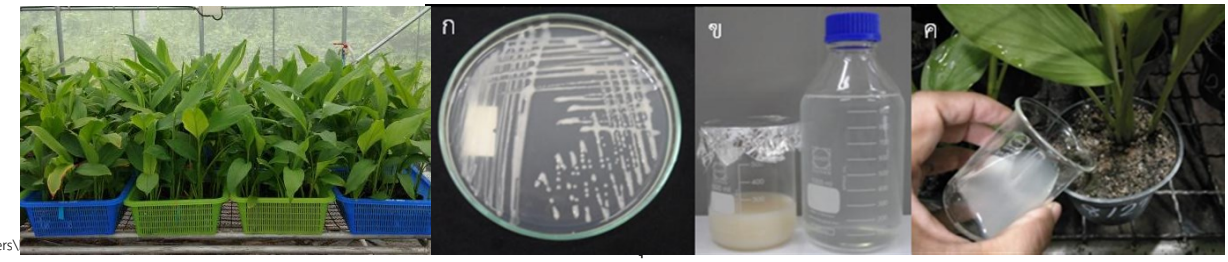
ภาคผนวก

การทดลองที่ 101 การรวบรวมและคัดเลือกสายต้นขมิ้นชันเพื่อทนทานโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

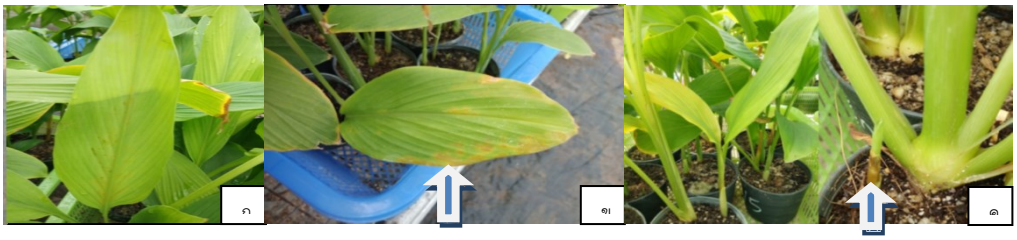
ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นขมิ้นชัน และหัวพันธุ์ของขมิ้นชัน 29 สายพันธุ์ การนึ่งวัสดุเพาะชำ การปลูกและขนาดต้นขมิ้นชันอายุ 3 เดือน ก่อนปลูกเชื้อครั้งที่ 1/2561

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย และการปลูกเชื้อที่ต้นขมิ้นชัน ครั้งที่ 1/2561

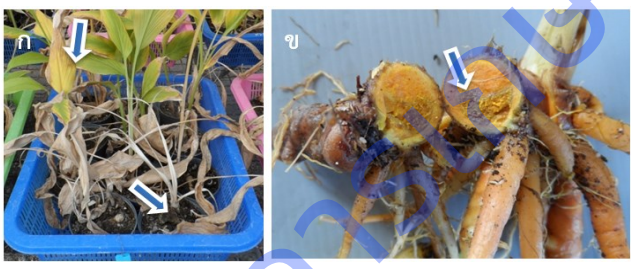
ภาพที่ 4 อาการโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียที่แสดงบนใบขมิ้นชันหลังการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S ครั้งที่



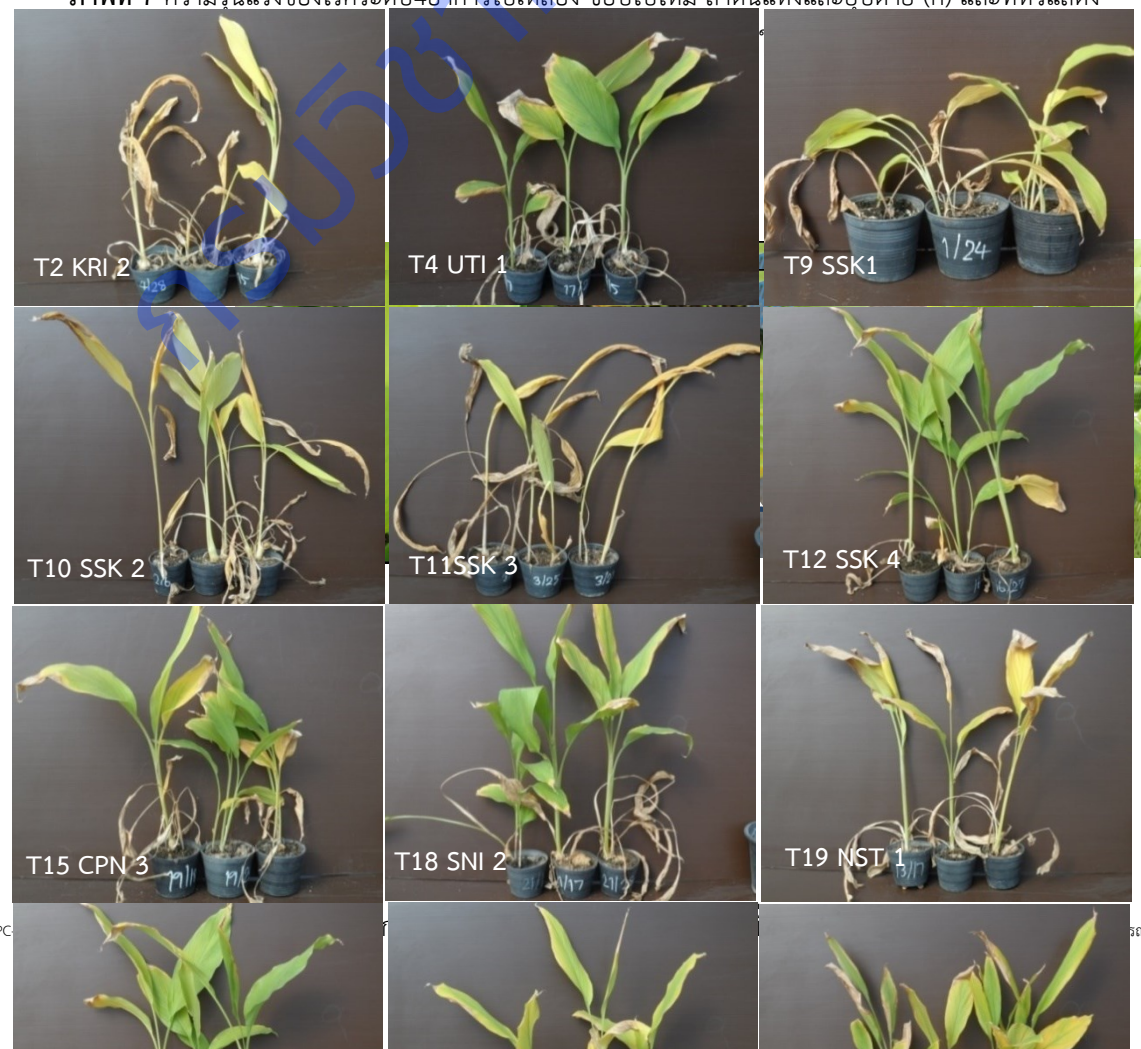
ภาพที่ 5 ต้นขมิ้นชันที่อายุ 4 เดือน ก่อนการปลูกเชื้อโรค และลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ไอโซเลต RS-S บนอาหาร NA (ก) ลักษณะของ cellsusupension (ข) และการปลูกเชื้อโดยการราด cellsusupension บริเวณโคนต้น (ค) ครั้งที่ 2/2562



ภาพที่ 6 ต้นปกติ (ก) ความรุนแรงของโรคระดับ 1 ใบแสดงอาการจุดเหลือง (ข)ความรุนแรงของโรคระดับ 3 เส้นใบเป็นขีดสีน้ำตาล ปลายยอดไหม้กาบใบมีสีน้ำตาล ใบล่างเหลืองทั้งใบ(ค) ครั้งที่ 2/2562



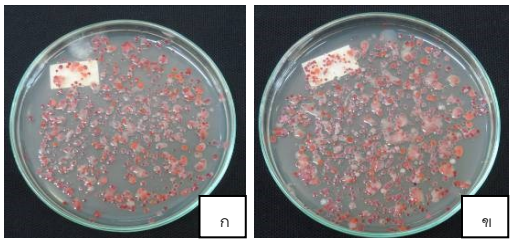
ภาพที่ 7 ความรุนแรงของโรคระดับ4อาการใบเหลือง ชอบใบไหม้ ลำต้นแห้งและยุบตาย (ก) และที่หัวแสดง



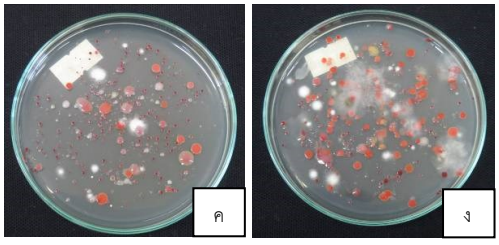
(Com 10) C:\Users\PC-

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 8 ลักษณะของต้นขมิ้น 17 สายพันธุ์ หลังการปลูกเชื้อ 90 วัน ครั้งที่ 2/2562



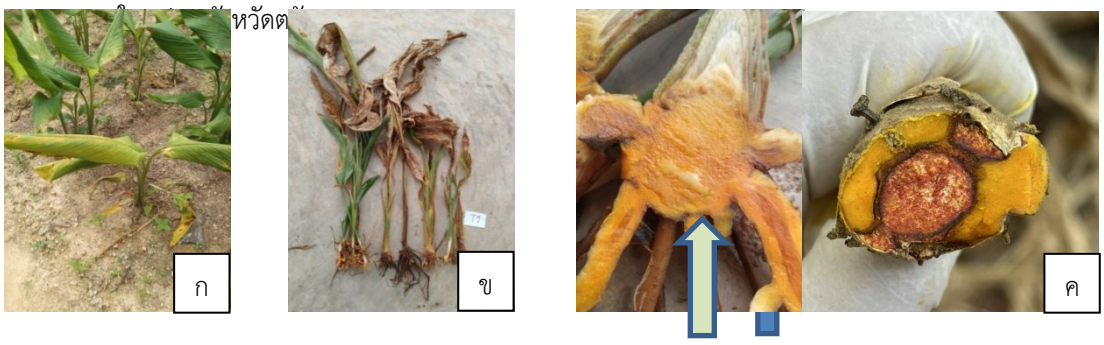
ภาพที่ 9 ลักษณะของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ที่แยกจากตัวอย่างดินที่ระดับเจือจาง 10^{-2} ใน กรรมวิธี (ก) T15 และ (ข) T18 ลักษณะโคโลนีรูปร่างไม่แน่นอน ตรงกลางโคโลนีสีแดงอมม่วง ขอบขาว



ภาพที่ 10 ลักษณะของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ที่แยกจากตัวอย่างดินที่ระดับเจือจาง 10^{-2} ในกรรมวิธี (ข) T24 และ (ค) T28 โคโลนีรูปร่างกลม ตรงกลางโคโลนีสีแดงอมม่วง ขอบขาวขุ่น

ภาพที่ 11 ลักษณะต้นขมิ้น 8 สายพันธุ์ในแปลงทดสอบโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียจังหวัดตรัง

ภาพที่ 12 ลักษณะต้นขมิ้น 8 สายพันธุ์ในแปลงทดสอบโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียจังหวัดพัทลุง
หวัดต



ภาพที่ 13 ลักษณะอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ที่ใบ (ก) ลำต้น (ข) และหัวพันธุ์ (ค) ขมิ้นชันในแปลงทดลอง

T12 SSK 4 T15 CPN 3 T18 SNI 2 T28 TRG 1 (control)

ภาพที่ 14 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชันในการทดลอง (กลุ่มทอง)

T21 KBI 2 T24 PLG T27 SKA 1 T29 TRG84-2 (control)

ภาพที่ 15 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชันในการทดลอง (กลุ่มด้วง)

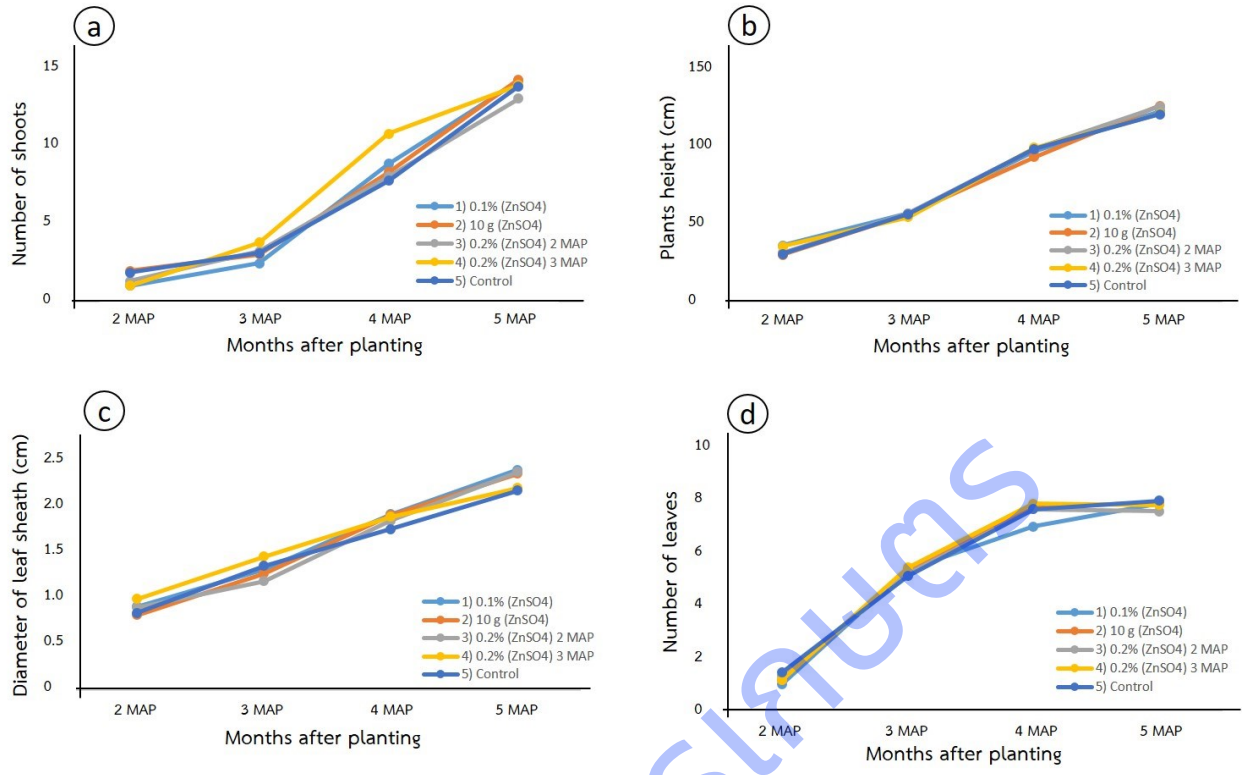
ระยะเวลา	กิจกรรม/ขั้นตอน	สถานที่
พ.ศ. 2559-60	การรวบรวมและศึกษาลักษณะประจำพันธ์จำนวน 34 สายต้น	ศวส.ตรัง.
พ.ศ. 2561	ปลูกเชื้อโรคเหี่ยวครั้งที่ 1/61 กับขมิ้นชัน 28 สายต้น และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคเหี่ยว อย่างน้อย 8 สายต้น	ศวส.ตรัง.และสวส.
พ.ศ. 2562	ปลูกเชื้อโรคเหี่ยวครั้งที่ 2/62 และคัดเลือกพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวอย่างน้อย 5 สายต้น	ศวส.ตรัง.และสวพ.3
พ.ศ. 2563	ปลูกทดสอบ 5 สายต้น ในแปลงทดลอง 2 แหล่งและคัดเลือกพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคเหี่ยวอย่างน้อย 1 สายพันธุ์	ศวส.ตรัง. และแปลงเกษตรกร จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2564	พันธุ์แนะนำ	กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 16 แผนภูมิการพัฒนาพันธุ์ขมิ้นชันทนทานโรค

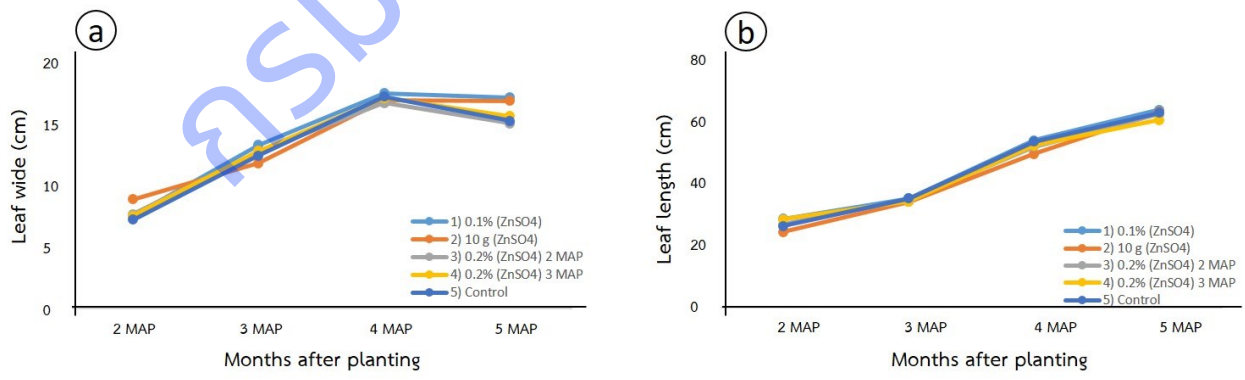
2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินกับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) ของขมิ้น

ภาพที่ 15 ลักษณะหัวพันธุ์ขมิ้นชันในการทดลอง กลุ่มด้วง

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1. แสดงจำนวนหน่อต่อหลุม (a) ความสูงทรงพุ่ม (b) เส้นผ่านศูนย์กลางโคนก้านใบ (c) และ จำนวนใบต่อต้น (d) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก



ภาพที่ 2. แสดงความกว้างใบ (a) และความยาวใบ (b) ของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนหลังปลูก

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3. การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ที่ได้รับ 1) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.1% 2) $ZnSO_4$ จำนวน 10 กรัม/หลุม 3) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก 4) $ZnSO_4$ ความเข้มข้น 0.2 % พ่นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และ 5) กรรมวิธีเปรียบเทียบ ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : a-e), 4 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : f-j), และ 7 เดือนหลังปลูก (กรรมวิธี 1-5 : k-o)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนดำเนินการทดลอง

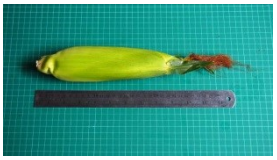
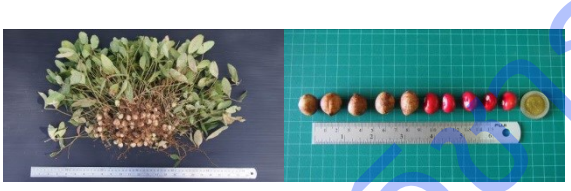
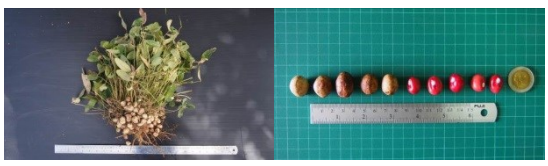
รายการทดสอบ	ผลทดสอบ
1. ความเป็นกรด-ด่าง (ดิน : น้ำ =1 : 1) : pH	5.45
2. ค่าการนำไฟฟ้า (ดิน : น้ำ =1 : 5) : EC (ds/m)	0.01
3. อินทรียวัตถุ : OM%	1.36
4. ไนโตรเจน : N%	0.07
5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ : Avai. P (mg/kg)	48.39
6. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ : Avai. K (mg/kg)	71.90

ตารางผนวกที่ 2 ต้นทุนการผลิตพืชแต่ละชนิด

ชนิดพืช	ต้นทุนการผลิต	
1. ขมิ้นพันธุ์ตรัง 84-2	1) ค่าท่อนพันธุ์ 200 กก./ไร่ ราคา 35 บาท/กก.	= 7,00 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 50 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 970 บาท
	5) ปุ๋ยเคมี 46-0-0 50 กก./ไร่ ราคา 14 บาท/กก.	= 700 บาท
	6) ปุ๋ยเคมี 13-13-21 50 กก./ไร่ ราคา 19.80 บาท/กก.	= 990 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 13,780 บาท**
2. ข้าวโพดหวาน	1) ค่าเมล็ดพันธุ์ 1 กก./ไร่ ราคา 600 บาท/กก.	= 600 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 25 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 485 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 5,205 บาท**
3. ถั่วหรั่ง	1) ค่าเมล็ดพันธุ์ 7 กก./ไร่ ราคา 100 บาท/กก.	= 700 บาท
	2) ค่าเตรียมพื้นที่ปลูก ไร่ละ 700 บาท	= 700 บาท
	3) ปุ๋ยคอก 76 กระสอบ/ไร่ ราคา 45 บาท/กระสอบ	= 3,420 บาท
	4) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 30 กก./ไร่ ราคา 19.40 บาท/กก.	= 582 บาท
	รวมค่าใช้จ่าย/ไร่	**= 5,402 บาท**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3 ผลผลิตถั่วหรั่ง ข้าวโพดหวาน แต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณและลักษณะผลผลิต
กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 4.51 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 107.62 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 53.56 เมล็ด/กอ
กรรมวิธีที่ 2 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ข้าวโพดหวาน ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 26.45 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 367.25 กรัม/ฝัก - ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 6.2 x 31.96 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วหรั่ง และข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 1 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 2.95 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 84.41 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 36.77 เมล็ด/กอ
ข้าวโพดหวาน ปีที่ 2 	- น้ำหนักรวม 33.20 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 296.75 กรัม/ฝัก - ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 5.4 x 26.17 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วหรั่งเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก ถั่วหรั่ง ปีที่ 1 	- น้ำหนักรวม 2.10 กิโลกรัม/แปลงย่อย - น้ำหนักเฉลี่ย 49.86 กรัม/กอ - จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 26.90 เมล็ด/กอ
ถั่วหรั่ง ปีที่ 2 	- น้ำหนักรวม 2.85 กิโลกรัม/แปลงย่อย

กรมวิชาการเกษตร

- น้ำหนักเฉลี่ย 57.89 กรัม/กอ
- จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 20.10 เมล็ด/กอ

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตัดวงจร 2 ฤดูปลูก

ข้าวโพดหวาน ปีที่ 1

- น้ำหนักรวม 28.20 กิโลกรัม/แปลงย่อย
- น้ำหนักเฉลี่ย 370.25 กรัม/ฝัก
- ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 6.08 x 31.72 เซนติเมตร

ข้าวโพดหวาน ปีที่ 2

- น้ำหนักรวม 32.81 กิโลกรัม/แปลงย่อย
- น้ำหนักเฉลี่ย 284.50 กรัม/ฝัก
- ขนาดฝัก (กว้างxยาว) 5.61 x 25.30 เซนติเมตร

การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Rolstonia solonacearum* ในขมิ้นชัน

ภาพผนวกที่ 1 เตรียมแปลงทดลองปลูกขมิ้น

ภาพผนวกที่ 2 แปลงทดลองขมิ้นชัน อายุ 3 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร