รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Climate Change Impact to the Field and Energy Renewable Crop Production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวพรพรรณ สุทธิแย้ม

Miss Pornparn Suddhiyam

ปี พ.ศ. 2559

รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Climate Change Impact to the Field and Energy Renewable Crop Production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวพรพรรณ สุทธิแย้ม

Miss Pornparn Suddhiyam

ปี พ.ศ. 2559

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... 2
ผู้วิจัย 3
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ 4
บทนำ..... 5
บทคัดย่อโครงการ..... 8

กิจกรรมวิจัยที่ 1 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อ..... 10
เทคโนโลยีการผลิต คุณภาพผลผลิต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช
และวัชพืชในแหล่งปลูกพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญ
กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อ..... 192
การตอบสนองทางสรีรวิทยา เทคโนโลยีการผลิต และคุณภาพผลผลิต
ของพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กิจกรรมวิจัยที่ 3 การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทน..... 263
พลังงานเพื่อการปรับตัวในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 328
บรรณานุกรม..... 334
ภาคผนวก 342

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานนี้ เกิดขึ้นจากการสนับสนุนให้เริ่มดำเนินการโดยท่านอดีตอธิบดีกรมวิชาการเกษตร จิรากร โกศัยเสวี เป็นอันดับต้น เนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นมาได้ประมาณ 10-20 ปีแล้ว แบบค่อยเป็นค่อยไป เกษตรกรได้มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้บ้าง ไม่ได้บ้าง จนปัญหานี้ได้รับความสนใจมากขึ้นเป็นลำดับในระดับโลก ทางด้านการเกษตร หากไม่ได้รับความสนใจ ปัญหาการขาดแคลนอาหารจะเกิดขึ้น งานวิจัยด้านนี้จึงเกิดขึ้นด้วยการร่วมมือกันมองปัญหา และวัตถุประสงค์ร่วมกันของนักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร โดยเฉพาะสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ขอขอบคุณนักวิจัยทุกรุ่น ทุกวัยที่ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมาย แต่เวลาเพียง 3 ปีที่ดำเนินการ คงไม่เพียงพอจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงจนได้แนวโน้มที่แท้จริงของการแก้ปัญหาได้ คงต้องอาศัยการวิจัยที่ต่อเนื่องไปอีกระยะหนึ่ง เพราะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีความรุนแรง และคาดการณ์ได้ยากมากขึ้นทุกวัน อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้น และสามารถพัฒนาต่อได้ รวมทั้งอาจใช้แนะนำได้ในบางเรื่อง นักวิจัยที่ร่วมดำเนินการได้รับประสบการณ์การทำงานวิจัยจริง แม้ในเรื่องที่ไม่เคยทำมาก่อน เช่น การวิเคราะห์ปัญหาในระดับไร่เกษตรกร และได้มีการประชุมร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา และปรับปรุงแนวทางการทำงานวิจัย ปีละ 2 ครั้ง

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลในการศึกษาทุกท่าน ผู้ชำนาญการด้านต่าง ๆที่สละเวลามาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะช่วยสร้างความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมแก่ผู้ได้อ่านทุกท่าน

พรพรรณ สุทธิแย้ม
นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
หัวหน้าโครงการ
14 เมษายน 2560

ผู้วิจัย

ลำดับ	คณะผู้วิจัย	บทบาทในการทำวิจัย	หน่วยงาน
1	นางสาวพรพรรณ สุทธิแย้ม	**หัวหน้าโครงการ**	ศวร.เชียงใหม่
	Miss Pornparn Suddhiyam	**หัวหน้ากิจกรรมที่ 1**	
2	นางอารดา มาสริ Mrs. Arada Masari	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ชัยนาท
3	นางสาวปวีณา ไชยวรรณ์ Miss Paveena Chaiwan	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ชัยนาท
4	น.ส.เชาวนาถ พฤทธิเทพ	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ชัยนาท
	Miss Chaowanart Phruetthithep		
5	นายชูชาติ บุญศักดิ์ Mr. Choochat Bunsak	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ชัยนาท
6	นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง	**หัวหน้ากิจกรรมที่ 2**	ศวร.ชัยนาท
	Miss Jiraluk Phumthaisong	หัวหน้าการทดลอง	
7	นางสาววลัยพร ศะศิประภา	หัวหน้าการทดลอง	ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ
	Miss Walaiporn Sasiprapa		และการสื่อสาร
8	นางสาวโสพิศ ใจปาละ Miss Sopit Jaipala	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.เชียงใหม่
9	นางสาวสุพรรณณี เป็งคำ	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.เชียงใหม่
	Miss Supannee Pengkham		
10	นางสาวศิวิไล ลาภบรรจบ	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.นครสวรรค์
	Miss Sivilai Larpbunjop		
11	นายวรกานต์ ยอดชมภู Mr. Worakarn Yodchompu	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.นครสวรรค์
12	นายภานุวัฒน์ มูลจันทะ	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ระยอง
	Mr. Phanuwat Moonjantha		
13	นางสาวศิริลักษณ์ ล้านแก้ว Miss Sirilak Lankaew	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.ระยอง
14	นางสาวบุญเหลือ ศรีมุงคุณ	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.อุบลราชธานี
	Miss Bunluea Srimungkun		
15	นางสาวอรอนงค์ วรรณวงษ์	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.อุบลราชธานี
	Miss Orn-anong Wannawong		
16	นางศิริรัตน์ กริชจนรัช Mrs. Sirirat Kritjanarat	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.อุบลราชธานี
17	นางสาวลักขณา ร่มเย็น	หัวหน้าการทดลอง	ศวร.อุบลราชธานี
	Miss Lakkhana Romyen		
18	นางสาวรวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์	**หัวหน้ากิจกรรมที่ 3**	ศวร.ขอนแก่น
	Miss Raweewan Chuekittisak	หัวหน้าการทดลอง	
19	นางสาวกัณทิมา ทองศรี Miss Kantima Thongsri	ผู้ร่วมวิจัย	ศวม.พิษณุโลก
20	นางจิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข	ผู้ร่วมวิจัย	ศวร.ระยอง
	Mrs. Jinnajar Hansethasuk		
21	นางประพิศ วองเทียม Mrs. Prapit Wongtiem	ผู้ร่วมวิจัย	ศวร.ระยอง

ลำดับ	คณะผู้วิจัย	บทบาทในการทำวิจัย	หน่วยงาน
22	นางสาวภภัสสร วัฒนกุลภาคิน Miss Papassorn Watanakulpakin	ผู้ร่วมวิจัย	ศวม. พิษณุโลก
23	นางสาวอัจฉรา จอมสง่าวงศ์ Miss Atchara Chomsahgawong	ผู้ร่วมวิจัย	ศวร.ชัยนาท

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ACB = Asiatic corn borer

CH_4 = methane

CO = carbon monoxide

CO_2 = carbon dioxide

NH_3 = ammonium

NO = nitric oxide หรือ nitrogen monoxide

N_2O = nitrous oxide

NO_x = oxide of nitrogen

NMVOC = non-methane volatile organic compound

PM_{10} = particulate measure = การวัดปริมาณฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

SO_2 = sulphur dioxide

บทนำ

ภาวะโลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงทั้งต่อคน และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ สำหรับด้านการเกษตร อาจมีทั้งผลดีและผลเสีย ความเสียหายทางการเกษตรจะเกิดจากการมีฝนทิ้งช่วงนาน และบ่อยขึ้นในฤดูฝน ทำให้แมลงศัตรูพืชระบาด เช่น เพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าว หรือมีฝนที่ตกมากผิดปกติและต่อเนื่อง ทำให้การระบายน้ำของดินทำได้ยาก และเกิดภาวะน้ำท่วมขัง ต้นพืชเจริญเติบโตช้าถึงไม่ให้ผลผลิต อุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชที่ผิดปกติไปจากเดิม ผลผลิตพืชมีความไม่แน่นอน การเริ่มต้นของฤดูฝนแปรปรวน ทำให้การปลูกพืชทำไม่ได้ และมีผลโดยอ้อมจากการขาดแคลนน้ำใช้ในการเกษตร นอกจากภาคการเกษตรจะได้รับผลกระทบ และส่งผลต่อเนื่องไปถึงความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์แล้ว ยังเป็นภาคที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในสัดส่วน เป็นอันดับที่ 2 รองจากภาคพลังงาน สำหรับประเทศไทยภาคการเกษตรปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 24% ในปี 2003 (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากภาคเกษตรประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) อย่างไรก็ตาม การผลิตทางการเกษตรก็มีระบบที่ดูดซับ CO_2 ไว้ได้ด้วย ดังนั้น เทคโนโลยีทางการเกษตรที่ยั่งยืนเพื่อการปรับตัวในสFigureมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และเพื่อการบรรเทาสาเหตุหรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นความจำเป็นที่ต้องได้รับการศึกษาและพัฒนาอย่างเร่งด่วน เพราะภาคการเกษตรยังคงต้องเป็นผู้ผลิตอาหารและพลังงานทดแทนเลี้ยงประชากรที่นับวันจะเพิ่มขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย

1.เพื่อศึกษาผลกระทบจากภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ในด้านเทคโนโลยีการผลิต ผลผลิต คุณภาพของผลผลิต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โรคพืช แมลงศัตรู วัชพืช การตอบสนองของลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องของพืช ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน และงา รวมทั้งประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชไร่ดังกล่าว

2. เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่สนับสนุนการปรับตัวและบรรเทาสาเหตุของภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

วิธีการวิจัย

ประกอบด้วย 3 กิจกรรมวิจัย โดยกิจกรรมแรกเป็นการศึกษาด้านผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตรที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation) กิจกรรมที่ 2 เป็นการศึกษาวิธีการ Adaptation ต่างๆ ที่ทำได้ทางการเกษตร และกิจกรรมที่ 3 เป็นการศึกษาวิธีการหรือเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการผลิตพืช ลดการใช้สารเคมี บรรเทาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ Mitigation

กิจกรรมวิจัยที่ 1 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพผลผลิต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช และวัชพืชในแหล่งปลูกพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญ

ไม่มีแผนการทดลอง ใช้ค่าเฉลี่ยในการสรุปผล ทำการสำรวจ สัมภาษณ์เกษตรกร เก็บตัวอย่างผลผลิต ศัตรูพืช ได้แก่ โรคพืช แมลงศัตรู และวัชพืชของพืชที่ศึกษาในแหล่งปลูกที่สำคัญหรือมีพื้นที่การผลิตมาก ซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมือสองมาแล้วรวมทั้งสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องของพื้นที่ผลิตทั้งจากข้อมูลมือสอง และจากเกษตรกร สุ่มเกษตรกรแบบ Purposive sampling คือ เกษตรกรผู้ปลูกพืชนั้น ๆ ตามเขตนิเวศเกษตรต่าง ๆหรือฤดูปลูกต่าง ๆ เช่น ฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน ทำการสุ่มจำนวน 5-10 แปลงต่อเขตปลูก และบันทึกข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 10-20 ราย ในแต่ละฤดูปลูก แต่ละปี นำข้อมูลมาวิเคราะห์ชนิด ปริมาณ คุณภาพของผลผลิต พร้อมบันทึกข้อมูลช่วงเวลาการระบาด เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดของเกษตรกร ความเสียหายต่อผลผลิตพืช ข้อมูลการระบาดย้อนหลังเท่าที่จะหาได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกร การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช คุณภาพผลผลิตพืช ประกอบกับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ในการเตรียมปรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการปรับตัวต่อไป ทำการศึกษาในพืชไร่ 5 ชนิด คือ

1.ถั่วเขียว พื้นที่ศึกษาเป็นแปลงเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวมันและผิวดำในสภาพไร่ และสภาพนา เขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และเขตภาคกลาง ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี

2) ถั่วเหลือง สำรวจในเขตปลูกถั่วเหลืองภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา) ทั้งในสภาพนา และสภาพไร่

3) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ศึกษาในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไร่ เขตภาคกลางตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง (นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์)

4) ข้าวโพดหวาน ดำเนินการในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานเขตภาคเหนือ 1 จังหวัด คือ เชียงใหม่ และภาคตะวันตก 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม

5) งา ศึกษาในไร่เกษตรกรภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่ฮ่องสอน น่าน (งาดำและงาขาว) เพชรบูรณ์ (งาดำแดง) นครสวรรค์ (งาดำ และงาดำแดง) ลพบุรี นครราชสีมา บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด (งาขาว)

กิจกรรมวิจัยที่ 2 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา เทคโนโลยีการผลิต และคุณภาพผลผลิตของพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

เป็นการจำลองการเกิดสภาวะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพืช ดำเนินการในศูนย์วิจัย ได้แก่ การขาดน้ำ และการปรับตัวในการผลิตพืช การศึกษาช่วงปลูกที่เหมาะสม และการศึกษาการเกิดโรคพืช วิธีการประกอบด้วย

2.1 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวาน (2557-2558)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ประกอบด้วย ช่วงการปลูกห่างกันประมาณ 15 วัน เริ่มตั้งแต่ 15 พฤศจิกายน ถึง 1 เมษายน ขนาดแปลงย่อย 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

2.2 ผลของสภาพดินขาดน้ำและการใส่ปุ๋ย NP ในช่วงฟื้นตัวของข้าวโพดหวาน (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot ได้แก่ ระดับน้ำในดิน 2 ระดับ คือ

1. Control ข้าวโพดที่ปลูกได้รับน้ำพอเพียงตลอดฤดูปลูก

2. สภาพขาดน้ำ ที่อายุ 14 28 และ 39 วันหลังงอก และเริ่มให้น้ำพอเพียงอีกครั้งตั้งแต่อายุ 42 วันหลังงอก

Subplot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ย N และ P (ในรูป P_2O_5) ให้กับข้าวโพดเมื่อระยะฟื้นตัว โดยใส่ที่ 2 วันหลังเริ่มฟื้นตัว (44 วันหลังงอก) 4 ระดับ ได้แก่

1. ไม่ใส่ปุ๋ย N และ P
2. ใส่ปุ๋ย N อย่างเดียว อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่
3. ใส่ปุ๋ย P อย่างเดียวอัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่
4. ใส่ปุ๋ย N และ P อัตรา 15 และ 15 กิโลกรัม N และ P_2O_5/ไร่

ใช้ขนาดแปลงย่อย 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร

2.3 การประเมินการระบาดของโรคมันสำปะหลังในสภาพไร่ในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (2557-2559)

ศึกษาในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 ประเมินการเกิดโรคใบไหม้ โรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุด เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน สุ่มประเมินสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต แล้ววิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการเกิด และระบาดของโรคมันสำปะหลัง และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่

2.4 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ กรรมวิธี คือ วันที่ปลูกงา โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง และกำหนดให้แต่ละกรรมวิธีวันปลูกห่างกัน 15 วัน ดังนี้

- <u>การทดลองในฤดูแล้ง</u> มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การปลูกตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม ถึง 30 พฤษภาคม
- <u>การทดลองในฤดูฝน</u> มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การปลูกตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม ถึง 15 ธันวาคม

2.5 ผลของช่วงวันปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ กรรมวิธี คือ วันปลูกงา โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง และกำหนดให้แต่ละกรรมวิธีวันปลูกห่างกัน 15 วันเช่นกัน ดังนี้

- <u>การทดลองในฤดูแล้ง</u> มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การปลูกตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม ถึง 30 พฤษภาคม
- <u>การทดลองในฤดูฝน</u> มี 10 กรรมวิธี ได้แก่ การปลูกตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม ถึง 15 ธันวาคม

2.6 ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ ช่วงอายุของงาที่ขาดน้ำ (โดยงดให้น้ำ) มี 9 กรรมวิธี ได้แก่ การงดให้น้ำเมื่อต้นงาอายุ 14 21 28 35 42 49 56 63 และ 70 วันหลังงอก ศึกษาในงาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 84-4

กิจกรรมวิจัยที่ 3 การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เพื่อการปรับตัวในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

3.1 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่ออุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

3.2 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการสร้างผลผลิตและคุณภาพในมันสำปะหลัง

3.3 ศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

3.4 การศึกษาการใช้ดินขาวเกาลินเพื่อการควบคุมโรคมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

วางแผนการทดลองแบบเช่นเดียวกันทั้ง 4 การทดลอง คือ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสาร 2) ฉีดพ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อ 20 ลิตร 3-6) ฉีดพ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20, 40, 60, 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 7) ฉีดพ่นน้ำเปล่า โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยะปลูก 0.8x1 เมตร พื้นที่แปลงย่อย 7x8 เมตร ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ฉีดพ่นทั้ง 7 กรรมวิธีลงบนต้นมันสำปะหลัง เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 6 ครั้ง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

บทคัดย่อโครงการ

โครงการวิจัยทำขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ส่วนใหญ่พบว่าพืชให้ผลผลิตลดลง สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป คือ อุณหภูมิที่สูงขึ้น ความแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในฤดูฝน ฝนที่ตกมากเกินไปในช่วงที่พืชไม่ต้องการ การเริ่มต้น และการสิ้นสุดของฤดูฝนมีความไม่แน่นอนมากขึ้น ส่งผลให้ฤดูปลูกและพื้นที่ปลูกพืชไร่เปลี่ยนไปจากเดิม ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องนับวันจะรุนแรงมากขึ้น คาดการณ์ได้ยากขึ้น จึงทำการศึกษาการตอบสนองของพืชไร่ในสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และในสภาพไร่เกษตรกร ด้านเทคโนโลยีการผลิต การระบาด และการจัดการศัตรูพืช (แมลงศัตรู โรคพืช และวัชพืช) คุณภาพผลผลิต การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง การประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อศึกษาผลกระทบจากการปลูกพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และศึกษาหาเทคโนโลยีการผลิตที่ช่วยในการปรับตัว รวมทั้งบรรเทาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้มีเป้าหมายว่าจะได้ข้อมูลเป็นแนวทางประกอบการพิจารณาปรับเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ให้เหมาะสม วิธีการดำเนินการประกอบด้วยการสำรวจ เก็บตัวอย่าง สัมภาษณ์เกษตรกรในไร่นาที่เป็นเขตปลูกพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญ ให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกร ศัตรูพืช สภาพภูมิอากาศ (ทั้งข้อมูลมือหนึ่ง และข้อมูลมือสอง) นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางแก้ปัญหา ในกิจกรรมวิจัยที่ 1 ซึ่งศึกษาในถั่วเขียว ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดหวาน และงา ส่วนกิจกรรมที่ 2 เป็นการหาวิธีการปรับตัวของการปลูกพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และทำในศูนย์วิจัย ได้แก่ การศึกษาช่วงปลูกที่เหมาะสม และการทนต่อการขาดน้ำของข้าวโพดหวานและงา และการระบาดของโรคมันสำปะหลังช่วงต่าง ๆของปี และในกิจกรรมที่ 3 เป็นการศึกษาการใช้ดินขาวเกาลิน ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติ พ่นบนต้นมันสำปะหลัง เพื่อการป้องกันโรคและแมลงศัตรู รวมทั้งความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิต ผลการศึกษา พบว่า การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร ได้แก่ ช่วงปลูกในฤดูฝนของถั่วเขียว จะปลูกก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่ปลูกก่อน เพื่อใช้ความชื้นในดิน หลังการปลูกจะทำการคราดกลบเมล็ดที่หยอดไว้เพื่อรักษาความชื้น ซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรไม่ได้ทำมาก่อน การปลูกงาในสภาพก่อนนาจะปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเคยมีฝนหล่อเลี้ยงพอให้โตได้ แต่ปัจจุบันมักไม่มีฝนตกทำให้เมล็ดงาที่ปลูกไม่งอก พื้นที่ปลูกงาจึงลดลง หรือในบางเขตปลูก เช่น ภาคกลาง เลื่อนการปลูกออกไปเป็นเดือนมีนาคม แมลงศัตรูมีการระบาดมากขึ้นในช่วงที่แล้งหรือฝนทิ้งช่วง ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีกำจัดหลายชนิดและบ่อยครั้งขึ้น หรือเข้มข้นขึ้น แมลงศัตรูที่พบระบาด มีทั้งที่เป็นแมลงศัตรูหลัก (key pests) ของพืชนั้น ๆ และไม่ใช่แมลงศัตรูหลัก เช่นในถั่วเหลือง พบการทำลายของแมลงหวี่ขาว (เป็น key pests) หนอนกระทู้ผัก และหนอนม้วนใบ ในช่วงอากาศแห้งแล้ง ทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง ซึ่งอาจทำให้มีคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น แมลงศัตรูบางชนิดเคยทำลายที่ระยะกล้าระยะเดียว แต่ปัจจุบันตรวจพบการทำลายในระยะติดดอกด้วย เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเหลือง ด้านโรคพืช พบว่า สภาพภูมิอากาศบางช่วงมีความเหมาะสมกับการเป็นโรคสำคัญในระดับเกษตรกร โดยพบเป็นหลายโรค เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงฝนตกหนักติดต่อกัน พบโรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้อย่างรุนแรง แต่ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง โรคสำคัญเช่น โรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่จะพบระบาดน้อย แม้จะไม่กระทบกระเทือนผลผลิตข้าวโพดมากนัก การศึกษานี้จะช่วยให้นักวิจัยสามารถปรับการป้องกันโรคได้โดยการใช้และผลิตพันธุ์ต้านทานโรคต่าง ๆให้ดีขึ้น ในพืชงา พบว่ามีการระบาดของโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. ซึ่งไม่เคยเข้าทำลายงามาก่อน โดยพบในสFigureมีอุณหภูมิระหว่าง 23–37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 73-89% ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่วนการระบาดของวัชพืชในพืชไร่ ยังไม่เห็นชัดว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือไม่ พบการระบาดของวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก มากน้อยตามสภาพพื้นที่ ความชื้นดินในฤดูปลูก และการป้องกันกำจัดในระยะสำคัญของเกษตรกร แต่ถ้าแยกเป็นวัชพืชประเภท C3 และ C4 พบว่า ประเภท C4 พบมากกว่า (ในสภาพความเข้มข้นของ CO_2 สูงขึ้น พืช C4 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืช C3) สำหรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการปลูกพืชไร่ พบว่าช่วงปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวานในฤดูแล้ง คือ กลางเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ หากข้าวโพดหวานขาดน้ำในช่วงอายุ 14-35 วัน การใส่ปุ๋ย N หรือ N+P เมื่ออายุ 37 วันหลังงอกซึ่งเป็นระยะฟื้นตัว จะให้ผลผลิตได้คุ้มค่ากับการลงทุน ช่วงปลูกงาฤดูแล้งที่เหมาะสม อยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงปลายเดือนมีนาคม (ผลผลิต 94-103 กก./ไร่) ส่วนฤดูฝน ปลูกงาช่วงกลางเดือนเมษายนให้ผลผลิตสูงสุด 69 กก./ไร่ ปลายฤดูฝนมีความเสี่ยงเพราะให้ผลผลิตต่ำ และไม่อาจคาดการณ์ได้ ฝนมักจะทิ้งช่วง สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์งา ในฤดูแล้งควรปลูกช่วงปลายเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูฝน ควรปลูกช่วงกลางเดือนเมษายนถึงต้นพฤษภาคม การใช้ดินขาวเกาลินพ่นต้นมันสำปะหลังในอัตรา 20 40 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกเดือน

เป็นเวลา 6 เดือน ไม่มีผลต่อการควบคุมโรค แมลงศัตรู แต่มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมันสำปะหลัง โดยเฉพาะในพันธุ์ระยอง 5 ที่พิษณุโลก และสุโขทัย ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 เห็นผลไม่ชัดเจน

กิจกรรมวิจัยที่ 1
การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพผลผลิต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช และวัชพืชในแหล่งปลูกพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญ
Effect of Climate Change to Farmer's Crop Production Technology, Yield Quality, Plant Disease, Insect Pest and Weed Outbreaks in the Major Economic Field Crops Area

พรพรรณ สุทธิแย้ม[1] อารดา มาสริ[2] ปวีณา ไชยวรรณ์[2] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[2] ชูชาติ บุญศักดิ์[2] วลัยพร ศะศิประภา[3]
โสพิศ ใจปาละ[1] สุพรรณณี เป็งคำ[1] ศิวิไล ลาภบรรจบ[4] วรกานต์ ยอดชมภู[4] บุญเหลือ ศรีมุงคุณ[5]
อรอนงค์ วรรณวงษ์[5] ประภาพร แพงดา[5] ลักขณา ร่มเย็น[5]
Pornparn Suddhiyam[1] Arada Masari[2] Paveena Chaiwan[2] Chaowanart Phruetthithep[2] Choochat Bunsak[2]
Walaiporn Sasiprapa[3] Sopit Jaipala[1] Supannee Pengkham[1] Sivilai Larpbunjop[4]
Worakarn Yodchompu[4] Bunlua Srimungkun[5] Orn-Anong Wannawong[5]
Prapaporn Paengda[5] Lakkhana Romyen[5]

คำสำคัญ: ผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พืชไร่ พืชทดแทนพลังงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว ถั่วเหลือง งา ผลผลิต คุณภาพผลผลิต โรคพืช แมลงศัตรู วัชพืช เทคโนโลยีการผลิต การปรับตัว การประเมินวัฏจักรชีวิต การวิเคราะห์ความเสี่ยง

Key words: Impact, climate change, field crop, energy renewable crop, maize, sweet corn, mungbean, soybean, sesame, yield, yield quality, plant disease, insect pest, weed, production technology, adaptation, mitigation, Life Cycle Assessment, LCA, risk assessment

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ Chiang Mai Field Crops Research Center
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท Chai Nat Field Crops Research Center
[3] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Center of Information Technology and Communication
[4] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ Nakhon Sawan Field Crops Research Center
[5] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน โดยสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง เป็นสาเหตุสำคัญให้ผลผลิตพืชไร่ลดลง ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องนับวันจะรุนแรงมากขึ้น คาดการณ์ได้ยากขึ้น การศึกษาผลกระทบต่อการผลิตพืชจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้เพื่อปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลง โดยหาความสัมพันธ์กับภูมิอากาศ และมองหาแนวทางปรับเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสม การศึกษาทำโดยการสำรวจ เก็บตัวอย่าง สัมภาษณ์เกษตรกรในแหล่งปลูกพืชไร่ที่สำคัญในพืชแต่ละชนิด จำนวน 5 ชนิด คือ ถั่วเขียว (ภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลาง) ถั่วเหลือง (ภาคเหนือตอนบน) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาคกลาง: นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์) ข้าวโพดหวาน (ภาคเหนือ และภาคกลาง) และงา (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง) เพื่อให้ได้ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิต การระบาด และการจัดการศัตรูพืช (แมลงศัตรู โรคพืช และวัชพืช) คุณภาพผลผลิต การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง การประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อศึกษาผลกระทบจากการปลูกพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดำเนินการระหว่างปี 2557-2559 ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของทุกสถานที่ที่ศึกษา สูงขึ้นจากค่าปกติซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของ 30 ปีฐาน (2514-2543) ที่กรมอุตุนิยมวิทยาได้เสนอ แต่ปริมาณน้ำฝนรายปี มีทั้งที่น้อยกว่า และมากกว่าค่าปกติ แต่ที่แตกต่างชัดเจน คือ จำนวนวันฝนตกน้อยลง ดังนั้น การตกของฝนครั้งหนึ่ง ๆ จะมีปริมาณมากขึ้น ทำให้การจัดการผลิตพืชมีปัญหา กระทบผลผลิต และมีฝนทิ้งช่วงบ่อยขึ้น แมลงศัตรู พวกเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟ ระบาดมากในหลายพืช และการเริ่มต้นฤดูฝน แปรปรวน คาดการณ์ได้ยาก เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตเนื่องจากภูมิอากาศที่เปลี่ยนไป ได้แก่ ช่วงปลูกในฤดูฝนของถั่วเขียว จะปลูกก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่ปลูกก่อน เพื่อใช้ความชื้นในดิน เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก เพราะจะทำการคราดกลบเมล็ดที่หยอดไว้ได้เพื่อรักษาความชื้น ซึ่งปกติเกษตรกรไม่ได้เตรียมดิน การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเพิ่มชนิดของสารเคมี และจำนวนครั้งของการพ่น การปลูกงาในสภาพก่อนนาจะปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเคยมีฝนหล่อเลี้ยงพอให้โตได้ แต่ปัจจุบันมักไม่มีฝนตกในช่วงดังกล่าว ทำให้เมล็ดงาที่ปลูกไม่งอก พื้นที่ปลูกงาจึงลดลง หรือในบางพื้นที่ปลูก เช่น ภาคกลาง เลื่อนการปลูกออกไปเป็นเดือนมีนาคม แมลงศัตรูมีการระบาดมากขึ้นในช่วงที่แล้งหรือฝนทิ้งช่วง ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีกำจัดหลายชนิด และบ่อยครั้งขึ้น หรือเข้มข้นขึ้น แมลงศัตรูที่พบระบาด มีทั้งที่เป็นแมลงศัตรูหลัก (key pests) ของพืชนั้น ๆ และไม่ใช่แมลงศัตรูหลัก เช่นในถั่วเหลือง พบการทำลายของแมลงหวี่ขาว (เป็น key pests) หนอนกระทู้ผัก และหนอนม้วนใบ ในช่วงอากาศแห้งแล้ง ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง (2 ชนิดหลัง ไม่ได้เป็นแมลงศัตรูหลัก แต่เข้าทำลายได้ทุกฤดูในปัจจุบัน) ซึ่งอาจทำให้มีคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น แมลงศัตรูบางชนิดเคยทำลายที่ระยะกล้าระยะเดียว แต่ปัจจุบันตรวจพบการทำลายในระยะติดดอกด้วย เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเหลือง ด้านโรคพืช พบว่า สภาพภูมิอากาศที่มีความเหมาะสมกับการระบาดของโรคสำคัญ เกิดบ่อยขึ้นแม้ในฤดูที่ไม่เคยเกิด เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงฝนตกหนักติดต่อกัน พบโรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้อย่างรุนแรง แต่ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง จะพบโรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่บ้าง พืชงา พบโรคใบจุดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. ซึ่งไม่เคยเข้าทำลายมาก่อน โดยพบในสFigureมีอุณหภูมิระหว่าง 23–37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 73-89% ที่จังหวัด

แม่ฮ่องสอน แม้จะไม่กระทบกระเทือนถึงผลผลิต ก็ควรได้บันทึกไว้เพื่อการเฝ้าระวังในสภาพอากาศที่เกิดขึ้น และวางแผนการป้องกันกำจัด การศึกษานี้เป็นข้อมูลสำคัญที่นักวิจัยจะใช้วางแผนปรับการป้องกันโรคได้โดยอาจใช้และผลิตพันธุ์ต้านทานโรคต่าง ๆให้เหมาะสม ส่วนการระบาดของวัชพืชในพืชไร่ ยังไม่เห็นชัดว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างไร พบการระบาดของวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก มากน้อยตามสภาพพื้นที่ความชื้นดินในฤดูปลูก และการป้องกันกำจัดในระยะสำคัญของเกษตรกร แต่ถ้าแยกเป็นวัชพืชประเภท C3 และ C4 พบว่า ประเภท C4 พบมากกว่า (ในสภาพความเข้มข้นของ CO_2 สูงขึ้น พืช C4 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืช C3)

Abstract

The study was carried out during 2014 and 2016 to identify the effect of climate change on field and energy renewable crops production in farmer level in the major cropping areas of each crop. The objectives were lied on the change in farmer's production technology to adapt to the situation, insect pest, crop disease occurrence, weed incidence, yield quality, risk analysis in crop production and Life Cycle Assessment (LCA) of some field crops. Economic crops studied were composed of mungbean, soybean, field corn, sweet corn and sesame. The tools for the study were surveying, interviewing with questionaire, sampling and climatic data collection both primary and secondary. Target sites for each crop were considered based on major cropping areas in the country, mungbean in the Lower North and Central, soybean in the Upper North, corn in the Central (Nakhon Sawan and Phetchabun), sweet corn in the Upper North and Central and sesame in the North, Northeast and Central. The results showed that change in concerning climate was realized by higher maximum and minimum temperatures than normal (30 based year average: 1971-2000), both lower and higher annual rainfall, less number of annual rainy days causing heavier rain each time, finally, waterlogging and lower yield. Rainfall pattern have varied to unexpectable amount and start in the dry, early rainy and late rainy seasons, frequent dry spells during rainy season. Farmer's adaptation in production technology already happened such as shifting planting date until there was rain in sesame, sowing mungbean before harvesting corn in relay cropping to use soil moisture left, soil preparation before growing mungbean, more frequent chemical insecticide spraying. It was found that aphids and thrips always appeared in several crops grown in drought condition such as in soybean (Mae Hong Son), sesame, sweet corn and drought often occurred many times in a year. Leaf roller was not an important key pest for soybean but it occurred in every year including white fly which is a key one. Climatic change promoted several diseases in field corn, Curvularia leaf spot, maize dwarf mosaic, brown spot, banded leaf and sheath blight, southern

corn leaf blight, southern rust, downy mildew, charcoal stalk rot, bacterial stalk rot, Penicillium and Fusarium ear rot and smut. Disease severity ranged from low to moderate depending on weather conditions within locations. Leaf spot, brown spot and banded leaf and sheath blight were found to be more severe in heavy rainfall or continuous rain. Curvularia leaf spot attacked sesame for the first time in Mae Hong Son. Weed occurrence did not show major relationship with climatic change but was well known to be important constraint for cropping in the Tropic which needed to control. Possible relationship could be the more growth of C4 weed in the higher concentration of CO_2 than C3 weed and shift of some weeds' habitat to higher topography. This study provided useful data for adaptation to climate change condition and need more and longer studies.

บทนำ (introduction)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีส่วนทำให้ผลผลิตพืชไร่ลดลง สFigureเกิดขึ้นได้แก่ อุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น ความแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในฤดูฝน ทำให้ดินขาดความชื้น ฝนที่ตกมากเกินไปในช่วงที่พืชไม่ต้องการ การเริ่มต้น และการสิ้นสุดของฤดูฝนมีความไม่แน่นอนมากขึ้น ส่งผลให้ฤดูปลูกและพื้นที่ปลูกพืชไร่เปลี่ยนไปจากเดิม ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องนับวันจะรุนแรงมากขึ้น และคาดการณ์ได้ยากขึ้น ดังนั้น การแก้ปัญหาการผลิตพืชในสภาพดังกล่าว ต้องทำการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นก่อน และนำไปปรับเทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่หรือคิดค้นต่อไป นอกจากจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว ภาคการเกษตรยังส่งผลต่อเนื่องไปถึงความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์ และยังเป็นภาคที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วย ในสัดส่วน เป็นอันดับที่ 2 รองจากภาคพลังงาน สำหรับประเทศไทยภาคการเกษตรปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 24% ในปี 2003 (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากภาคเกษตรประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการเผาเศษวัสดุการเกษตร มีเทน (CH_4) จากการทำนาแบบเปียก การใช้พลังงานในการเกษตร และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการใช้ปุ๋ยเคมี N อย่างไรก็ตาม การผลิตทางการเกษตรก็ยังเป็นระบบที่ดูดซับ CO_2 ไว้ได้ด้วย

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตทางการเกษตรและระบบเกษตร จากการรวบรวมและสังเคราะห์องค์ความรู้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกและไทย พบว่า ข้าวเกือบทุกสายพันธุ์มีความอ่อนไหวต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ โดยทำให้ข้าวอายุสั้นลง และผลผลิตลดลง มีการระบาดของแมลงและโรคของข้าว ผลโดยอ้อมจากอุณหภูมิของอากาศสูง คือ การขาดน้ำทำให้การผสมเกสรลดลง ผลผลิตข้าวจึงลดลงด้วย สำหรับข้าวนาปีซึ่งใช้น้ำฝนเป็นหลัก การเริ่มต้นของฤดูฝนที่แปรปรวนไปเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลให้การปลูกข้าวของเกษตรกรไม่แน่นอน ถ้าฝนมาช้าจะเตรียมแปลงกล้าไม่ได้ และถ้ามีพายุหรือความแปรปรวนของปริมาณฝน

อาจทำให้มีน้ำท่วมที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ ส่วนในข้าวนาปรัง เป็นระบบการผลิตที่เปิดรับความเสี่ยงกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศ โดยเฉพาะช่วงปลายฤดู และอ่อนไหวต่อการควบคุมและระบายน้ำที่ให้โดยภาครัฐ

การผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งปลูกในที่ดอน เปิดรับต่อความเสี่ยงต่อปริมาณน้ำฝนที่อาจเพิ่มขึ้น ทำให้หัวมันสำปะหลังเน่าเสียได้ง่าย และผลผลิตลดลง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและในดินที่เปลี่ยนแปลงอาจทำให้ศัตรูพืชเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว ไรแดง ปลวก และแมลงนูนหลวง แต่ยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้โดยตรง

อ้อยโรงงานที่ปลูกข้ามแล้งจะเปิดรับกับฤดูแล้งที่ยาวนานกว่าอดีต เกิดปัญหาขาดน้ำ และประชากรอ้อยต่อพื้นที่ลดน้อยลง ผลผลิตลดลงด้วย ส่วนในฤดูฝนซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณฝนมากขึ้น ทำให้อ้อยเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมขัง อ้อยอาจชะงักการเจริญเติบโตและพัฒนาการได้ รวมทั้งศัตรูอ้อยอาจมีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน เช่น หนอนกอ ด้วงหนวดยาว และปลวก

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อาศัยน้ำฝนจะเปิดรับความไม่แน่นอนของการเริ่มต้นฤดูฝน การที่ฝนมาช้าทำให้ปลูกข้าวโพดได้ช้า และเสี่ยงต่อการระบาดของแมลงและโรคพืช ส่วนการศึกษาเบื้องต้นในปาล์มน้ำมัน พบว่าผลผลิตในอนาคตอาจมีแนวโน้มคงที่จากระดับปีฐาน (พ.ศ. 2543-2552) ในถั่วลิสง มีการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการให้ผลผลิต พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งถั่วลิสงลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังมีผลต่อการจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวในสตรอเบอรี่ ส้มเขียวหวานพันธุ์สีทอง มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และข้าว (ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2554)

ดังนั้น เทคโนโลยีทางการเกษตรที่ยั่งยืนเพื่อการปรับตัวในสFigureมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และเพื่อการบรรเทาสาเหตุหรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นความจำเป็นที่ต้องได้รับการศึกษาและพัฒนาอย่างเร่งด่วน วัตถุประสงค์ของการศึกษาในกิจกรรมวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลกระทบจากภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ในด้านเทคโนโลยีการผลิต ผลผลิต คุณภาพของผลผลิต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โรคพืช แมลงศัตรู วัชพืช ในพืชถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวานและงา รวมทั้งประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชไร่ดังกล่าวในเขตภาคเหนือตอนบน เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพืชไร่ การวิจัยทำในแหล่งปลูกพืชไร่ที่สำคัญในพืชแต่ละชนิด แต่ละฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

- ชุดคำถามด้านเทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกร ผลผลิต สภาพภูมิอากาศของฤดูการผลิต ข้อมูลปีปัจจุบัน และย้อนหลังเท่าที่หาได้ การใช้พลังงานในเครื่องจักรกลการเกษตร และการขนส่ง
- เครื่องวัดพิกัดตำแหน่ง GPS
- กล้องบันทึกภาพ
- อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างโรคพืช แมลงศัตรู วัชพืช ดิน

- อุปกรณ์การวิเคราะห์เชื้อสาเหตุโรค
- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ปลูกที่สำรวจ หรือสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียง

วิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลอง ใช้ค่าเฉลี่ยในการสรุปผล ทำการสำรวจ สัมภาษณ์เกษตรกร เก็บตัวอย่างผลผลิต ศัตรูพืช ได้แก่ โรคพืช แมลงศัตรู และวัชพืชของพืชที่ศึกษาในแหล่งปลูกที่สำคัญหรือมีพื้นที่การผลิตมาก ซึ่งได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลมือสองมาแล้วรวมทั้งสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องของพื้นที่ผลิตทั้งจากข้อมูลมือสอง และจากเกษตรกร สุ่มเกษตรกรแบบ Purposive sampling คือ เกษตรกรผู้ปลูกพืชนั้น ๆ ตามเขตนิเวศเกษตรต่าง ๆหรือฤดูปลูกต่าง ๆ เช่น ฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน ทำการสุ่มจำนวน 5-10 แปลงต่อเขตปลูก และบันทึกข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 10-20 ราย ในแต่ละฤดูปลูก แต่ละปี นำข้อมูลมาวิเคราะห์ชนิด ปริมาณ คุณภาพของผลผลิต พร้อมบันทึกข้อมูลช่วงเวลาการระบาด เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดของเกษตรกร ความเสียหายต่อผลผลิตพืช ข้อมูลการระบาดย้อนหลังเท่าที่จะหาได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการผลิตพืชของเกษตรกร การระบาดและความเสียหายจากศัตรูพืช คุณภาพผลผลิตพืช ประกอบกับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมวิจัยที่ 1 นี้ดำเนินการในปี 2557-2559 ศึกษาในพืชไร่ 5 ชนิด วิธีการศึกษาเฉพาะพืช มีรายละเอียด ดังนี้

1.ถั่วเขียว พื้นที่ศึกษาเป็นแปลงเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวมันและผิวดำในสภาพไร่ และสภาพนา เขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และเขตภาคกลาง ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี

- แมลงศัตรู ทำการสำรวจ 2 ครั้ง ต่อฤดูปลูก คือระยะการเจริญเติบโตทางลำ ต้นและใบ (อายุ 14-21 วัน) และระยะออกดอกและติดฝักอ่อน (อายุ 35-45 วัน)
- โรคถั่วเขียว ทำการสำรวจ 2 ครั้งต่อฤดูปลูก เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 และ 50 วัน
- วัชพืช สำรวจชนิดและจำนวนวัชพืชโดยสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 0.5x0.5 เมตร จำนวน 4 จุด/แปลง สำรวจ 1 ครั้งต่อฤดูปลูก หลังจากถั่วเขียวเริ่มออกดอกแล้ว
- คุณภาพผลผลิต สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันและผิวดำในพื้นที่ 1x1 เมตร^2 จำนวน 5 จุด/แปลง และเก็บผลผลิตเมล็ด 0.5 กิโลกรัม/แปลง บันทึกน้ำหนักสดต้น และน้ำหนักผลผลิต
- การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการผลิตข้าวโพดหวานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยแยกพิจารณาตัวชี้วัดออกเป็น 3 ส่วน คือ สFigureเปลี่ยนแปลงไป (exposure) ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (sensitivity) และขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptation capacity) ถึงอิทธิพลต่อความเสี่ยงทั้งทางบวกและทางลบ แล้วปรับค่าให้เป็น 1 ด้วยการ normalization ตามวิธีของ Iyengar and Sudarshan (Ranganathan *et al*., 2009) โดยแยกพิจารณาทีละตัวชี้วัดถึงอิทธิพลต่อความเปราะบาง ปัจจัยที่มีผลทางบวกปรับค่าตามสูตร (1) และปัจจัยที่มีผลทางบวกปรับค่าตามสูตร (2) คำนวณผลรวมเป็นขนาดของความเสี่ยงโดยให้ความสำคัญแต่ละปัจจัยเท่าเทียมกัน คำนวณผลรวมร่วมกับการถ่วงน้ำหนัก แล้วจัดลำดับตามความเสี่ยงเปรียบเทียบตามกลุ่มการผลิตและพื้นที่

$$y_{id} = (X_{id} - Min\ X_{id}) / (Max\ X_{id} - Min\ X_{id})$$

$$y_{id} = (Max_{id} - X_{id}) / (Max\ X_{id} - Min\ X_{id})$$

เมื่อ y หมายถึง ค่าที่ได้จากการ normalization

X หมายถึง ค่าตัวแปรใดๆ

2) ถั่วเหลือง สำรวจในเขตปลูกถั่วเหลืองภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา) ทั้งในสภาพนา และสภาพไร่

- แมลงศัตรู ศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน ตรวจแมลงศัตรู 2 ระยะ คือ เมื่อถั่วอายุ 14-21 วันหลังปลูก และ 45 วันหลังปลูก 10 จุดต่อแปลง จุดละ 50 ต้น

- วัชพืช ศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ แม่ฮ่องสอน และน่าน เก็บตัวอย่างวัชพืช 1 ครั้งต่อฤดูปลูก คือ เมื่อถั่วอายุ 45 วันหลังปลูกหรือช่วงหลังออกดอก เก็บแปลงละ 4-6 จุด จำแนกชนิด (ใบแคบ ใบกว้าง กก และประเภทการเจริญเติบโตแบบ C3 หรือ C4) และนับจำนวนต้นของวัชพืช

- การศึกษาประเมินวัฏจักรชีวิตของการปลูกพืชไร่ภาคเหนือ เก็บข้อมูลในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน โดยสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตพืชไร่ (ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ใน 2 สภาพนิเวศเกษตร ได้แก่ สFigureดอน และที่นา ใช้ชุดคำถามการใช้ปัจจัยการผลิตพืชทุกชนิด ตั้งแต่เริ่มเตรียมดินจนถึงได้ผลผลิตพืชในระบบการผลิตทุกพืช (Gate to Gate) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ มีเทน) ของระบบการผลิตพืช โดยใช้ค่า Emission factor ตามวิธีการคำนวณ Life Cycle Assessment (LCA)

3) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ศึกษาในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไร่ เขตภาคกลางตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง (นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์)

- แมลงศัตรู ศึกษาช่วงต้นและปลายฤดูฝน ขนาดแปลงอย่างน้อย 10 ไร่ จำนวน 5 แปลง ๆละ 50 ต้น ตรวจนับปริมาณหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด/จำนวนรูเจาะ เพลี้ยไฟบนต้นข้าวโพด/ไหมข้าวโพด และแมลงศัตรูธรรมชาติ 4 ครั้งต่อฤดูปลูก คือ ระยะการเจริญทางลำต้น 2 ครั้ง (อายุ 20 วัน) และระยะหลังการออกดอก 2 ครั้ง สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต ในพื้นที่ 20 ตารางเมตร 5 จุด/แปลงย่อย

- โรคข้าวโพด ในช่วงต้นและปลายฤดูฝน ขนาดแปลงอย่างน้อย 10 ไร่ จำนวน 5 แปลง ๆละ 50 ต้น โดยนับจำนวนต้นเป็นโรค 4 ครั้งต่อฤดูปลูก คือ ระยะการเจริญทางลำต้น 2 ครั้ง และระยะหลังการออกดอก 2 ครั้ง เก็บตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุของโรค สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต พื้นที่ 20 ตารางเมตร 5 จุด/แปลงย่อย

4) ข้าวโพดหวาน ดำเนินการในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานเขตภาคเหนือ 1 จังหวัด คือ เชียงใหม่ และภาคตะวันตก 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม ในฤดูปลูก 3 ฤดู คือ ฤดูแล้งหลังนา ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

- แมลงศัตรู ในแต่ละฤดูปลูก สำรวจแมลงศัตรู 2 ครั้งต่อแปลง ในระยะกำลังออกดอกที่อายุ 40-45 วัน และระยะติดฝักที่อายุ 65-70 วัน

- โรคข้าวโพดหวาน ในแต่ละฤดูปลูก สำรวจ 2 ครั้งเมื่ออายุ 30 และ 55 วัน บันทึกลักษณะอาการ ส่วนของพืชที่เป็นโรค %การเป็นโรค (Disease Incidence) สถานที่เก็บ วันที่เก็บ เพื่อการเก็บตัวอย่างแห้งโรคของข้าวโพดหวาน

- วัชพืช ในแต่ละฤดูปลูกสำรวจชนิดและจำนวนวัชพืชโดยสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 0.5x0.5 เมตร จำนวน 4 จุด/แปลง รวม 10 แปลง สำรวจ 1 ครั้งหลังจากข้าวโพดหวานระยะเริ่มออกดอก จำแนกชนิด นับจำนวนต้นของวัชพืชแต่ละชนิด พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างวัชพืชเพื่อจำแนกชนิด

- คุณภาพผลผลิต สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวาน และสุ่มเก็บตัวอย่างต้น โดยสุ่มจำนวน 10 ต้นต่อแปลง และเก็บผลผลิต โดยสุ่มเก็บจาก 2 แถวปลูก แถวยาว 5 เมตร สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 2 จุดต่อแปลง ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเขตภาคเหนือ 1 จังหวัด คือ เชียงใหม่ และเขตภาคตะวันตก 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม ในแต่ละฤดูปลูก คือ ฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน

- การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการผลิตข้าวโพดหวานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยแยกพิจารณาตัวชี้วัดออกเป็น 3 ส่วน คือ สFigureเปลี่ยนแปลงไป (exposure) ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (sensitivity) และขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptation capacity) ถึงอิทธิพลต่อความเสี่ยงทั้งทางบวกและทางลบ แล้วปรับค่าให้เป็น 1 ด้วยการ normalization ตามวิธีของ Iyengar and Sudarshan (Ranganathan *et al*., 2009) โดยแยกพิจารณาทีละตัวชี้วัดถึงอิทธิพลต่อความเปราะบาง ปัจจัยที่มีผลทางบวกปรับค่าตามสูตร (1) และปัจจัยที่มีผลทางบวกปรับค่าตามสูตร (2) คำนวณผลรวมเป็นขนาดของความเสี่ยงโดยให้ความสำคัญแต่ละปัจจัยเท่าเทียมกัน คำนวณผลรวมร่วมกับการถ่วงน้ำหนัก แล้วจัดลำดับตามความเสี่ยงเปรียบเทียบตามกลุ่มการผลิตและพื้นที่

$$y_{id} = (X_{id} - Min\ X_{id}) / (Max\ X_{id} - Min\ X_{id})$$

$$y_{id} = (Max_{id} - X_{id}) / (Max\ X_{id} - Min\ X_{id})$$

เมื่อ y หมายถึง ค่าที่ได้จากการ normalization

X หมายถึง ค่าตัวแปรใดๆ

5) งา ศึกษาในไร่เกษตรกรภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เพชรบูรณ์ (งาดำแดง) นครสวรรค์ (งาดำ และงาดำแดง) ลพบุรี นครราชสีมา บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด (งาขาว)

- แมลงศัตรู ตรวจการทำลายของแมลงศัตรู 2 ระยะ คือ เมื่องาอายุ 14 และ 40 วันหลังปลูก แปลงละ 10 จุด ๆละ 5 ต้น

- โรคของงา ตรวจการทำลายของโรค 2 ระยะ คือ เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน แปลงละ 5 จุด ๆละ 10 ต้น นำมาจำแนกชนิดสาเหตุของโรค จำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุ สัมภาษณ์เกษตรกรถึงการเปลี่ยนแปลงของการเกิดและการระบาดของโรคสำคัญ

- วัชพืช สำรวจ และเก็บตัวอย่างวัชพืช 1 ครั้งต่อฤดูปลูก คือ เมื่องาอายุ 40 วันหลังปลูก หรือช่วงหลังออกดอก เก็บตัวอย่างวัชพืชแปลงละ 4-6 จุด จำแนกชนิด เป็นกลุ่มใบแคบ ใบกว้าง กก ประเภทการเจริญเติบโตแบบ C3 หรือ C4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1.ถั่วเขียว

- เทคโนโลยีการผลิต

ปี 2557 สัมภาษณ์เกษตรกร 61 ราย ในจังหวัดเพชรบูรณ์ 4 อำเภอ ได้แก่ วิเชียรบุรี บึงสามพัน ชนแดน และหนองไผ่ 12 ตำบล ได้แก่ ตำบลยางสาว น้ำน้อย วังหิน สระประดู่ พุเตย ซับสมอทอ ซับไม้แดง บัววัฒนา หนองไผ่ ยางงาม บ้านโภชน์ และซับพุทรา จำนวน 45 ราย และจังหวัดพิษณุโลก ในอำเภอเนินมะปราง จำนวน 2 ตำบล คือบ้านมุง และ วังยาง จำนวน 16 ราย

ปี 2558 และ 2559 ผลการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียว จำนวน 50 ราย ดังนี้

1. ปลายฤดูฝน (สภาพไร่) ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2558-2559 จังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ อำเภอนครไทย จำนวน 10 แปลง และจังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอหนองไผ่ และชนแดน จำนวน 5 แปลง

2. ฤดูแล้ง (หลังนา) ระหว่างเดือนธันวาคมถึงมีนาคม 2558-2559 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ อำเภอหนองไผ่ เมือง และหล่มสัก จำนวน 10 แปลง และจังหวัดอุทัยธานี อำเภอสว่างอารมณ์ จำนวน 5 แปลง

3. ฤดูฝน ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม 2558 สำรวจในจังหวัดอุทัยธานี ได้แก่ อำเภอสว่างอารมณ์ และจังหวัดนครสวรรค์ อำเภอไพศาลี และอำเภอแม่เปิน จำนวน 20 แปลง

จากการสำรวจ พบว่า เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวในแต่ละฤดูปลูกแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ปลูก ระบบปลูก ซึ่งสภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการปลูก โดยสามารถสรุปการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวของเกษตรกรในเขตปลูกสำคัญ ระหว่างปี 2557-2559 ตามรายละเอียดใน Table 1 ดังนี้

Table 1 Change in farmer's production technology along with the change on climate during growing season in 2014-2016

Growing	Weather condition			Change in mungbean production technology		
season	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Late rainy (upland) Pitsanulok Phetchabun	-later rain offset -normal rain	-later rain offset -less amount of rain -confronting with dry spells - less amount of rain and drought	-later rain offset and uneven -dry spells - less amount of rain and drought	- postpone growing from August to September - enough rain amount for germination and growth - good yield	-postpone growing from August to October -growing mungbean before harvesting corn to utilize soil moisture left - confronting with drought	- postpone growing from April to June and from August to October - increasing use of growing machine by 60% -dry spells
Dry (after rice) Phetchabun Uthaithani						
Early rainy Nakhon-Sawan						

Growing	Weather condition			Change in mungbean production technology		
season	2014	2015	2016	2014	2015	2016
					stress before flowering and increasing infestation of thrips, aphids by 14% -mungbean stunted - increasing insecticide spraying by 22%	affecting growth and yield - increasing infestation of thrips, Leaf eating beetle and Broad mite by 45%, -increasing insecticide spraying by 3-5 times

-แมลงศัตรูถั่วเขียว

ทำการสำรวจเก็บข้อมูลแมลงศัตรูใน 3 ฤดูปลูกคือ ปลายฝน ในจังหวัดพิษณุโลก (อ. นครไทย) ฤดูแล้ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์ (อ. หนองไผ่ และหล่มสัก) และ ต้นฝน ในจังหวัดอุทัยธานี (อ. สว่างอารมณ์) และนครสวรรค์ (อ.ไพศาลี) จำนวนเกษตรกรดังใน Table 2

Table 2 The site surveyed for farmer's mungbean production area in 3 growing seasons in 2014-2016

Growing season	Surveyed site		Number of farmers		
	Provinces	Amphur	2014	2015	2016
Late rainy season (upland area)	Pitsanulok	Nakhonthai	15	10	2
Dry season (after rice)	Petchabun	Nong Pai / Lom Sak	35	12	6
Early rainy season	Uthaithani	Sawang Arom		10	2
	Nakhon Sawan	Pisalee	12	10	2
total			**62**	**42**	**12**

แมลงศัตรูที่พบระบาดมากในถั่วเขียวปลายฤดูฝน (พิษณุโลก) ในปี 2557-2559 คือ เพลี้ยอ่อน พบ 67.3 ตัว/ 50 ต้น ในปี 2557 พบ 123 และ 462 ตัว/ 50 ต้น จากการสำรวจ 2 ครั้งในปี 2558 และ พบ 418 485 และ 610 ตัว/ 50 ต้น จากการสำรวจ 4 ครั้งในปี 2559 ซึ่งสภาพอากาศในปี 2558 และ 2559 มีสภาพแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงหลายระยะ ส่วนถั่วเขียวผิวดำที่สำรวจฤดูปลูกเดียวกัน คือ ปลายฝน ปี 2559 พบเพลี้ยอ่อน เช่นกัน แต่ไม่มากเท่ากับถั่วเขียวผิวมัน คือ 50 ตัว/ 50 ต้น เนื่องจากถั่วเขียวผิวดำมีความทนทานต่อแมลงศัตรูมากกว่า ที่จังหวัดนครสวรรค์ ปลายฤดูฝน พบการทำลายของเพลี้ยอ่อนเล็กน้อยในปี 2557 (12.5 ตัว/ 50 ต้น) และ 2558 (17.6 ตัว/ 50 ต้น) แต่พบเพลี้ยไฟระบาดมากในปี 2558 จากการสำรวจครั้งที่ 2 (345 ตัว/ 50 ต้น) ส่วนปี 2559 พบแมลงศัตรูไม่มาก และที่เพชรบูรณ์ ปลายฤดูฝน พบเพลี้ยอ่อนระบาด ในปี 2558 จากการสำรวจ 2 ครั้ง โดยพบ 113 และ 193 ตัว/ 50 ต้น และพบในปี 2559 จำนวนมาก 790 ตัว/ 50 ต้นในการสำรวจครั้งที่ 2 (Table 3)

ในฤดูแล้งหลังนา (เพชรบูรณ์) ปี 2557 มีแมลงเข้าทำลายน้อย โดยพบหนอนกระทู้ผัก เพียง 12 ตัว/ 50 ต้น เพลี้ยอ่อน พบน้อย ส่วนปี 2558 พบเพลี้ยอ่อนระบาดมากในการสำรวจครั้งที่ 1 (113 ตัว/ 50 ต้น) และในครั้งที่ 2 พบเพลี้ยไฟมาก 193 ตัว/ 50 ต้น ทั้งสองชนิดเป็นแมลงศัตรูที่ระบาดมากในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง ซึ่งในปี 2558 เป็นปีที่สภาพอากาศแห้งแล้ง มีฝนทิ้งช่วงบ่อย ๆ และในปี 2559 พบเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟ จำนวนมากขึ้นเป็นลำดับจากการสำรวจครั้งแรก โดยพบเพลี้ยอ่อน 18 และ 198 ตัว/ 50 ต้น ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 3 พบเพลี้ยไฟ 51 และ 273 ตัว/ 50 ต้น ในการสำรวจครั้งที่ 2 และ 4 สำหรับการปลูกฤดูแล้งหลังนาที่จังหวัดอุทัยธานี พบว่า แมลงศัตรูที่ระบาดมาก คือ เพลี้ยอ่อนเช่นกัน พบ 117 และ 90 ตัว/ 50 ต้นในครั้งที่ 1 และ 2 ปี 2558 ส่วนปี 2559 พบเพลี้ยอ่อนน้อยในการสำรวจครั้งที่ 1 (5 ตัว/ 50 ต้น) แต่พบทั้งเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟระบาดมากในการสำรวจครั้งที่ 2 จำนวน 150 และ 190 ตัว/ 50 ต้น (Table 4) ทุกฤดูปลูกพบแมลงศัตรูชนิดอื่นที่สำคัญระบาดเช่นกัน เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม แต่ปริมาณไม่มากเท่ากับเพลี้ยไฟ และเพลี้ยอ่อน

สภาพอากาศที่พบว่าทำให้มีการระบาดทำลายของแมลงศัตรูจำนวนมาก จะเป็นระยะที่อากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง อุณหภูมิค่อนข้างสูง (Figure 1-3) โดยเฉพาะเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟ

Table 3 Mungbean and black gram insect pest counted in farmer's field study, late rainy season at 3 sites and the concerning weather 2014 - 2016

Growing season/site	Weather			Insect pest found (number of insects/ 50 plants)					
	2014	2015	2016	2014		2015		2016	
Late rainy season (Upland) Phitsanulok (mungbean)	- later rain offset - normal rain	-later rain offset -less amount of rain -confronting with dry spells - less amount of rain and confronting with drought stress	-later rain offset and uneven -dry spells - less amount of rain and drought	Aphids Bean pod borer	67.3 9.5	1st record Aphids Ladybird beetles 2nd record Aphids Bean pod borer	 123 2.3 462.4 10.4	1st record Leaf beetle Common cutworm 2nd record Aphids Leaf roller Leaf beetle 3rd record Aphids Bean pod borer 4th record Aphids Leafhopper	 2.0 1.0 417.5 3.5 2.5 485.0 2.5 610.0 1.0
Late rainy season (Upland) Phetchabun (Black gram)		- less rain amount and confronting with drought stress	-later rain offset -hot weather and drought					1st record Red leafhopper 2nd record Aphids	 0.5 50.0

Table 3 (continued)

Growing season/site	Weather 2014	2015	2016	Insect pest found (number of insects/ 50 plants) 2014		2015		2016	
Late rainy season Nakhon Sawan (mungbean)		- less rain amount and confronting with drought stress	- less rain amount - later rain offset and drought	Aphids	12.5	1st record		1st record	
				Leaf roller	0.8	Aphids	17.6	Common cutworm	1.5
				Bean fly	0.3	Leaf eating beetle	1.4	Onion armyworm	1.0
						Bean fly	0.3		
						2nd record		2nd record	
						Thrips	345.0	Cotton bollworm	8.0
						Onion armyworm	87.0	Leaf roller	2.5
Late rainy season (Upland) Phetchabun (mungbean)		- less rain amount and confronting with drought stress	- less rain amount - later rain offset - hot weather and drought			1st record		1st record	
						Aphids	112.9	Leaf roller	2.5
						Common cutworm	1.8	Leaf eating beetle	1.0
						Bean fly	0.3		
						2nd record		2nd record	
						Thrips	192.7	Aphids	790.0
						Onion armyworm	2.1	Common cutworm	0.5
						Bean fly	0.4	Bean pod borer	0.5

Table 4 Mungbean insect pest counted in farmer's field study, dry season at 2 sites and the concerning weather 2014 - 2016

Growing season/site	Weather			Insect pest found (number of insects/ 50 plants)					
	2014	2015	2016	2014		2015		2016	
Dry season (Lowland) Phetchabun		- less rain amount and confronting with drought stress	-later rain offset -hot weather and drought	Common cutworm	11.9	1st record		1st record	
				Aphids	3.4	Aphids	112.9	Aphids	17.5
				Bean fly	0.4	Common cutworm	1.8	Onion armyworm	6.0
						Bean fly	0.3	2nd record	
						2nd record		Thrips	50.5
						Thrips	192.7	Leaf roller	1.0
						Onion armyworm	2.1	3rd record	
						Bean fly	0.4	Aphids	197.5
								Onion armyworm	0.5
								4th record	
								Thrips	273.0
								Onion armyworm	12.0
Dry season (Lowland) Uthai Thani		- less rain amount and confronting with drought stress	-later rain offset -hot weather and drought	Cotton bollworm	2.4	1st record		1st record	
				Bean fly	0.4	Aphids	117.2	Aphids	5.0
						Bean fly	0.4	Bean fly	5.5
						Onion armyworm	0.3		
						2nd record		2nd record	
						Aphids	90.3	Thrips	190.0
						Leaf roller	0.4	Aphids	150.0

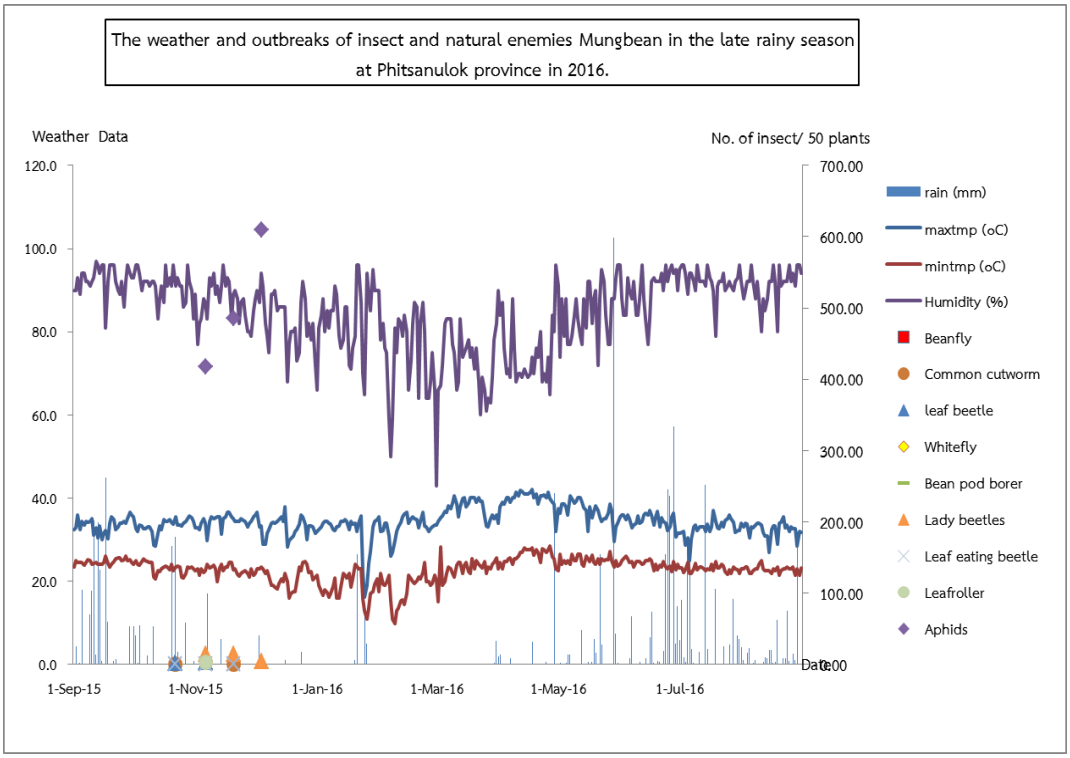


Figure 1 Daily rainfall, maximum, minimum temperatures and relative humidity in the growing season comparing with insect pest occurrence in farmer's mungbean field (Phitsanulok, late rainy 2016)

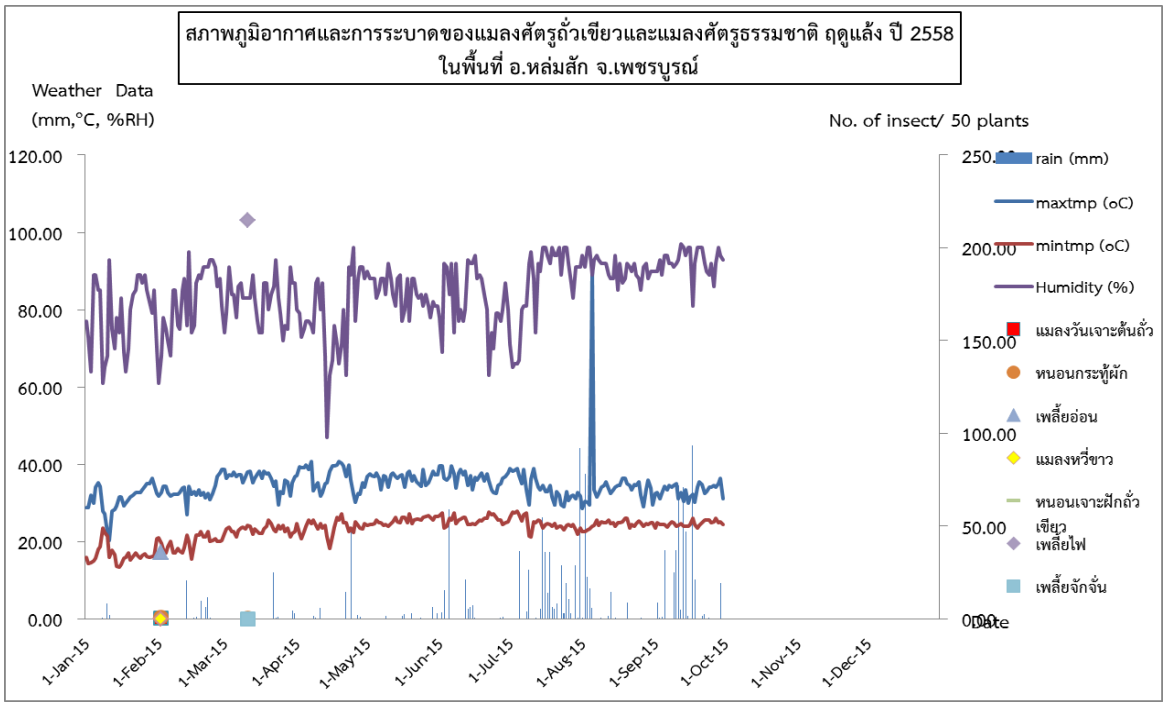


Figure 2 Daily rainfall, maximum, minimum temperatures and relative humidity in the growing season comparing with insect pest occurrence in farmer's mungbean field (Lom sak, Petchabun, dry season 2015)

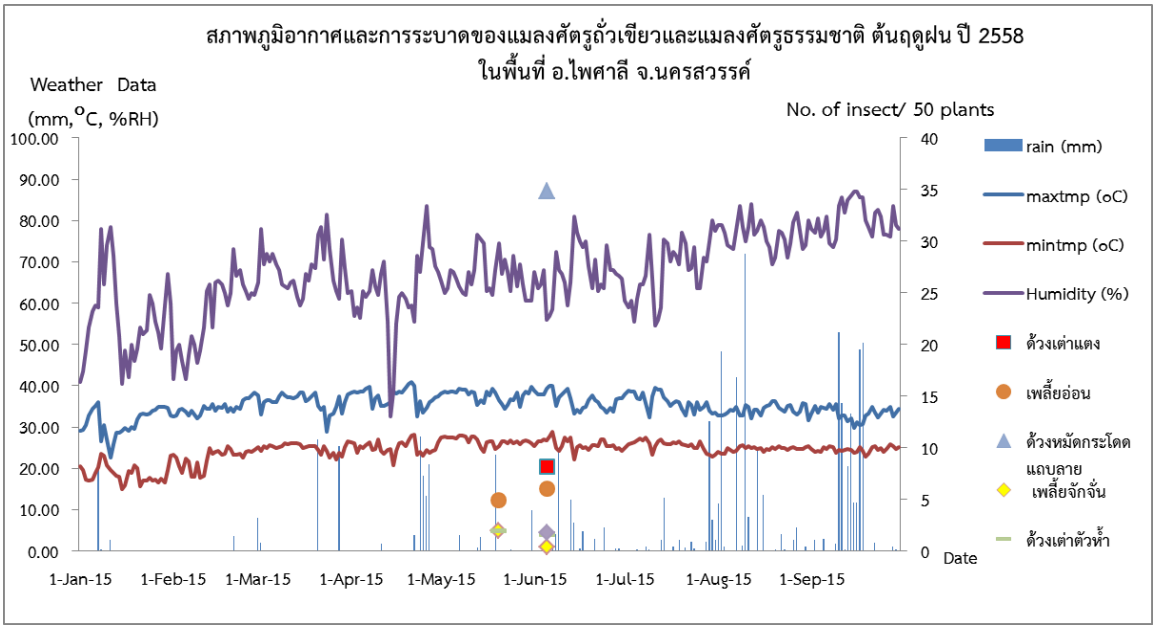


Figure 3 Daily rainfall, maximum, minimum temperatures and relative humidity in the growing season comparing with insect pest occurrence in farmer's mungbean field (Phaisali, Nakhon Sawan, early rainy season 2015)

-โรคของถั่วเขียว

พื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปลายฤดูฝน 2556 พบการระบาดของโรคราแป้ง 97.9% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 39.4% ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุดสีน้ำตาล 31.7% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.8% ของพื้นที่ใบ ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72% และปริมาณน้ำฝนรวม 119.7 มิลลิเมตร (Figure 4)

ฤดูแล้ง ปี 2557 พบการเป็นโรคราแป้ง 54.2% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 9.9% ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุดสีน้ำตาลและโรคแอนแทรกโนส 1.0% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.0% ของพื้นที่ใบ ไม่พบอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อำเภอเมืองและอำเภอหนองไผ่ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 11.1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 67.3% ที่อำเภอวิเชียรบุรี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 12.8 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 67% และที่อำเภอหล่มสัก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 12.3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 64% ปริมาณน้ำฝนรวม 12.9 มิลลิเมตร ในฤดูฝน ปี 2557 ไม่พบการเป็นโรคราแป้งและโรคไวรัสใบด่างเหลือง แต่พบโรคใบจุดสีน้ำตาล 1.6% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 2.6% ของพื้นที่ใบ และพบโรคแอนแทรกโนส 1.0% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.3% ของพื้นที่ใบ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84% และปริมาณน้ำฝนรวม 700.6 มิลลิเมตร ปลายฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาด

ของโรคใบจุดสีน้ำตาล 24.6% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.7% ของพื้นที่ใบ ไม่พบโรคราแป้ง และไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% และปริมาณน้ำฝนรวม 72.4 มิลลิเมตร (Figure 4)

ในฤดูแล้ง ปี 2558 พบการระบาดของโรคราแป้ง 86.3% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 28.9% ของพื้นที่ใบ นอกจากนี้ยังพบโรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคแอนแทรกโนส 1.0 และ 4.5% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรคเท่ากับ 1.0% ของพื้นที่ใบ โดยไม่พบถั่วเขียวที่แสดงอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65.5% และปริมาณน้ำฝนรวม 8.5 มิลลิเมตร ในฤดูฝนปี 2558 ไม่พบการเป็นโรคราแป้งในพื้นที่สำรวจ แต่พบโรคแอนแทรกโนส โรคไวรัสใบด่างเหลือง และโรคใบจุดสีน้ำตาล 9.1 2 และ 1% ของพื้นที่สำรวจ ตามลำดับ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80.4 % และปริมาณน้ำฝนรวม 582 มิลลิเมตร ในปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนส ในพื้นที่ปลูก อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เท่ากับ 28.6% ของพื้นที่สำรวจ นอกจากนี้ยังพบโรคราแป้งเล็กน้อยในพื้นที่สำรวจ คือ 6.6% ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูที่ทำการสำรวจพบว่า อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81.7% และปริมาณน้ำฝนรวม 367 มิลลิเมตร (Figure 4)

ในฤดูแล้ง ปี 2559 พบการระบาดของโรคราแป้ง ในพื้นที่ปลูกอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เท่ากับ 16.2% ของพื้นที่สำรวจ และพบ 4.5% ของพื้นที่สำรวจใน อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบการเกิดโรคแอนแทรกโนสเล็กน้อย ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า พื้นที่ปลูกในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62.7% และปริมาณน้ำฝนรวม 59.2 มิลลิเมตร ที่อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 67.3% และปริมาณน้ำฝนรวม 70.9 มิลลิเมตร (Figure 4)

จังหวัดพิษณุโลก ในปลายฤดูฝน 2556 พบการระบาดของโรคราแป้ง 39.7% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 28.3% ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุดสีน้ำตาล 16.8% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 5.4% ของพื้นที่ใบ โดยไม่พบถั่วเขียวที่แสดงอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 17.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 77% และปริมาณน้ำฝนรวม 149 มิลลิเมตร ปลายฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดของโรคราแป้ง 28.8% ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่พบโรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุดสีน้ำตาล 1.0 และ 0.6% ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82% และปริมาณน้ำฝนรวม 195 มิลลิเมตร (Figure 5)

ในปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนส ในพื้นที่ปลูก อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก เท่ากับ 44.7% ของพื้นที่สำรวจ นอกจากนี้ยังพบโรคราแป้งเล็กน้อยในพื้นที่สำรวจ คือ 0.4% ของพื้นที่

สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูที่ทำการสำรวจ พบว่า ที่อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 71.0% และปริมาณน้ำฝนรวม 108 มิลลิเมตร (Figure 5)

ที่จังหวัดนครสวรรค์ ฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคแอนแทรกโนส 16.8 และ 10.3% ของพื้นที่สำรวจ โดยไม่พบการเป็นโรคราแป้ง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 71.4% และปริมาณน้ำฝนรวม 216 มิลลิเมตร ในปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนส 6.1% ของพื้นที่สำรวจ ในอำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ นอกจากนี้ยังพบโรคราแป้งเล็กน้อยในพื้นที่สำรวจ คือ 2.7% ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูที่ทำการสำรวจ พบว่า ที่อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81.5% และปริมาณน้ำฝนรวม 369 มิลลิเมตร

การสำรวจในต้นฤดูฝน ปี 2559 ในพื้นที่ปลูกถั่วเขียว อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนส เท่ากับ 65.9% ของพื้นที่สำรวจ และในอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบการเป็นโรค 10.8% ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ไม่พบการเกิดโรคราแป้งในพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 77.3% และปริมาณน้ำฝนรวม 543.8 มิลลิเมตร ที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78.3% และปริมาณน้ำฝนรวม 655 มิลลิเมตร (Figure 6)

ที่จังหวัดอุทัยธานี ได้แก่ ตำบลไผ่เขียว และ ตำบลพวงสองนาง อำเภอสว่างอารมณ์ ในฤดูฝนปี 2558 ไม่พบการเป็นโรคราแป้งในพื้นที่สำรวจ โรคที่พบมากได้แก่ โรคแอนแทรกโนส พบ 14.9% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรคเท่ากับ 0.8% ของพื้นที่ใบ และพบการแสดงอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง 2.9% ของพื้นที่สำรวจ ในฤดูแล้งปี 2559 สำรวจพบการระบาดอย่างรุนแรงของโรคไวรัสใบด่างเหลือง ในถั่วเขียวที่อายุ 30 วัน โดยพบการเป็นโรค 20.0% ของพื้นที่สำรวจ และการเป็นโรคสูงขึ้นเป็น 30.0% ของพื้นที่สำรวจ เมื่อสำรวจแปลงถั่วเขียวที่อายุ 50 วัน นอกจากนี้ยังพบโรคราแป้งระบาด 50.5% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 84.1% ของพื้นที่ใบ และพบโรคแอนแทรกโนส 30.3% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.6% ของพื้นที่ใบ ในขณะที่ไม่พบโรคใบจุดสีน้ำตาลจากการสำรวจ 2 ครั้งเมื่อถั่วเขียวอายุ 30 และ 50 วัน ในต้นฤดูฝน ปี 2559 พบโรคแอนแทรกโนส 62.3% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 29.0% ของพื้นที่ใบ และพบโรคไวรัสใบด่างเหลือง 5% ของพื้นที่สำรวจ

เมื่อเปรียบเทียบการเกิดโรคของถั่วเขียวผิวมันระหว่างปี 2558-2559 โรคที่พบมาก ได้แก่ โรคราแป้งและโรคแอนแทรกโนส โดยในปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนสมากในอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบ 44.7 และ 28.6% ของพื้นที่สำรวจ ตามลำดับ ในขณะที่ในฤดูแล้ง ปี 2559 พบการระบาดของโรคราแป้งมากในพื้นที่ปลูกอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดย

พบ 16.2% ของพื้นที่สำรวจ และพบการเกิดโรคแอนแทรกโนสเล็กน้อย ในต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนสมากในพื้นที่ปลูกถั่วเขียว อำเภอไพศาลี และตากฟ้า นครสวรรค์ โดยพบ 65.9 และ 10.8% ของพื้นที่สำรวจ โดยไม่พบการเกิดโรคราแป้งในพื้นที่สำรวจ (Figure 7)

การสำรวจการระบาดของโรคในถั่วเขียวผิวดำ ได้ทำการสำรวจในปลายฤดูฝน ปี 2556 ที่อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการระบาดของโรคราแป้ง 54.7% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 33.0%ของพื้นที่ใบข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81% และปริมาณน้ำฝนรวม 368 มิลลิเมตร (Figure 8)

ฤดูฝน ปี 2557 สำรวจที่อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการเกิดโรคแอนแทรกโนส 11.3% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.0%ของพื้นที่ใบไม่พบโรคราแป้งและโรคไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84% และปริมาณน้ำฝนรวม 385 มิลลิเมตร (Figure 8)

ปลายฤดูฝน ปี 2557 สำรวจที่อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบการเป็นโรคราแป้ง เพียง 2.3% ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 2.1% ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุด สีน้ำตาลและโรคแอนแทรกโนสเล็กน้อย โดยไม่พบถั่วเขียวที่แสดงอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82% และปริมาณน้ำฝนรวม 545 มิลลิเมตร (Figure 8)

ปลายฤดูฝน ปี 2558 พบโรคแอนแทรกโนส 2.5% ของพื้นที่สำรวจ และพบต้นถั่วเขียวผิวดำที่แสดงอาการของโรคไวรัสใบด่างเหลือง 2% ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68% และปริมาณน้ำฝนรวม 187 มิลลิเมตร (Figure 8)

ผลการสำรวจพบว่า เมื่อสภาพอากาศแปรปรวนในฤดูกาล ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคได้ โดยพบว่าโรคราแป้งจะระบาดในสภาพอากาศแห้งและเย็น ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ แต่เมื่อเกิดฝนตกในช่วงดังกล่าวก็ทำให้ไม่พบโรคหรือพบน้อยลง หรือในปลายฤดูฝนที่ฝนทิ้งช่วงร่วมกับสภาพอุณหภูมิต่ำส่งผลให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการระบาดของโรคราแป้งได้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้นกว่าค่าปกติใน 30 ปีฐาน (2514-2543) เกือบทุกช่วงของปี ทำให้การเกิดโรคบางชนิดบ่อยขึ้นด้วย (Figure 9) โรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุดสีน้ำตาลจะระบาดในฤดูฝน ในสFigureฝนตกชุก ในขณะที่การระบาดของโรคไวรัสใบด่างเหลืองมีความสัมพันธ์กับแมลงพาหะของโรคคือแมลงหวี่ขาว (กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, 2544 และ 2545) ซึ่งจากการสำรวจในพื้นที่ที่ไม่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาว จะพบการเกิดโรคไวรัสใบด่างเหลืองต่ำหรือไม่พบโรค นอกจากนี้ความรุนแรงของการเกิดโรคยังขึ้นอยู่กับวิธีการป้องกันกำจัด ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช บางส่วนใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และมีแนวโน้มที่จะใช้ในปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลให้เกิดการ

ระบาดของโรคอย่างรวดเร็วและรุนแรงแล้ว การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรยังอาจส่งผลให้เกิดปัญหาการระบาดของศัตรูพืชได้ (สุภราดา, 2555)

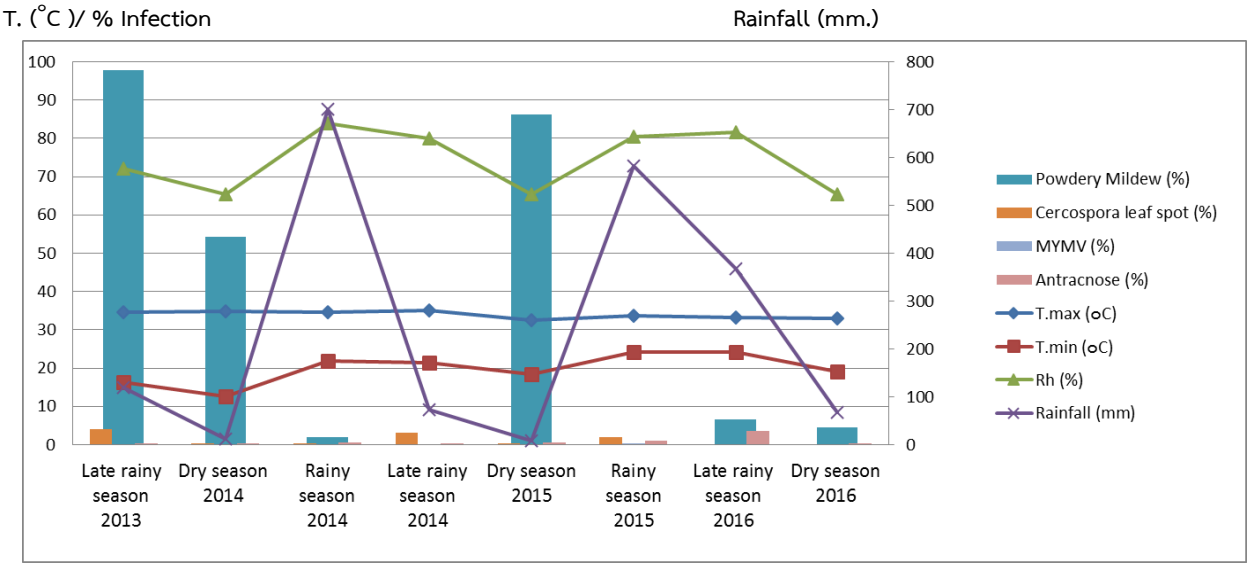


Figure 4 Mungbean disease incidence and meteorological data at farmer's field, Phetchabun 2013-2016

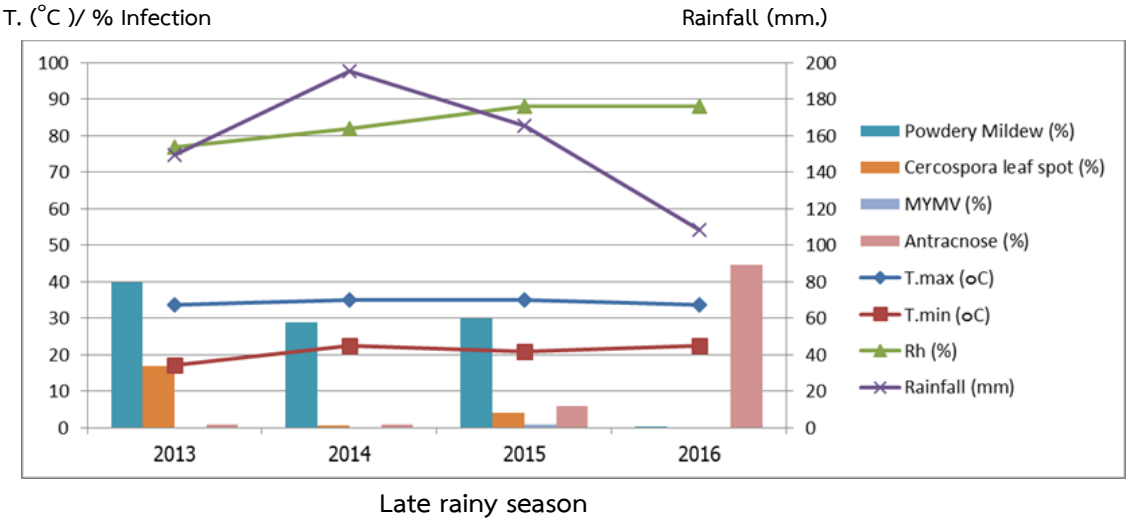


Figure 5 Mungbean disease incidence and meteorological data at farmer's field, Phitsanulok 2013-2016

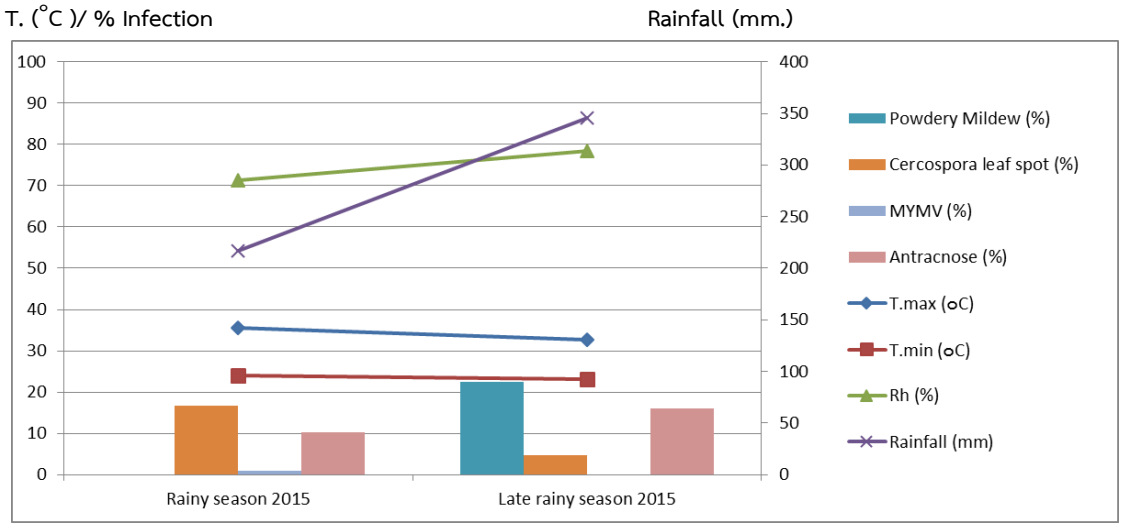


Figure 6 Mungbean disease incidence and meteorological data at farmer's field, Nakhon Sawan 2015

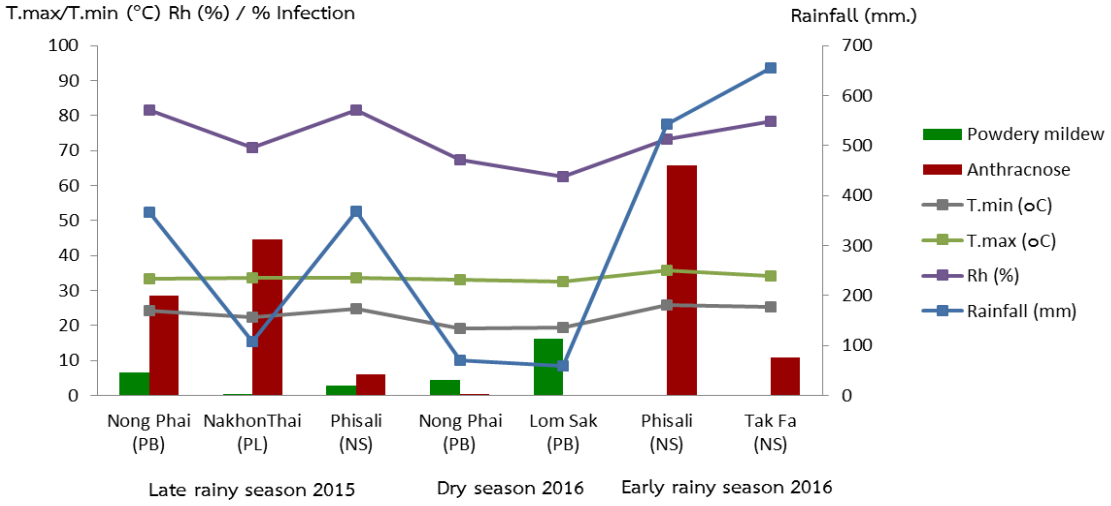


Figure 7 Mungbean disease Incidence and meteorological data at farmer's field, Phetchabun, Phitsanulok and Nakhon Sawan in late rainy season 2015, dry and early rainy season 2016

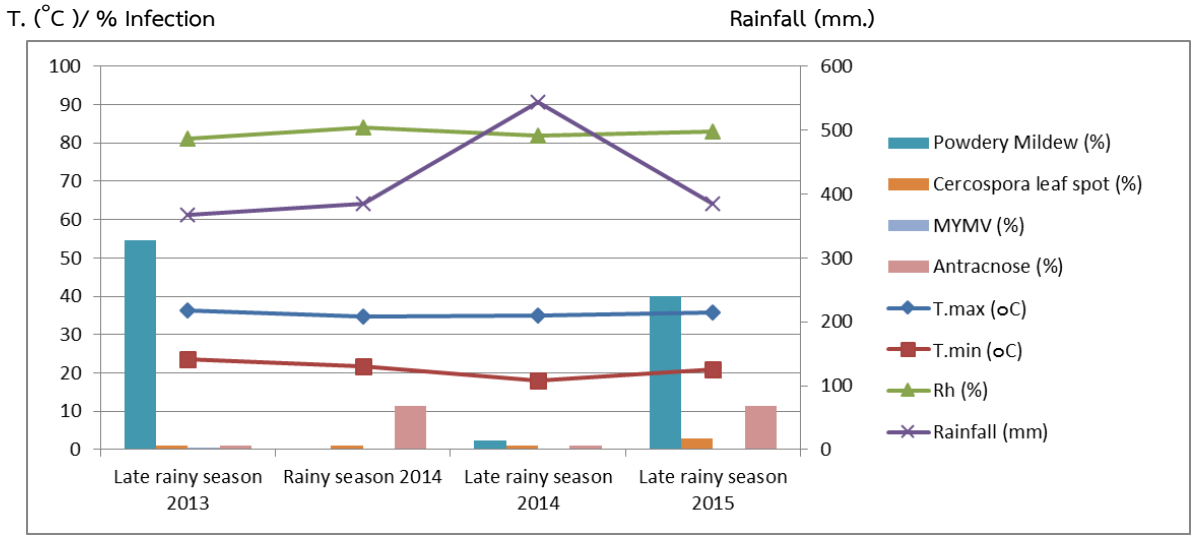
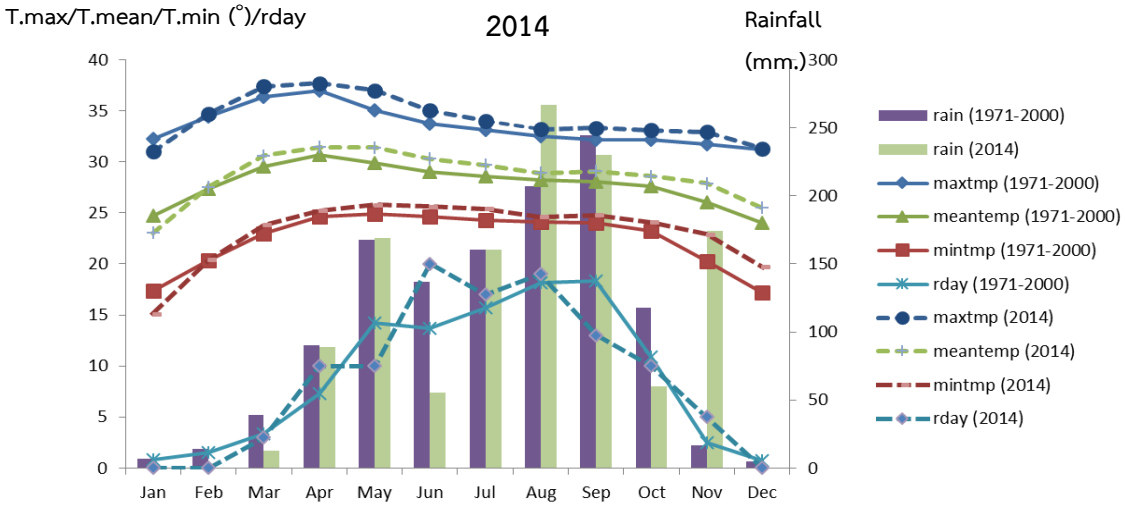


Figure 8 Blackgram disease incidence and meteorological data at farmer's field, Phetchabun 2013-2015



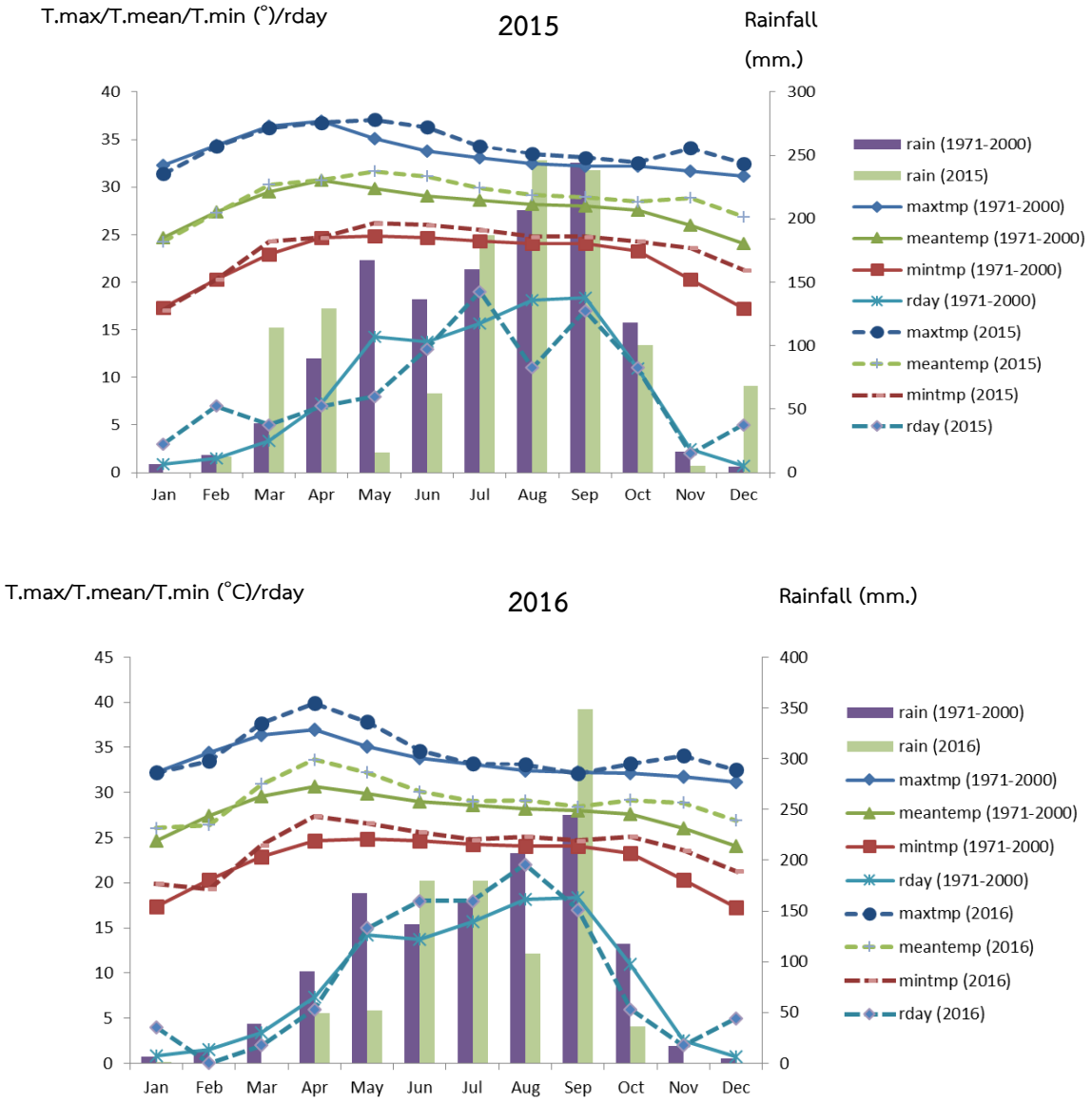


Figure 9 Monthly rainfall, max., mean, min. temperatures, number of rain days 2014-2016 in Phetchabun compared with based year average (1971-2000)

-วัชพืชในถั่วเขียว

การศึกษาพบว่าปริมาณวัชพืชที่ระบาดในแปลงถั่วเขียวผิวมันของเกษตรกร รวม 3 ปี (2557-2559) ในสภาพไร่ปลายฤดูฝน ที่จ.นครสวรรค์ มีวัชพืชใบกว้าง (ผักเบี้ย และหญ้ายาง) และกก (แห้วหมู) ในปริมาณใกล้เคียงกัน เท่ากับ 19.5 และ 20.5 ต้นต่อตารางเมตร ในพื้นที่ปลูก จ.เพชรบูรณ์ พบวัชพืชกก (แห้วหมู และกกทราย) และใบแคบ (หญ้าตีนนก) เป็นปริมาณใกล้เคียงกัน คือ 49.5 และ 45.0 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนวัชพืชใบกว้าง (ผักเบี้ย หญ้ายาง และปอวัชพืช) พบระบาด รวม 16.5 ต้นต่อตารางเมตร พื้นที่ จ.พิษณุโลก สภาพไร่ พบวัชพืชใบกว้าง (สาบเสือ และสาบม่วง) ปริมาณมาก รวม 176.0 ต้นต่อตารางเมตร และใบแคบ (หญ้าตีนนก) พบ 87.5 ต้นต่อตารางเมตร สำหรับการปลูกในฤดูแล้งหลังนา สำรวจที่ จ.เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี พบวัชพืชใบแคบคือ หญ้าแพรก เพียงอย่างเดียว ทั้ง 2 จังหวัด ในปริมาณ 8.0 และ 2.5 ต้นต่อตารางเมตร (Table 5) วัชพืชที่

สำรวจพบ เป็นวัชพืชที่เหลือรอดจากการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร โดยใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชทั้งประเภทก่อนงอกและหลังงอก สารเคมีที่เกษตรกรใช้ ได้แก่ กรัมม๊อกโซน ไกลโฟเสต โฟมีซาเฟน และฟลูอะซิฟอบ-พี-บิวทิล แต่ส่วนใหญ่จะไม่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัด เนื่องจากมีวัชพืชที่พบในช่วงก่อนออกดอกมีน้อย วัชพืชที่พบอาจเป็นวัชพืชที่อยู่ข้ามปี ไม่สามารถกำจัดได้หมด แต่ควรระวัง หากมีการระบาดในช่วงที่สำคัญ เช่น ก่อนออกดอก และติดเมล็ด การศึกษาเรื่องวัชพืชกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาจไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน โดยเฉพาะการศึกษาเพียง 3 ปี เพราะมีการป้องกันกำจัดในระยะที่สำคัญในการให้ผลผลิตพืช แต่สมควรศึกษาการระบาดของวัชพืชบางชนิดที่อาจเคลื่อนย้ายขึ้นสู่ที่สูงหรือเพิ่มพื้นที่การระบาดไปในแหล่งที่ไม่เคยระบาด เนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น การทนทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืช การเปลี่ยนแปลงการระบาดของวัชพืชประเภท C3 และ C4 อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดในปัจจุบันสูงกว่าค่าปกติจาก 30 ปีฐาน โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ในทุกสถานที่ เช่น จ.นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ (Table 6) ส่วนปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำลงเช่นกัน ยกเว้นในบางปี ซึ่งส่งผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตร

Table 5 Weed occurrence in farmer's mungbean and black gram fields in 4 sites, late rainy and dry seasons (total weed density of 2014-2016 data)

Site	Growing season	Crop age surveyed	Broad leaf weed	Number of weed plants/m^2	Narrow leaf weed	Number of weed plants/m^2	Sedge	Number of weed plants/m^2
Nakhon Sawan (mungbean)	Late rainy	15 วัน	ผักเบี้ย	0.5	-	-	แห้วหมู	8.0
		30 วัน	หญ้ายาง	19.0	-	-	แห้วหมู	12.5
	total			**19.5**		**-**		**20.5**
Phetchabun (mungbean)	Late rainy	15 วัน	ผักเบี้ย	14.0	หญ้าตีนนก	10.0	แห้วหมู	31.5
		30 วัน	หญ้ายาง	1.5	หญ้าตีนนก	17.5	แห้วหมู	8.0
		45 วัน	ปอวัชพืช	1.0	หญ้าตีนนก	17.5	กกทราย	10.0
	total			**16.5**		**45.0**		**49.5**
	Dry	15 วัน	-	-	หญ้าแพรก	4.5	-	-
		30 วัน	-	-	หญ้าแพรก	3.5	-	-
	total			**-**		**8.0**		**-**
Phetchabun (black gram)	Late rainy	30 วัน	หงอนไก่ฟ้า	11.5	หญ้าตีนติด	2.0	-	-
		45 วัน	-	-	หญ้าตีนติด	3.5	-	-
	total			**11.5**		**5.5**		**-**
Phitsanulok	Late	15 วัน	สาบเสือ	47.5	หญ้าตีนนก	65.0	-	-

Site	Growing season	Crop age surveyed	Broad leaf weed	Number of weed plants/m^2	Narrow leaf weed	Number of weed plants/m^2	Sedge	Number of weed plants/m^2
(mungbean)	rainy	30 วัน	สาบเสือ	45.0	-	-	-	-
		45 วัน	สาบเสือ	47.0	หญ้าตีนนก	22.5	-	-
		60 วัน	สาบม่วง	36.5	-	-	-	-
	total			**176.0**		**87.5**		**-**
Uthaithani (mungbean)	Dry	30 วัน	-	-	หญ้าแพรก	1.5	-	-
		45 วัน	-	-	หญ้าแพรก	1.0	-	-
	total			**-**		**2.5**		**-**

Table 6 Change in annual weather Data from based year average (1971 – 2000) of 2016 weather data in Nakhon Sawan, Muang and Lom Sak District, Phetchabun

Annual weather data	Based year average (1971-2000) [1/]		2016 weather data		
	Nakhon Sawan	Muang Phetchabun	Nakhon Sawan [2/]	Muang Phetchabun [3/]	Lom Sak Phetchabun [4/]
Mean max. temperature (^{o}c)	33.2	33.4	35.2	35.2	34.4
Mean min. temperature (^{o}c)	23.2	22.0	24.6	23.5	22.7
Mean temperature (^{o}c)	28.1	27.3	29.9	29.3	28.6
Annual Rainfall (mm)	1,182.3	1,080.5	1,021.6	963.3	772.6

[1/] Climatological Center, Meteorological Development Bureau, Thai Meteorological Department

[2/] Takfa Agrometeorological Station, Nakhon Sawan

[3/] Phechabun Meteorological Station, Phechabun

[4/] Lom Sak Meteorological Station, Phechabun

-คุณภาพผลผลิตถั่วเขียว

คุณภาพเมล็ดถั่วเขียวจากแปลงเกษตรกรระหว่าง ปี 2557-2559 (Table 7) ในด้านการเป็นเมล็ดพันธุ์ พบว่า มีความเหมาะสมจะใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ทุกฤดูปลูก โดยความงอก ความแข็งแรงของเมล็ด และความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์สูงใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 80-96% 58-83% และ 92-99% ตามลำดับ ซึ่งได้มาตรฐาน แต่น้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า การผลิตปี 2558 ให้เมล็ดขนาดใหญ่กว่าในปี 2557 และ 2559 ในฤดูแล้ง (72.9 กรัม/ 1,000 เมล็ด) และต้นฤดูฝน (72.0 กรัม/ 1,000 เมล็ด) เพราะเป็นปีที่ฝนดี ในฤดูแล้งมีฝนตกในเดือนมีนาคม 2558 ซึ่งถั่วเขียวฤดูแล้งได้ใช้น้ำ ส่วนปี 2557 และ 2559 ฝนเริ่มตกเดือนเมษายน ถั่วฤดูแล้งใกล้จะเก็บเกี่ยวแล้วเมื่อมีฝนตก

เช่นที่ จ.เพชรบูรณ์ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด สูงขึ้นกว่าค่าปกติในปีฐาน (2514-2543) (Figure 9) ส่วนคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวด้านโภชนาการ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน แป้ง และเยื่อใยมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยอยู่ในช่วง 1.53-1.70% 22.24-22.30% 46.45-46.51% และ 3.83-4.12% ตามลำดับ (Table 7)

Table 7 Mungbean seed quality and grain nutrition from farmer's field in different growing seasons 2014-2016

Growing season	Site	1,000 SDW (g)	Seed purity (%)	Germ. (%)	Seed vigour (%)	SMC (%)	Fat & oil (%)	Protein (%)	Starch (%)	Fiber (%)
LR2014	PL (5) Nakhonthai	48.8	99	80	71	11.3	1.58	22.25	46.45	4.12
	PB (15) Wichianburi	50.1	95	94	67	11.0	1.63	22.24	46.46	4.09
	NSW (5) Paisalee	50.7	95	83	75	11.1	1.60	22.24	46.45	4.07
LR2015	PL (3)	61.1	96	88	67	10.4	1.53	22.27	46.46	4.07
D2015	PB (7) Lomsak, Nongpai	72.9	95	94	60	10.6	1.58	22.26	46.47	4.02
ER2015	NSW (8)	72.0	92	94	72	11.1	1.55	22.27	46.45	4.05
LR2016	PL (3)	64.5	97	88	77	10.3	1.54	22.30	46.48	4.00
	UTH (2)	57.6	96	95	72	11.0	1.62	22.24	46.48	3.98
D2016	PB (4) Lomsak	55.2	97	96	83	10.8	1.70	22.30	46.51	3.83
	NSW (2)	61.8	98	87	68	12.3	1.53	22.26	46.48	4.00
ER2016	PB (2)	56.5	95	83	58	10.2	1.63	22.27	46.48	4.00

Note: LR = late rainy season; D = dry season; ER = early rainy season

PL = Pitsanulok; PB = Phetchabun; NSW = Nakhon Sawan; UTH = Uthaithani

SDW = seed dry weight; germ. = germination; SMC = seed moisture content

The number in brackets is number of farmers collected data

-การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงของการผลิตถั่วเขียวผิวมันและผิวดำ

พื้นที่ศึกษามีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงนำข้อมูลภูมิอากาศย้อนหลังมาศึกษาเปรียบเทียบกับค่าปกติในปีฐาน (2514-2543) พบว่า ความแตกต่างจากค่าปกติมีแตกต่างกัน ปริมาณน้ำฝนรายปีของพิษณุโลกเฉลี่ย

1,348 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 115 วัน ปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าปีฐาน แต่จำนวนวันฝนตกขึ้นๆ ลงๆ แตกต่างกันมาก จังหวัดตากมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,074 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 101 วัน ฝนมีความแปรปรวนสูงทั้งจำนวนวันฝนตกและปริมาณน้ำฝน ส่วนเพชรบูรณ์พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางตอนใต้ของจังหวัด จึงนำสถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรีมาใช้ในการศึกษาโดยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,234 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 106 วัน มีความแตกต่าง และความแปรปรวนสูง ทั้งจำนวนวันฝนตกและปริมาณน้ำฝนเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย ในช่วง 4 ปีหลังจำนวนวันฝนตกลดลง (Figure 10) แต่ทั้ง 3 พื้นที่มีลักษณะของสภาพอากาศใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่ทั้ง 3 พื้นที่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ หากปีใดมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยก็จะเป็นไปในทำนองเดียวกัน

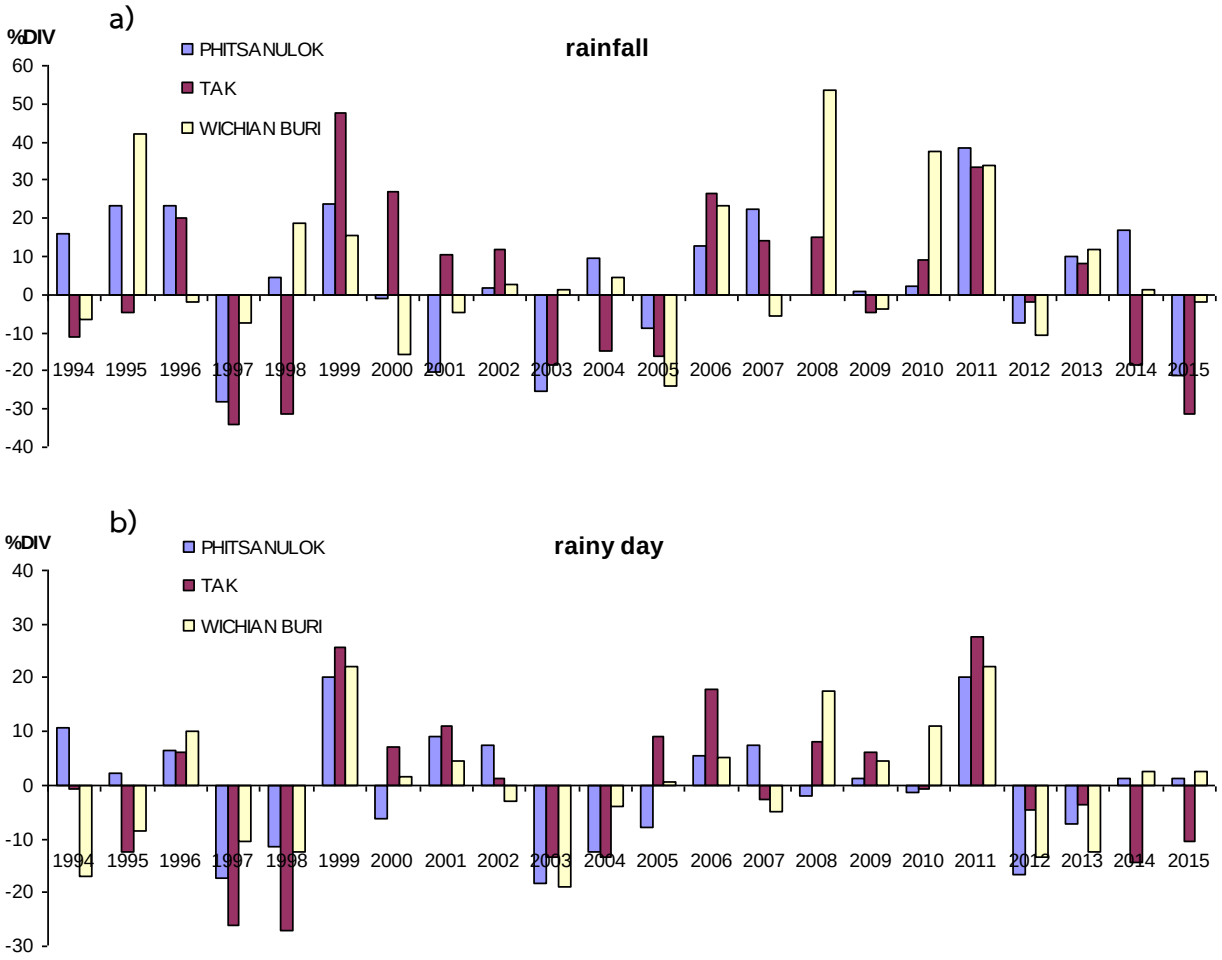


Figure 10 Difference in annual rainfall amount (a) and rainy days (b) in the studied sites from based year average (1971-2000)

การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีผลให้เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี เช่น การที่ฝนมาล่าช้า เกษตรกรต้องเลื่อนการปลูกถั่วเขียวออกไป มีการเตรียมดินก่อนปลูกเพื่อกลบเมล็ดรักษาความชื้นในดิน การใช้รถ

แทรกเตอร์เพื่อหยอดเมล็ดแทนคนหว่าน และการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถแทรกเตอร์แทนแรงงานคนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ทันต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากฝนตกในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยว เช่น ในปี 2556 เกษตรกรปลูกถั่วเขียวล่าออกไปช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นกันยายน เนื่องจากฝนมาช้า ฝนน้อย และเกิดสภาวะอากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 ซ องศาในช่วงพฤศจิกายน-มกราคม เกษตรกรร้อยละ 15 ปลูกช่วงนี้ทำให้กระทบหนาวช่วงแรก ต้นแคระแกร็น ข้อมูลที่สำรวจได้พบว่า ผลผลิตต่ำ และพบการระบาดของโรคและแมลงเพิ่มขึ้น ปี 2557 เกษตรกรปลูกถั่วเขียวล่าออกไปเช่นกัน แต่ช่วงปลายฝนมีฝนตกชุกมากขึ้น ปี 2558 เกิดสภาวะแห้งแล้ง ทำให้น้ำต้นทุนสำหรับการชลประทานมีน้อยลงต่อเนื่องถึงปี 2559 การรณรงค์ใช้น้ำอย่างประหยัดเกิดขึ้นในทุกภาคส่วน ซึ่งภาคการเกษตรได้รับผลกระทบรุนแรง ทำให้ไม่สามารถส่งน้ำชลประทานได้ตามปกติ ต้องงดการปลูกพืชในหลายพื้นที่ และปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชเศรษฐกิจอายุสั้นใช้น้ำน้อยแทน แต่มีฝนต่อเนื่องถึงเดือนมกราคม 2559 และเข้าสู่ช่วงแล้งที่ยาวนาน จากสภาวะดังกล่าวทำให้เกิดสFigureแล้งยาวนาน สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณศัตรูพืช

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจากข้อมูลการสำรวจระหว่าง ปี พ.ศ. 2555-2559 ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ แยกพิจารณาเป็น 3 ส่วน คือ (1) การเปิดรับ (exposure) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงออกดอก การปรากฏของศัตรูพืช (2) ความอ่อนไหว (sensitivity) ได้แก่ พื้นที่ชลประทาน ระบบการปลูกพืชในพื้นที่ การใช้ปุ๋ยของเกษตรกร และ (3) ขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptation capacity) ได้แก่ ความรู้ของเกษตรกร ขนาดฟาร์ม ผลผลิต โดยแยกพิจารณาทีละตัวชี้วัดถึงอิทธิพลต่อความเปราะบางทั้งทางบวกและทางลบ (Table 8) แล้วปรับค่าให้เป็น 1 ด้วยการ normalization คำนวณผลรวมร่วมกับการถ่วงน้ำหนัก แล้วจัดลำดับตามความเสี่ยง

จากการสำรวจพบว่า ฤดูปลูก การเตรียมดิน การให้น้ำมีผลต่อการให้ผลผลิต เช่น ที่เพชรบูรณ์การปลูกถั่วเขียวหลังนาในฤดูแล้ง มีการเตรียมดิน และการให้น้ำก่อนปลูก ผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ยสูงกว่า 150 กก./ไร่ ส่วนใหญ่ไม่พบโรค แต่โอกาสพบการเข้าทำลายของแมลงมีมากกว่าแต่ต่างกันไปในแต่ละปี จากข้อมูลรายเกษตรกร ผลการวิเคราะห์พบว่า ความรู้ของเกษตรกร ผลผลิตพืช การให้น้ำ และจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำในช่วงเดือนแรกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่วนปริมาณการใช้ปุ๋ยในฤดูปลูกมีความสัมพันธ์ทางลบ ส่วนปัจจัยอื่น ไม่มีความสัมพันธ์กัน (Table 9)

Table 8 Exposure, sensitivity and adaptation capacity to climate change in farmer's mungbean production in the Lower North and Central

Risk	Factor	Indicator	Relationship	r^2
Exposure	Climate change exposure and awareness	Change in rainfall amount in growing season (%)	-	-0.037
		Change in rainfall amount at 1 month before harvest	+	0.188
		Number of days in the first month after sowing of which temperature lower than 15 องศาเซลเซียส	+	.379**
		Pest occurrence in the field	+	0.065
Sensitivity	Irrigation	Irrigation coverage and practice	-	.420**
	Farmer's fertilization	Fertilizer application in a growing season	+	-.232*
	Cropping system	Number of crops grown at the same time	-	.340**
Adaptation capacity	Farmer's knowledge	Farmer's age, education level, information awareness	-	.505**
	Crop yield	Mungbean yield per rai	-	-0.03
	Farm size	Farm size	+	.544**
	Investment	Affordability in mungbean production cost	-	0.168

* significantly different at 0.05

**significantly different at 0.01

Table 9 Coefficient of correlation between the studied climate change impact factors in mungbean production in the Lower North and Central

Factor	Abbre.	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK
Rainfall in growing season	NA	.257*	0.001	0.222	-.635**	0.23	-.678**	-.474**	.235*	0.128	-.373**
Rainfall 1 mth before harv.	NB		-0.039	0.056	-.334**	0.066	-.310**	-0.142	-0.03	0.017	-0.107
No. of lower temp. days	NC			-0.057	0.1	0.003	0.009	-0.116	0.153	-0.129	-0.05
Pest occurrence	ND				-0.212	.369**	-.305**	-0.228	0.126	-0.043	-.777**
Irrigation	NE					-.469**	.830**	.655**	-.500**	0.064	.469**
Fertilization practice	NF						-.575**	-.514**	.392**	-0.228	-.812**
Cropping system	NG							.607**	-.586**	0.149	.642**
Crop yield	NH								-.382**	0.191	.570**
Farm size	NI									-0.098	-.379**
Farmer's knowledge	NJ										0.204
Investment capacity	NK										

* significantly different at 0.05

** significantly different at 0.01

ความรู้ความสามารถของเกษตรกร มีผลต่อการจัดการปลูกถั่วเขียวในแปลง ซึ่งถ้ามีอย่างถูกต้องเหมาะสม ก็จะลดปัญหาการมีศัตรูพืชในแปลงได้ ลดการใช้ปุ๋ยที่เกินจำเป็น แต่ขนาดฟาร์มต้องไม่ใหญ่เกินไป และลดผลกระทบที่เกิดจากการผันแปรของปริมาณน้ำฝนในแปลงได้ (Table 9) นอกจากนี้ พื้นที่เพชรบูรณ์มีความเสี่ยงจากการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยกว่าพื้นที่อื่น ขนาดฟาร์มเล็กมีความเสี่ยงน้อยกว่า ยกเว้นพิษณุโลกและอุทัยธานีที่ไม่มีความแตกต่างเรื่องขนาดของฟาร์ม (Figure 11) อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของการเปิดรับสูงกว่าปัจจัยทางด้านความอ่อนไหว และขีดความสามารถในการปรับตัว ที่วิเชียรบุรี จ. เพชรบูรณ์ และแม่เปิ่น จ. นครสวรรค์ มีความเสี่ยงรวมน้อยที่สุด ที่วิเชียรบุรีมีปัจจัยเสี่ยงทางการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยกว่า แต่ที่แม่เปิ่นมีอิทธิพลจากปัจจัยความอ่อนไหวน้อยกว่า ต่างจากพื้นที่หล่มสักที่มีปัจจัยเสี่ยงโดยรวมสูงตากฟ้ามีปัจจัยเสี่ยงทางการเปิดรับสูงที่สุด วิเชียรบุรีมีปัจจัยเสี่ยงทางความอ่อนไหวสูงที่สุด หนองไผ่มีปัจจัยเสี่ยงในขีดความสามารถในการปรับตัวสูงที่สุด

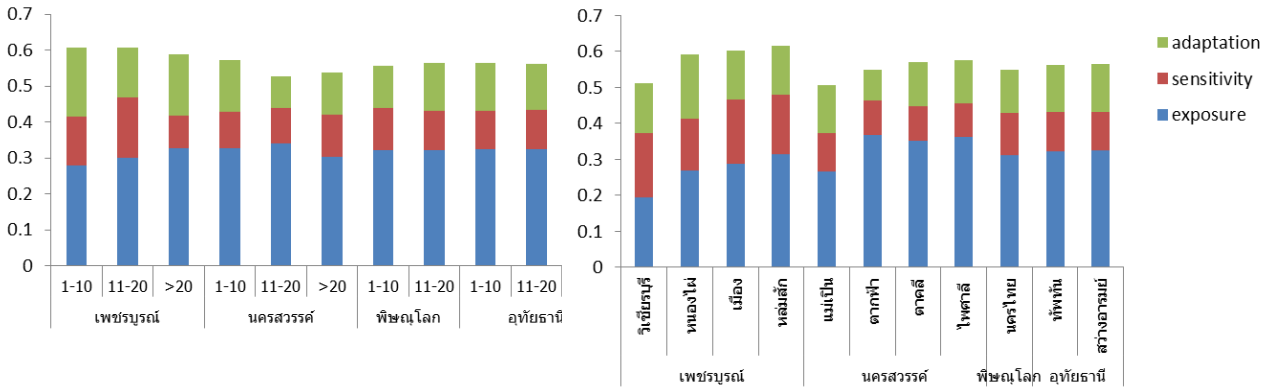


Figure 11 Summation of 3 risk factor probability, exposure, sensitivity and adaptation to climate change in farmer's mungbean production in 4 provinces

2. ถั่วเหลือง

- แมลงศัตรู

พื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ในไร่เกษตรกร ฤดูแล้งหลังนา แมลงศัตรูที่พบมากในปี 2557 คือ หนอนกระทู้ 46 ตัว/ 50 ต้น ปี 2558 พบแมลงหวี่ขาว มากที่สุด 25 ตัว/ 50 ต้น และปี 2559 พบหนอนม้วนใบ และเพลี้ยอ่อนมากที่สุด แต่พบเพียง 9 ตัว/ 50 ต้น หนอนกระทู้ และหนอนม้วนใบ เคยเป็นแมลงศัตรูที่ไม่สำคัญของถั่วเหลือง (ไม่ใช่ key pest) ระบาดไม่บ่อยนัก แต่ระยะ 5 ปีหลังมานี้ พบในแปลงถั่วเหลืองบ่อยขึ้น ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าจะเกี่ยวข้องกับการปลูกพืชอื่น ๆ หรือพืชที่ขึ้นข้างเคียงที่หลากหลายมากขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวพืชอื่นหมดแล้ว หนอนจึงเข้ามาทำลายถั่วเหลือง หรือเป็นการปรับตัวให้กินอาหารได้มากชนิดขึ้นในภาวะแห้งแล้ง พื้นที่ปลูกใน จ. แพร่ พบหนอนม้วนใบ และแมลงหวี่ขาวระบาดมากในปี 2557 และ 2558 (5-6 ตัว/ 50 ต้น) และพบเพลี้ยอ่อนจำนวนมาก 280 ตัว/ 50 ต้น ในปี 2559 แสดงว่า สภาพอากาศน่าจะแห้งแล้งในช่วงปลูกฤดูแล้งปีนี้ จากอุณหภูมิสูงสุด

เฉลี่ยในฤดูปลูก 34.8 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าช่วงเดียวกันที่ จ.เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอนที่ทำการศึกษา (33.3 องศาเซลเซียส และ 33.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูปลูก ปี 2559 เท่ากับ 19.2 19.7 และ 18.2 องศาเซลเซียส ที่จ.แพร่ เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ตามลำดับ (Table 10) พื้นที่ปลูกถั่วเหลือง จ. แม่ฮ่องสอน ฤดูแล้ง พบเพลี้ยอ่อนระบาดมากทั้ง 3 ปี โดยพบ 272 259 และ 150 ตัว/ 50 ต้นในปี 2557 2558 และ 2559 มีงานวิจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการเพิ่มประชากรของเพลี้ยอ่อน (Soybean aphids, *Aphis glycines*) อยู่ที่เฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดที่ 34.9 องศาเซลเซียส และต่ำสุดที่ 8.6 องศาเซลเซียส (Ragsdale *et al.*, 2007, McCornack *et al*.,2004) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองนี้ โดยอุณหภูมิสูงสุดที่แม่ฮ่องสอนปี 2557 2558 และ 2559 เท่ากับ 32.1 35.0 และ 33.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 24.1 26.7 และ 25.9 องศาเซลเซียส

ในสภาพไร่ปลายฤดูฝนของเกษตรกร (Table 11) พื้นที่ปลูก จ.เชียงใหม่ พบหนอนกระทู้ (46 ตัว/ 50 ต้น) มากที่สุดในปี 2557 พบแมลงหวี่ขาว มากที่สุดในปี 2558 และ 2559 (13 และ 26 ตัว/ 50 ต้น) ส่วนพื้นที่ปลูก จ.แพร่ พบแมลงหวี่ขาว มากที่สุดในปี 2557 และ 2559 (10 และ 5 ตัว/ 50 ต้น) และพบหนอนม้วนใบมากที่สุดในปี 2558 (7 ตัว/ 50 ต้น) และพื้นที่ปลูก จ.แม่ฮ่องสอน พบเพลี้ยอ่อนระบาดมากที่สุดในปี 2557 และ 2558 (87 และ 18 ตัว/ 50 ต้น) แต่ในปี 2559 พบแมลงหวี่ขาวมากที่สุด 17 ตัว/ 50 ต้น ในช่วงปลายฤดูฝน แมลงศัตรูระบาดไม่มากนัก เพราะมีฝนตกมากพอควรที่จะหยุดการระบาดของแมลงได้ โดยปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูก ที่ จ.เชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน อยู่ในช่วง 640-758 188-1,123 และ 692-869 มม. ตามลำดับ จากการศึกษาสภาพภูมิอากาศประกอบการระบาดของแมลงศัตรูถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆใน Figure 12-20 พบว่า แมลงศัตรูที่ระบาดมากในช่วงที่ฝนตกน้อยหรือทิ้งช่วงและแห้งแล้ง คือ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว ส่วนแมลงที่ระบาดช่วงที่มีฝนตก คือ หนอนกระทู้ หนอนม้วนใบ ส่วนหนอนแมลงวันเจาะลำต้นพบได้ทุกฤดูปลูกเมื่อถั่วเหลืองอยู่ในระยะกล้า และระยะออกดอก กล่าวได้ว่า ในสภาวะอากาศที่ร้อนและแล้ง ต้องระวังการระบาดของเพลี้ยอ่อน เพราะมีโอกาสพบมากกว่าแมลงชนิดอื่น

Table 10 Averaged maximum, minimum temperatures, total rainfall in growing season and insect pest occurrence in the Upper North farmer's soybean field study, dry season after rice 2014-2016

provinces	Averaged max. temperature (degrees Celcius)			Averaged min. temperature (degrees Celcius)			Total rainfall in growing season (mm)			number of insects/ 50 plants					
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014		2015		2016	
Chiang Mai	31.9	32.9	33.3	17.8	18.9	19.2	52.6	126.1	82.2	หนอนกระทู้	46	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	25	หนอนม้วนใบ	9
										เพลี้ยอ่อน	12	เพลี้ยจักจั่น	12	เพลี้ยอ่อน	9
										หนอนเจาะลำต้น	4	หนอนม้วนใบ	8	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	8
										หนอนม้วนใบ	2	หนอนกระทู้	5	หนอนเจาะลำต้น	2
								No. of farms			10		15		15
Phrae	32.7	33.4	34.8	18.2	19	19.7	42.6	106.9	35.5	หนอนม้วนใบ	5	หนอนม้วนใบ	5	เพลี้ยอ่อน	280
										แมลงหวี่ขาวยาสูบ	5	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	6	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	6
										เพลี้ยอ่อน	1	หนอนเจาะลำต้น	3	หนอนม้วนใบ	4
								No. of farms			10		12		8
Mae Hong Son	32.1	35.0	33.6	16.1	18.4	18.2	69.7	64.6	28.4	เพลี้ยอ่อน	272	เพลี้ยอ่อน	259	เพลี้ยอ่อน	150
										หนอนม้วนใบ	8	หนอนม้วนใบ	10	แมลงหวี่ขาว	34
										หนอนเจาะลำต้น	7	แมลงหวี่ขาว	6	หนอนกระทู้	31
										แมลงหวี่ขาว	4	หนอนเจาะลำต้น	2	หนอนม้วนใบ	10
										-	-	-	-	เพลี้ยจักจั่น	4
								No. of farms			10		15		15

Table 11 Averaged maximum, minimum temperatures, total rainfall in growing season and insect pest occurrence in the Upper North farmer's soybean field study, late rainy season 2014-2016

provinces	Averaged max. temperature (degrees Celcius)			Averaged min. temperature (degrees Celcius)			Total rainfall in growing season (mm)			number of insects/ 50 plants					
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014		2015		2016	
Chiang Mai	32.7	32.9	32.6	23.7	23.7	24.2	640.3	758.1	707.2	หนอนกระทู้	46	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	13	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	26
										เพลี้ยอ่อน	12	เพลี้ยจักจั่น	6	เพลี้ยจักจั่น	13
										หนอนเจาะลำต้น	4	หนอนม้วนใบ	4	หนอนม้วนใบ	9
										หนอนม้วนใบ	2	หนอนกระทู้	3	หนอนกระทู้	5
								No. of farms			10		15		15
Phrae	32.8	33.0	32.9	22.6	22.2	24.6	1,123	188.2	317.6	แมลงหวี่ขาว	10	หนอนม้วนใบ	7	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	5
										หนอนม้วนใบ	3	แมลงหวี่ขาวยาสูบ	6	เพลี้ยอ่อน	3
										เพลี้ยจักจั่น	3	เพลี้ยอ่อน	5	หนอนม้วนใบ	2
														เพลี้ยจักจั่น	2
										-	-	หนอนเจาะลำต้น	1	หนอนเจาะลำต้น	1
												เพลี้ยจักจั่น	1		
								No. of farms			10		7		9
Mae Hong Son	32.8	32.7	32.6	23.4	23.9	24.2	869.4	692.1	864.5	เพลี้ยอ่อน	87	เพลี้ยอ่อน	18	แมลงหวี่ขาว	17
										หนอนม้วนใบ	4	แมลงหวี่ขาว	4	มวนถั่วเหลือง	10
										แมลงหวี่ขาว	2	หนอนม้วนใบ	2	หนอนเจาะลำต้น	7
										-	-	เพลี้ยจักจั่น	1	เพลี้ยอ่อน	4
								No. of farms			10		15		13

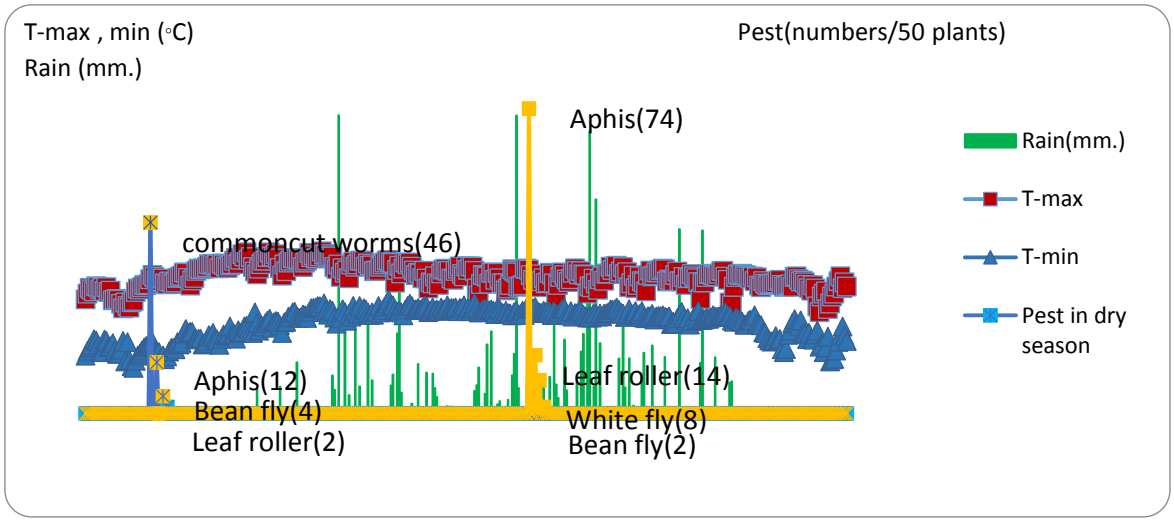


Figure 12 Soybean insect pest occurrence in Chiang Mai farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2014

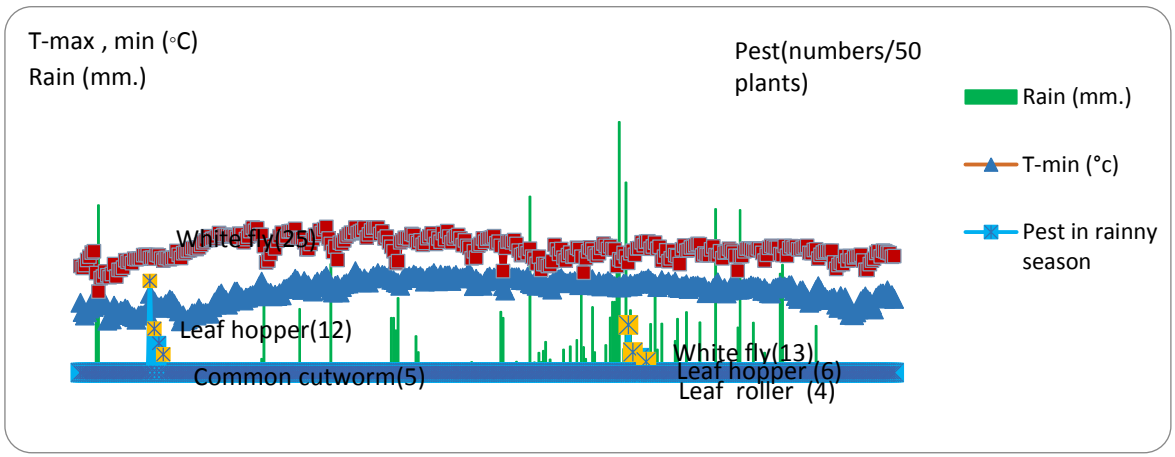


Figure13 Soybean insect pest occurrence in Chiang Mai farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2015

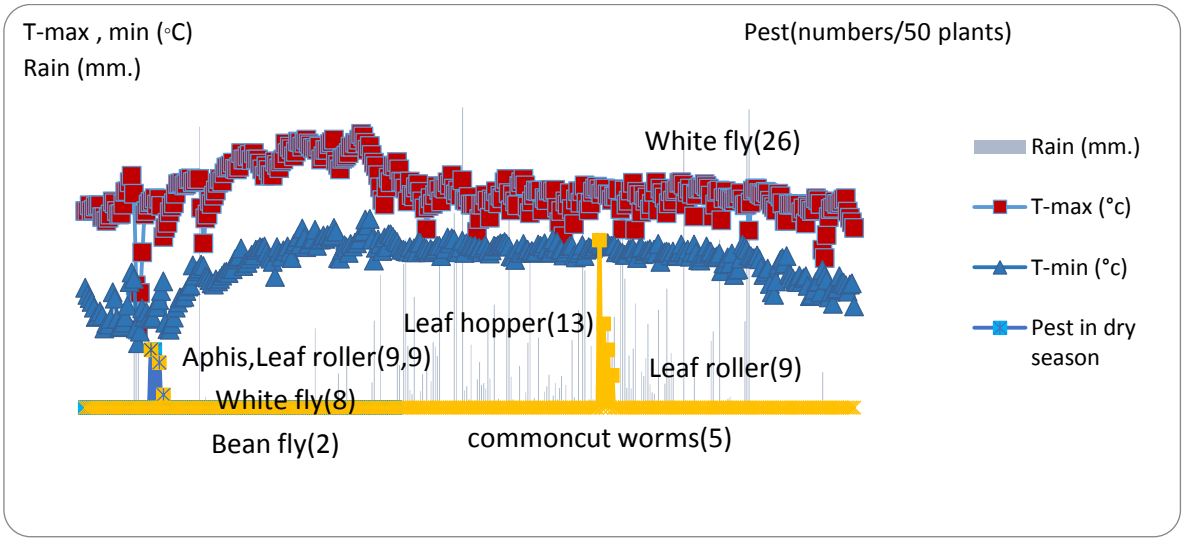


Figure 14 Soybean insect pest occurrence in Chiang Mai farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2016

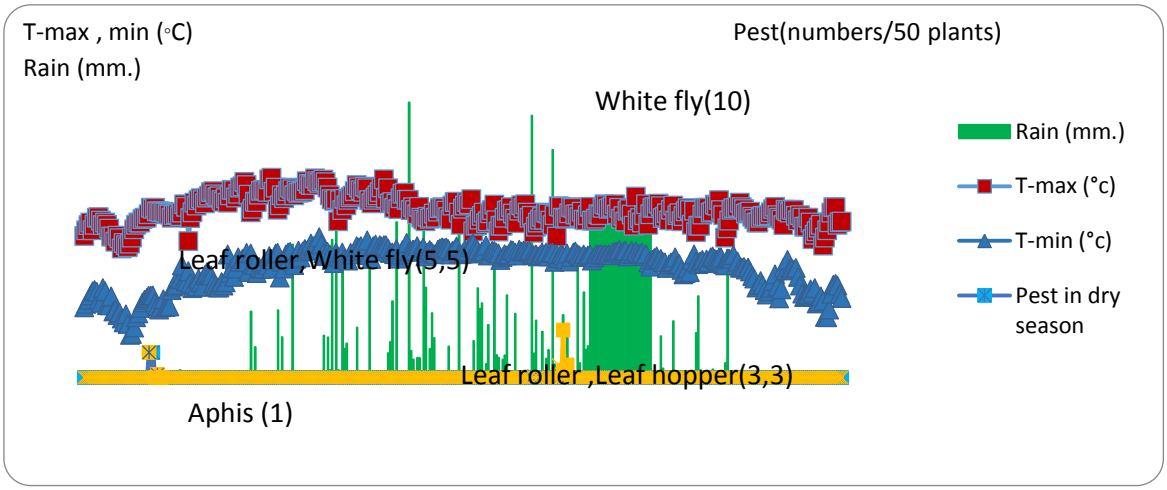


Figure 15 Soybean insect pest occurrence in Phrae farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2014

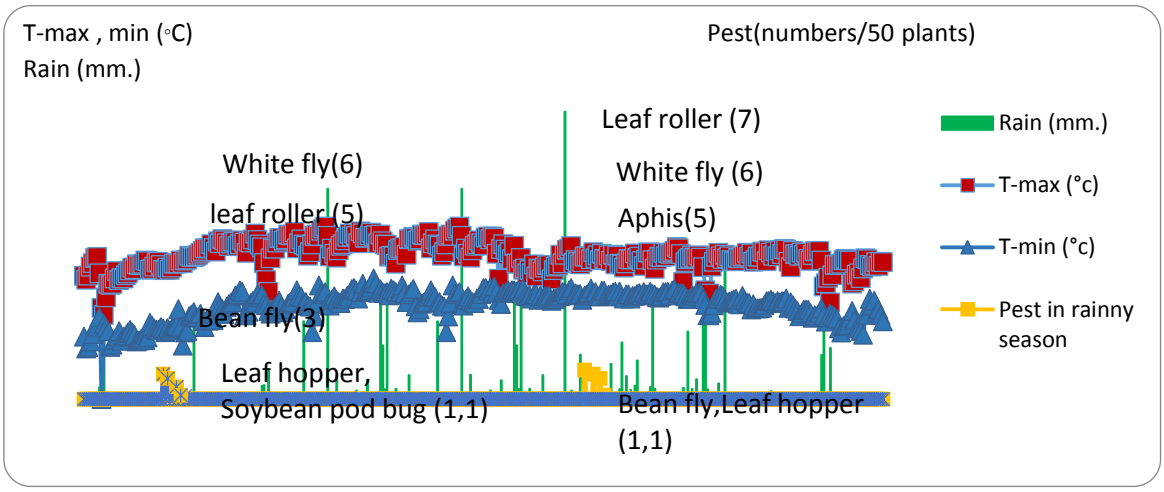


Figure 16 Soybean insect pest occurrence in Phrae farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2015

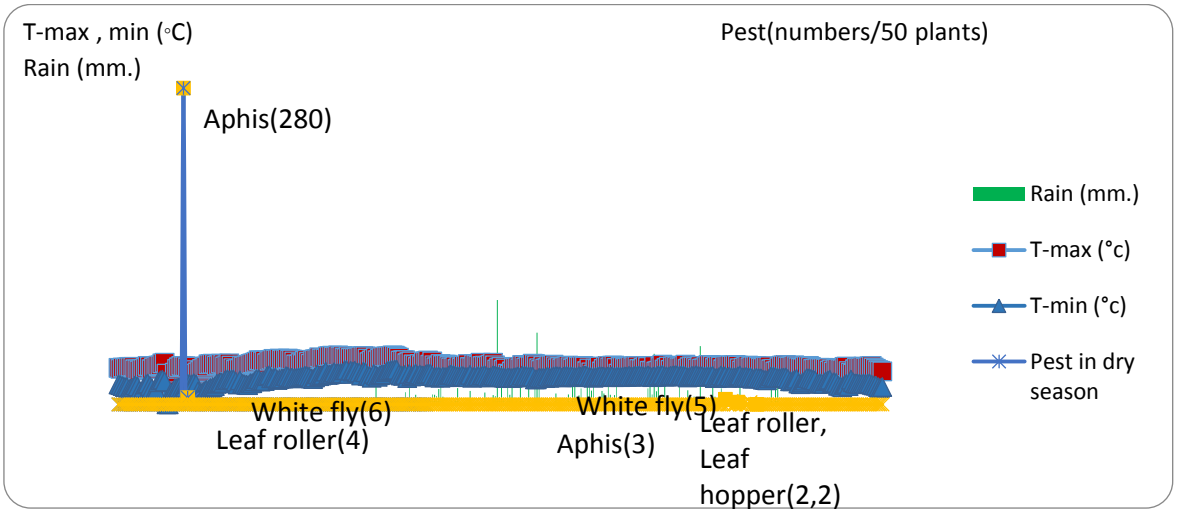


Figure 17 Soybean insect pest occurrence in Phrae farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2016

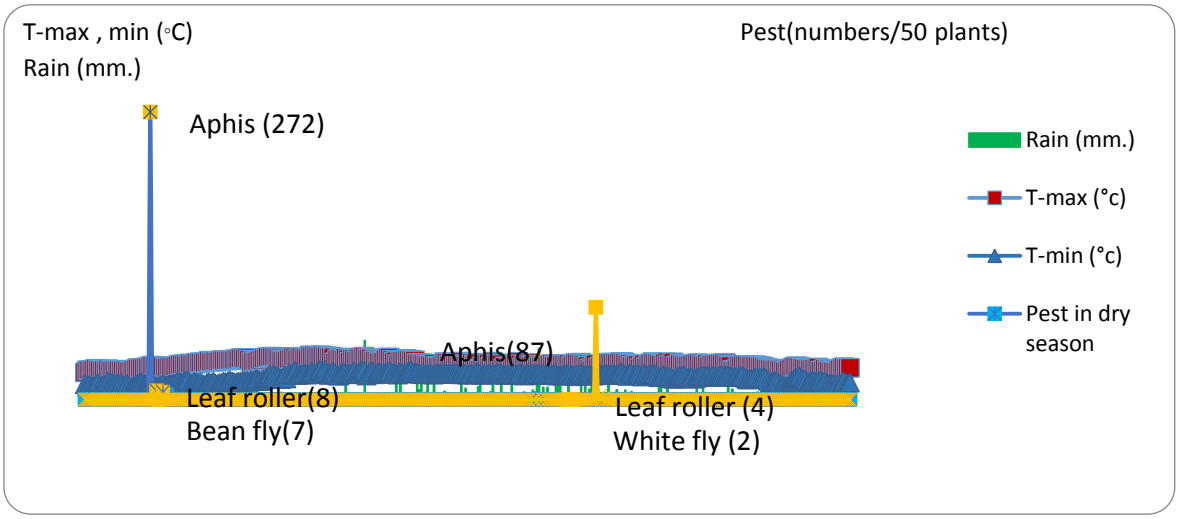


Figure 18 Soybean insect pest occurrence in Mae Hong Son farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures), dry and late rainy seasons 2014

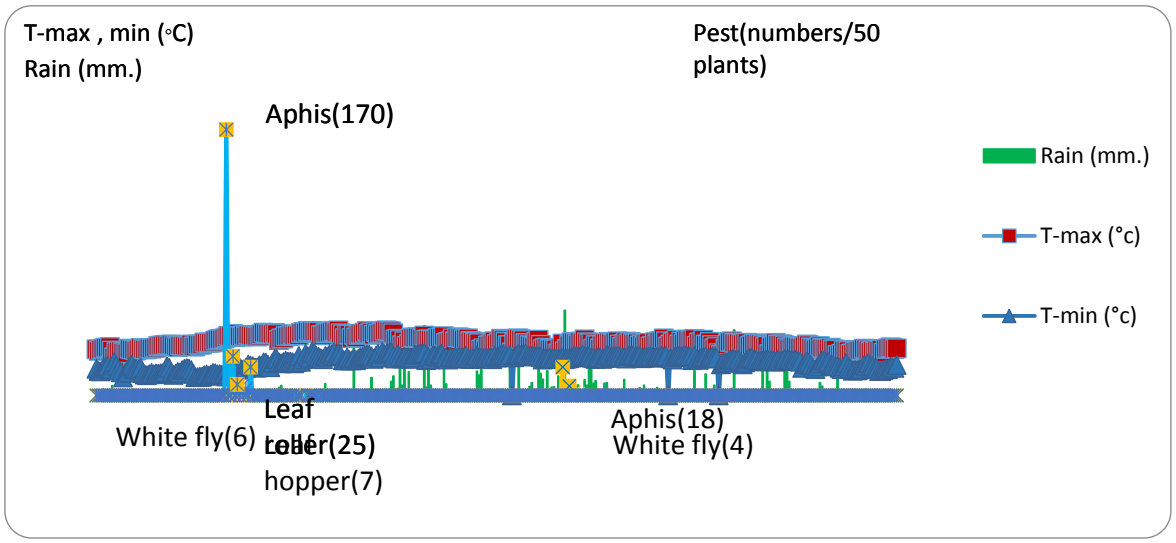


Figure 19 Soybean insect pest occurrence in Mae Hong Son farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures) in dry and late rainy seasons 2015

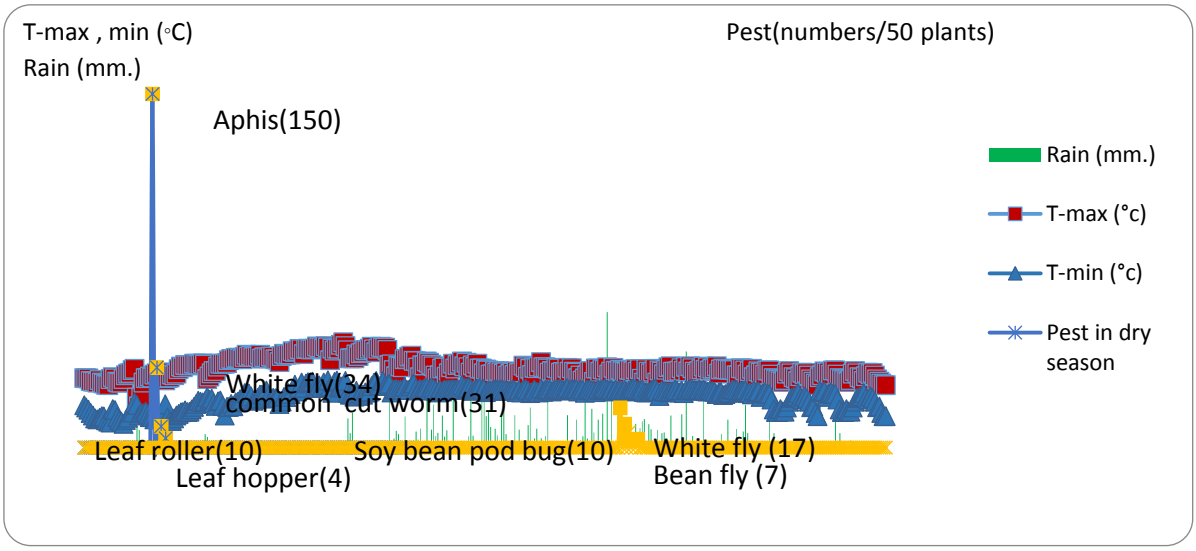


Figure 20 Soybean insect pest occurrence in Mae Hong Son farmer's field with climate data (rainfall, maximum and minimum temperatures), dry and late rainy seasons 2016

-วัชพืชในถั่วเหลือง

1. ฤดูแล้ง

1.1 เชียงใหม่

สำรวจในพื้นที่ อ.แม่แตง พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นการปลูกหลังนา โดยไม่ไถเตรียมดิน และมีการเผาตอซัง โดยปลูกในเดือนธันวาคม ซึ่งจากปี 2557-2559 เกษตรกรมีการเลื่อนวันปลูกออกไป แต่ยังอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม ส่วนการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2558 และ 2559 เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลากหลายชนิดมากกว่าเดิม ทั้งนี้อาจเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ทุน ราคาของสารกำจัดวัชพืช วัชพืชที่ขึ้น ฯลฯ สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก พบว่าตั้งแต่ปี 2557 -2558 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกมีค่าใกล้เคียงกัน (32.6-32.7 องศาเซลเซียส) แต่ในปี 2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าปีอื่น ๆ (33.0 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นทุกปี (17.2 – 18.8 องศาเซลเซียส) ส่วนปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกและจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 12)

ส่วนการจำแนกวัชพืช พบว่า จำนวนวัชพืชมีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน โดยปีที่มีปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูกน้อยจะมีจำนวนวัชพืชน้อย แต่เมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้นจำนวนวัชพืชก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยและเมื่อจำแนกประเภทวัชพืชพบว่า มีวัชพืชใบแคบมากกว่าประเภทอื่นทั้งสามปี พบวัชพืชทั้งหมด 26- 31 ชนิด (Table 12) โดยวัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. โทงเทง *Physalis minima* L. กกทราย *Cyperus iria* L. และ กกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz. ซึ่งวัชพืชที่พบนี้ไม่แตกต่างจากการสำรวจของชลธิชา

(2525) ที่ได้สำรวจวัชพืชในถั่วเหลืองในสภาพนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว อำเภอสันทราย หางดง และสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบวัชพืช 17 วงศ์ 41 สกุล 54 ชนิด ส่วนการจำแนกวัชพืช C3 และ C4 นั้น ใช้วัชพืชที่พบมาก 5 อันดับแรกมาจำแนก พบว่า มีจำนวนวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ทั้งสามปี โดยวัชพืช C4 ที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz. (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Black *et al*., (1967) ที่พบว่า พืช C4 จะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงในสภาพแสงแดดจัด อุณหภูมิช่วง 20-40^{0} C และมีความชื้นพอเหมาะจะเป็นพืชที่ได้เปรียบในการแก่งแย่งแข่งขันคือ อาจเป็นพืชปลูกที่ได้เปรียบวัชพืช หรือเป็นวัชพืชที่เป็นศัตรูพืชอย่างรุนแรง พืช C3 โดยทั่วไปจะมีจุดอิ่มตัวของแสง (light saturation) ต่ำ ทำให้เป็นพืชที่ค่อนข้างจะเสียเปรียบ เพราะโดยปกติความเข้มของแสง และอุณหภูมิในช่วงฤดูปลูกจะค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นผลดีกับพืช C4 ส่วน Black *et al*., (1967), Chen *et al*., (1970) และ Oliver and Schreiber (1974) สรุปว่าการแข่งขันของวัชพืชต่อพืชปลูกจะมีความรุนแรงหากวัชพืชพวก C4 เช่น ผักโขม หรือวัชพืชจำพวกหญ้าทั้งหลายขึ้นปะปน และแก่งแย่งแข่งขันกับพืชปลูกพวก C3 เช่น ถั่วเหลืองและฝ้าย

1.2 แม่ฮ่องสอน

สำรวจในพื้นที่ อ.เมือง พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ตาแดงและตาดำ เป็นการปลูกหลังนา โดยไม่ไถเตรียมดิน มีทั้งเผาและไม่เผาตอซัง โดยปลูกปลายเดือน พฤศจิกายน - ธันวาคม ซึ่งการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2558 และ 2559 เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลากหลายชนิดมากกว่าเดิม (Table 12) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก พบว่า ปี 2557 -2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน (33.1-33.3 องศาเซลเซียส) แต่อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นทุกปี (16.3-17.5 องศาเซลเซียส) ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกมีปริมาณลดลงตั้งแต่ปี 2557-2559 และจำนวนวันฝนตกตลอดฤดูปลูกมีจำนวนไม่แน่นอน (Table 12)

พบวัชพืช 32-34 ชนิด โดยวัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. ต้นข้าว *Oryza sativa* L.ผักแว่น *Marsilea crenata* C. Presl สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam ผักกาดนา *Blumea napifolia* DC. กกทราย *Cyperus iria* L. และ กกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz. ซึ่งจำนวนวัชพืชที่พบในแต่ละปีมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่แน่นอน เมื่อจำแนกประเภทวัชพืชพบว่า ในปี 2557-2558 มีวัชพืชใบกว้างมากกว่าประเภทอื่น แต่ในปี 2559 มีวัชพืชใบแคบมากกว่าประเภทอื่น (Table 1) เมื่อนำวัชพืชที่มีจำนวนมาก 5 อันดับแรกมาจำแนก พบว่ามีปริมาณวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ในทุกปี (Table 13) โดยวัชพืช C4 ที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz.

1.3 แพร่

สำรวจในพื้นที่ อ.เมือง พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นการปลูกหลังนา โดยทำการไถและไม่ไถเตรียมดิน มีทั้งเผาและไม่เผาตอซัง ในปี 2558-2559 มีการเลื่อนวันปลูกให้เร็วขึ้นกว่าปี 2557 แต่ยัง

อยู่ในช่วงเดือนธันวาคม ส่วนการไถเตรียมดินและการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2559 เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลากหลายชนิดมากกว่าเดิม (Table 12) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก ปี 2557 -2559 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (33.2-33.3 และ 18.0-18.6 องศาเซลเซียส) ส่วนปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก และจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 12)

พบวัชพืช 29-36 ชนิด วัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าข้าวนก *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop ต้นข้าว *Oryza sativa* L. โทงเทง *Physalis minima* L. กระดุมใบ *Richardia brasiliensis* Gomez. แห้วหมู *Cyperus rotundus* L. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz. จำนวนวัชพืชที่พบมีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน โดยปีที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยจะมีจำนวนวัชพืชน้อย แต่เมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้นจำนวนวัชพืชจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย พบว่าเป็นวัชพืชใบแคบมากกว่าประเภทอื่นทั้งสามปี (Table 12) เมื่อนำวัชพืชที่มีจำนวนมาก 5 อันดับแรกมาจำแนก พบว่ามีปริมาณวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ทั้งสามปี (Table 13) โดยวัชพืช C4 ที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าข้าวนก *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop แห้วหมู *Cyperus rotundus* L. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz.

1.4 น่าน

สำรวจในพื้นที่ อ.เมือง พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นการปลูกหลังนา ทำการไถและไม่ไถเตรียมดิน มีทั้งเผาและไม่เผาตอซัง โดยปลูกช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ส่วนการไถเตรียมดินและการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2559 มีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลากหลายชนิดมากกว่าเดิม (Table 12) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก ปี 2557 -2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน (32.3-32.6 องศาเซลเซียส) แต่อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นทุกปี (15.5-17.3 องศาเซลเซียส) ส่วนปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกและจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 14)

พบวัชพืช 11-25 ชนิด วัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam แห้วหมู *Cyperus rotundus* L. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz. จำนวนวัชพืชที่พบมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่แน่นอน ในปี 2557-2558 มีวัชพืชกกมากกว่าประเภทอื่น แต่ในปี 2559 มีวัชพืชใบแคบมากกว่าประเภทอื่น (Table 12) เมื่อนำวัชพืชที่มีจำนวนมาก 5 อันดับแรกมาจำแนก พบว่ามีปริมาณวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ทั้งสามปี (Table 13) โดยวัชพืช C4 ที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop แห้วหมู *Cyperus rotundus* L. กกทราย *Cyperus iria* L. และกกสามเหลี่ยม *Cyperus imbricatus* Retz.

2. ฤดูฝน

2.1 เชียงใหม่

สำรวจในพื้นที่ อ.แม่อาย พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยสภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน การเตรียมดินมีทั้งไถและไม่ไถเตรียมดิน โดยปลูกในเดือนกรกฎาคม ส่วนการดูแลอื่น ๆ รวมทั้งการกำจัดวัชพืชเกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี (Table 14) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก พบว่า ปี 2557 และปี 2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกใกล้เคียงกัน (32.5-32.8 องศาเซลเซียส) แต่ปี 2558 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าปีอื่น ๆ (33.1 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น (23.8-24.1 องศาเซลเซียส) ส่วนปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก และจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 14)

การจำแนกวัชพืช พบว่า จำนวนวัชพืชในปี 2558 และ 2559 มีปริมาณลดลงจากปี 2557 อาจเนื่องจากเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดมากขึ้น ทำให้มีวัชพืชลดลง พบว่าเป็นวัชพืชใบกว้างที่มีจำนวนมากกว่าประเภทอื่นทั้งสามปี พบวัชพืชทั้งหมด 22-35 ชนิด โดยวัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. ก้นจ้ำ *Bidens pilosa* L. var *pilosa* กระต่ายจาม *Scoparia dulcis* L. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam ไมยราพเครือ *Mimosa invisa* Mart. และจ้อล่อ *Conyza sumatrensis* L. วัชพืชที่พบนี้ไม่แตกต่างจากการสำรวจของธวัชชัย (2536) ที่ได้ทำการสำรวจ และจำแนกวัชพืชในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่สำคัญของประเทศ 7 จังหวัดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ สำรวจในอำเภอเมือง หางดง สันป่าตอง จอมทอง แม่ริม แม่แตง พร้าว ดอยเต่า และแม่วาง จำนวน 10 หมู่บ้าน พบวัชพืช 38 วงศ์ 177 ชนิด โดยวงศ์หญ้าเป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด และกลุ่มใบกว้างเป็นวัชพืชกลุ่มใหญ่ที่สุด คือประมาณร้อยละ 68 ของวัชพืชทั้งหมด การจำแนกวัชพืช C3 และ C4 จากวัชพืชที่มีจำนวนมาก 5 อันดับแรก พบว่า มีวัชพืช C3 มากกว่าวัชพืช C4 ทั้งสามปี โดยวัชพืช C3 ที่พบมากได้แก่ สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. ก้นจ้ำ *Bidens pilosa* L. var *pilosa* กระต่ายจาม *Scoparia dulcis* L. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam ไมยราพเครือ *Mimosa invisa* Mart. และจ้อล่อ *Conyza sumatrensis* L. (Table 15)

2.2 แม่ฮ่องสอน

สำรวจในพื้นที่ อ.ปาย พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์พันธุ์ตาแดง สภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน การเตรียมดินมีทั้งไถและไม่ไถเตรียมดิน โดยปลูกเดือนมิถุนายน ซึ่งการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2559 เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดมากกว่าเดิม (Table 14) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก พบว่า ปี 2557 -2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน (32.5-32.7 องศาเซลเซียส) แต่อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นทุกปี (23.4-24.2 องศาเซลเซียส) ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกและจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 14)

พบวัชพืช 18-22 ชนิด วัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าโขย่ง *Rottboellia exaltata* L.f. สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia*

(Aubl.) K. Sch. กระดุมใบเล็ก *Borreria laevis* (Lamk.) Griseb ผักปราบ *Commelina benghalensis* L. ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens* L. ผักกาดช้าง *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore และไมยราพเครือ *Mimosa invisa* Mart. จำนวนวัชพืชที่พบในแต่ละปีมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่แน่นอน โดยในปี 2559 พบจำนวนวัชพืชน้อยกว่าปีอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดมากกว่าเดิม และพบว่า มีวัชพืชใบกว้างมากกว่าประเภทอื่นทั้งสามปี (Table 14) เป็นวัชพืช C3 มากกว่าวัชพืช C4 ทุกปี (Table 13) โดยวัชพืช C3 ที่พบมากได้แก่ สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. กระดุมใบเล็ก *Borreria laevis* (Lamk.) Griseb ผักปราบ *Commelina benghalensis* L. ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens* L. ผักกาดช้าง *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore และไมยราพเครือ *Mimosa invisa* Mart.

2.3 แพร่

สำรวจในพื้นที่ อ.เด่นชัย พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 สภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน ระบบการปลูกเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ – ถั่วเหลือง ทำการไถเตรียมดินก่อนปลูก ปลูกแบบหว่าน อัตราเมล็ดพันธุ์ 24-53 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกช่วงปลายเดือนสิงหาคม - กันยายน ส่วนการดูแลอื่น ๆ และการกำจัดวัชพืชเกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี (Table 14) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก ปี 2557 -2559 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก และจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 14)

พบวัชพืช 18-27 ชนิด วัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop หญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. ลูกใต้ใบ *Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam และแห้วหมู *Cyperus rotundus* L. จำนวนวัชพืชที่พบมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี และมีวัชพืชกกมากกว่าประเภทอื่น ทั้งสามปี ทั้งนี้เนื่องจากการไถเตรียมดินหลายครั้ง ทำให้วัชพืชประเภทกกเพิ่มปริมาณมากขึ้น (Table 14) เมื่อนำวัชพืชที่มีจำนวนมาก 5 อันดับแรกมาจำแนกเป็นวัชพืช C3 และ C4 พบว่ามีปริมาณวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ทั้งสามปี (Table 15) โดยวัชพืช C4 ที่พบมากได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop หญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P.Beauv. และแห้วหมู *Cyperus rotundus* L.

2.4 น่าน

สำรวจในพื้นที่ อ.เมือง พบว่า เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยสภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน การเตรียมดินมีทั้งไถและไม่ไถเตรียมดิน เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองในเดือน กรกฎาคม ส่วนการดูแลอื่น ๆ เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันทั้งสามปี ยกเว้นการกำจัดวัชพืชพบว่าในปี 2559 มีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดมากกว่าเดิม (Table 14) สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก พบว่า ปี 2557 -2559 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย

ใกล้เคียงกัน (32.8-33.1 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นทุกปี (23.6-24.2 องศาเซลเซียส) ส่วนปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี และจำนวนวันฝนตกมีปริมาณขึ้นลงไม่แน่นอน (Table 14)

พบวัชพืช 23-36 ชนิด วัชพืชที่พบมากได้แก่ หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. หญ้ายาง *Euphorbia heterophylla* L. สาบม่วง *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob. แห้วหมู *Cyperus rotundus* L. และกกทราย *Cyperus iria* L. วัชพืชที่พบในปี 2559 มีจำนวนชนิดน้อยกว่าปี 2557 และ 2558 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดมากกว่าเดิม จำนวนวัชพืชที่พบในแต่ละปีใกล้เคียงกันทั้งสามปี พบว่า มีวัชพืชใบกว้างมากกว่าประเภทอื่นในทั้งสามปี (Table 14) และมีปริมาณวัชพืช C3 มากกว่าวัชพืช C4 ทั้งสามปี โดยวัชพืช C3 ที่พบมากได้แก่ กระดุมใบใหญ่ *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch. ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. หญ้ายาง *Euphorbia heterophylla* L. สาบม่วง *Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob. (Table 15)

Table 12 Climate data, soybean production technology and density of weeds in farmer's field in the Upper North, dry season 2014 – 2016 (15 sampled plots/site/year)

Province	2014	2015	2016
1.Chiang Mai			
Rainfall throughout growing season (mm)	27.6	103.2	80.2
Rainy days throughout growing season	5	8	6
Elevation avg (m above sea level)	367	379	378
T min avg (°C)	17.2	18.5	18.8
T max avg (°C)	32.7	32.6	33.0
Planting -harvesting date	2 Dec 13 - 17 Apr 14	5 Dec 14 - 19 Apr 15	12 Dec 15 - 11 Apr 16
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	no tillage and burn the stubble.	no tillage and burn the stubble.	no tillage and burn the stubble.
Spacing (cm)	40 x 20	25- 40 x 15-30	30 x 25
Irrigation no. (times)	6	6	7
Weeding	pre and post-emergence herbicides, including alachlor, paraquat dichloride imazethapyr, fluazifop-p-butyl and fomesafen	post-emergence herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, imazethapyr, glyphosate isopropylammonium, haloxyfop-R-methyl ester,	post-emergence herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, imazethapyr, haloxyfop-R-methyl ester, quizalofop-P-tefuryl, and fomesafen

Province	2014	2015	2016
		quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl and fomesafen	
Total density of weeds (plants/ m^2)	**165**	**180**	**165**
Grass weed (plants / m^2)	65	72	76
Broad leaf weed (plants / m^2)	49	50	22
Sedges (plants / m^2)	51	58	67
2. Mae Hong Son			
Rainfall throughout growing season (mm)	41.6	28.1	25.5
Rainy days throughout growing season	8	6	7
Elevation avg (m above sea level)	266	231	229
T min avg (°C)	16.3	16.9	17.5
T max avg (°C)	33.3	33.3	33.1
Planting -harvesting date	30 Dec 13 - 15 May 14	30 Nov 14 - 28 Apr 15	Nov 15 - 25 Apr 16
Variety	Tadang	Tadang	Tadang
Soil preparation	no tillage, burn and not burn stubble.	tillage and no tillage, burn and not burn stubble.	no tillage, burn and not burn stubble.
Spacing (cm)	30- 40 x 15-20	40-50 x 30-50	30 x 25
Irrigation no. (times)	6	6	6
Weeding	post-emergence herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, fluazifop-p-butyl and fomesafen	post-emergence herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, haloxyfop-R-methyl ester, quizalofop-P-tefuryl and fomesafen	no weeding, hand weeding, post-emergence herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	**210**	**215**	**134**
Grass weed (plants / m^2)	82	51	52
Broad leaf weed (plants / m^2)	100	93	38
Sedges (plants / m^2)	28	71	44
3. Phrae			
Rainfall throughout growing season (mm)	49.1	92.8	35.7
Rainy days throughout growing season	7	10	5
Elevation avg (m above sea level)	174	171	166
T min avg (°C)	18.1	18.6	18.0
T max avg (°C)	33.2	33.2	33.3
Planting -harvesting date	20 Dec 13 - 10 Apr 14	5 Dec 14 - 20 Apr 15	5 Dec 15 - 20 Apr 16

Province	2014	2015	2016
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	no tillage and burn the stubble.	tillage and no tillage, burn and not burn stubble.	tillage and no tillage, burn and not burn stubble.
Spacing (cm)	row spacing 30 cm	30-40 x 30	25-30 x 20
Irrigation no. (times)	6	5	5
Weeding	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl and fomesafen	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl and fomesafen	no weeding, post-emergence herbicides, including quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	**182**	**194**	**169**
Grass weed (plants / m^2)	79	93	82
Broad leaf weed (plants / m^2)	45	67	55
Sedges (plants / m^2)	58	34	32
4. Nan			
Rainfall throughout growing season (mm)	40.4	85.1	71.7
Rainy days throughout growing season	7	8	7
Elevation avg (m above sea level)	213	221	206
T min avg ($^{\circ}C$)	15.5	16.9	17.3
T max avg ($^{\circ}C$)	32.3	32.6	32.6
Planting -harvesting date	5 Dec 13 - 17 Apr 14	30 Nov 14 - 7 Apr 15	6 Dec 15 - 16 Apr 16
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	no tillage and burn the stubble.	tillage and no tillage, burn and not burn stubble.	tillage and no tillage, burn and not burn stubble.
Spacing (cm)	30 x 20-30	20-40 x 20-30	25-30 x 20
Irrigation no. (times)	5	5	5
Weeding	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl and fomesafen	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl and fomesafen	post-emergence herbicides, including imazethapyr, quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	**195**	**146**	**212**
Grass weed (plants / m^2)	68	51	95
Broad leaf weed (plants / m^2)	20	33	30
Sedges (plants / m^2)	107	62	87

Table 13 Classification of C3 and C4 weeds in farmer's soybean field in the Upper North, dry season 2014 – 2016

Province	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2
	2014	2014	2015	2015	2016	2016	2014	2014	2015	2015	2016	2016
1. Chiang Mai	- *Ageratum conyzoides* L.	13	- *Physalis minima* L.	14	- *Physalis minima* L.	7	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	27	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	26	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	46
							- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	21	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	27	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	17
							- *Cyperus iria* L.	39	- *Cyperus iria* L.	28	- *Cyperus iria* L.	33
							- *Cyperus imbricatus* Retz.	12	- *Cyperus imbricatus* Retz.	26	- *Cyperus imbricatus* Retz.	33
	Total	**13**		**14**		**14**		**99**		**107**		**107**
2. Mae Hong Son	- *Oryza sativa* L.	13	- *Ageratum conyzoides* L.	23	- *Blumea napifolia* DC.	11	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	59	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	29	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	21
	- *Marsilea crenata* C. Presl	37	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	14	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	7	- *Cyperus iria* L.	15	- *Cyperus iria* L.	52	- *Cyperus iria* L.	35
	- *Ageratum conyzoides*	20							- *Cyperus imbricatus*	11	- *Echinochloa colonum (L.)*	25

	L.							Retz.		*Link*	
	Total	**70**		**37**		**18**		**74**		**92**	**81**
3. Phrae			*- Physalis minima* L.	28	*- Richardia brasiliensis* Gomez.	13	*- Echinochloa colonum (L.) Link*	29	*- Echinochloa colonum (L.) Link*	20	*- Echinochloa colonum (L.) Link*	25
					- Oryza sativa L.	19	*- Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.	17	*- Echinochloa crus-galli* (L.) Pal	12	*- Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.	25
							- Cyperus rotundus L.	20	*- Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.	36	*- Cyperus imbricatus* Retz.	13
							- Cyperus iria L.	19	*- Cyperus imbricatus* Retz.	25		
							- Cyperus imbricatus Retz.	19				
	Total	**0**		**28**		**32**		**104**		**93**		**63**

Table 13 (continued)

Province	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2
	2014	2014	2015	2015	2016	2016	2014	2014	2015	2015	2016	2016
4. Nan			- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	20	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	15	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	43	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	27	- *Echinochloa colonum (L.) Link*	80
							- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.	16	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	9	- *Cyperus iria* L.	55
							- *Cyperus rotundus* L.	52	- *Cyperus iria* L.	31	- *Cyperus imbricatus* Retz.	18
							- *Cyperus iria* L.	38	- *Cyperus imbricatus* Retz.	28	- *Cyperus rotundus* L.	14
							- *Cyperus imbricatus* Retz.	16				
	Total	**0**		**20**		**15**		**155**		**95**		**167**

Table 14 Climate data, soybean production technology and density of weeds in farmer's field in the Upper North, late rainy season 2014 – 2016 (15 sampled plots/site/year)

Province	2014	2015	2016
1. Chiang Mai			
Rainfall throughout growing season (mm)	581.8	378.6	576.9
Rainy days throughout growing season	51	48	69
Elevation avg (m above sea level)	501	499	515
T min avg (°C)	23.8	24.2	24.1
T max avg (°C)	32.8	33.1	32.5
Planting -harvesting date	Jul 25 – Nov 20, 2014	Jul 20 – Nov 15, 2015	Jul 25 – Nov 24, 2015
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	tillage and no tillage	tillage and no tillage	tillage and no tillage
Spacing (cm)	40- 50 x 20-40	40 x 30	30 x 20-30
Weeding	pre and post-emergence herbicides, including alachlor, paraquat dichloride imazethapyr, glyphosate Isopropylammonium, fluazifop-p-butyl and fomesafen	pre and post-emergence herbicides, including alachlor, paraquat dichloride imazethapyr, quizalofop-P-tefuryl, and fomesafen	post-emergence herbicides, including paraquat dichloride imazethapyr, quizalofop-P-tefuryl, and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	**202**	**134**	**95**
Grass weed (plants / m^2)	18	20	19
Broad leaf weed (plants / m^2)	169	114	75
Sedges (plants / m^2)	15	-	1
2. Mae Hong Son			
Rainfall throughout growing season (mm)	687.8	478.9	720.2
Rainy days throughout growing season	85	63	75
Elevation avg (m above sea level)	481	486	485
T min avg (°C)	23.4	24.1	24.2
T max avg (°C)	32.7	32.6	32.5
Planting -harvesting date	Jun 8 - Oct 20, 2014	Jun 19 – Nov 9, 2015	Jun 5 - Oct 24, 2016
Variety	Tadang	Tadang	Tadang
Soil preparation	tillage and no tillage	tillage and no tillage	tillage and no tillage
Spacing (cm)	40- 50 x 30-50	40- 50 x 30-40	40- 50. x 30-50
Weeding	post-emergence herbicides,	post-emergence	pre and post-

Province	2014	2015	2016
	including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, haloxyfop-R-methyl ester, flumioxazin, oxyfluorfen, fluazifop-p-butyl, and fomesafen	herbicides, including glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, haloxyfop-R-methyl ester, quizalofop-P-tefuryl, oxyfluorfen, fluazifop-p-	emergence herbicides, including acetochlor, glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, imazethapyr, haloxyfop-R-methyl

Table 14 (continued)

Province	2014	2015	2016
		butyl, and fomesafen	ester, quizalofop-P-tefuryl, flumioxazin, oxyfluorfen, fluazifop-p-butyl, and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	94	105	48
Grass weed (plants / m^2)	15	5	3
Broad leaf weed (plants / m^2)	76	100	45
Sedges (plants / m^2)	3	-	-
3. Phrae			
Rainfall throughout growing season (mm)	238.4	167.7	326.9
Rainy days throughout growing season	27	23	26
Elevation avg (m above sea level)	147	149	149
T min avg ($^{\circ}C$)	22.8	22.4	22.2
T max avg ($^{\circ}C$)	32.8	33.1	32.6
Planting -harvesting date	24 Aug - 13 Dec 14	16 Sep - 28 Dec 15	3 Sep - 27 Dec 16
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	tillage, burn and not burn remainder of weeds or corn.	tillage	tillage
Spacing (cm)	sowing rate 30-45 kg / rai	sowing rate 26-40 kg / rai	sowing rate 24-53 kg / rai
Weeding	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl, and fomesafen	post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl, and fomesafen	no weeding, post-emergence herbicides, including fluazifop-p-butyl, and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	**110**	**124**	**136**
Grass weed (plants / m^2)	12	25	44

Broad leaf weed (plants / m^2)	23	32	20
Sedges (plants / m^2)	75	67	72
4. Nan			
Rainfall throughout growing season (mm)	432	457.7	560.4
Rainy days throughout growing season	48	51	51
Elevation avg (m above sea level)	245	244	247
T min avg ($^{\circ}C$)	23.6	23.9	24.2
T max avg ($^{\circ}C$)	32.8	33.1	32.9
Planting -harvesting date	Jul 27 – Nov 8, 2014	Jul 5 – Nov 5, 2015	Jul 28 – Nov 15, 2016
Variety	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60	Chiang Mai 60
Soil preparation	tillage and no tillage	tillage and no tillage	tillage and no tillage
Spacing (cm)	30-50 x 20-30	40 x 25-30	30-40 x 20-30

Table 14 (continued)

Province	2014	2015	2016
Weeding	post-emergence herbicides, including paraquat dichloride, fluazifop-p-butyl, and fomesafen	post-emergence herbicides, including paraquat dichloride, quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl, and fomesafen	pre and post-emergence herbicides, including acetochlor, glyphosate Isopropylammonium, paraquat dichloride, imazethapyr, quizalofop-P-tefuryl, fluazifop-p-butyl, and fomesafen
Total density of weeds (plants/ m^2)	105	106	104
Grass weed (plants / m^2)	5	10	4
Broad leaf weed (plants / m^2)	81	90	92
Sedges (plants / m^2)	19	6	8

Table 15 Classification of C3 and C4 weeds in farmer's soybean field in the Upper North, late rainy season 2014 – 2016

Province	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2
	2014	2014	2015	2015	2016	2016	2014	2014	2015	2015	2016	2016
1. Chiang Mai	- *Ageratum conyzoides* L.	53	- *Ageratum conyzoides* L.	15	-*Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	26	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	14	- *Cynodon dactylon* (L.) Pers.	5	- *Echinochloa colonum* (L.) Link	8
	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	39	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	62	- *Ageratum conyzoides* L..	21					- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	6
	- *Bidens pilosa* L. var *pilosa*	30	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	7	- *Conyza sumatrensis* L.	16						
	- *Scoparia dulcis* L.	9	- *Mimosa invisa* Mart.	19								
	Total	**131**		**103**		**63**		**14**		**5**		**14**
2. Mae Hong Son	- *Commelina benghalensis* L.	8	- *Commelina benghalensis* L.	5	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	17	- *Eleusine indica* (L.) Gaertn.	6			- *Rottboellia exaltata* L.f.	2
	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	9	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	48	- *Ageratum conyzoides* L..	14						
	- *Ageratum conyzoides* L.	30	- *Ageratum conyzoides* L.	26	- *Tridax procumbens* L.	3						
	- *Borreria laevis* (Lamk.) Griseb	7	- *Tridax procumbens* L.	6	- *Mimosa invisa* Mart.	3						
			- *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore	5								
	Total	**54**		**90**		**37**		**6**		**0**		**2**

Table 15 (continued)

Province	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C3	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2	C4	plants / m^2
	2014	**2014**	**2015**	**2015**	**2016**	**2016**	**2014**	**2014**	**2015**	**2015**	**2016**	**2016**
3. Phrae	- *Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.	8	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	23	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	6	- *Cyperus rotundus* L.	75	- *Cyperus rotundus* L.	66	- *Cyperus rotundus* L.	72
	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	3	- *Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.	3	- *Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.	5	- *Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.	4	- *Echinochloa colonum* (L.) Link	14	- *Echinochloa colonum* (L.) Link	39
							- *Echinochloa colonum* (L.) Link	3	- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.	3	- *Cynodon dactylon* (L.) Pers.	3
	Total	**11**		**26**		**11**		**82**		**83**		**114**
4. Nan	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	39	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	43	- *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch	82	- *Cyperus rotundus* L.	16	- *Cyperus rotundus* L.	5	- *Cyperus rotundus* L.	8
	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	12	- *Ageratum conyzoides* L.	5	- *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam	4	- *Cyperus iria* L.	3			- *Cynodon dactylon* (L.) Pers.	2
	- *Ageratum conyzoides* L.	10	- *Euphorbia heterophylla* L.	5	- *Ageratum conyzoides* L.	1						
			- *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob.	22								
	Total	**61**		**75**		**87**		**19**		**5**		**10**

-การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชไร่เขตภาคเหนือตอนบน

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงานในการเกษตร ปุ๋ย สารเคมี วิธีการปฏิบัติดูแลพืชของเกษตรกร และผลผลิตพืช 4 ชนิด (ถั่วเหลือง ข้าว ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร มีการใช้น้ำเฉลี่ย 2.19 ลูกบาศก์เมตร/กก. ผลผลิต เมล็ดพันธุ์ 0.0672 กก./กก. ผลผลิต ใช้ปุ๋ย N P และ K เฉลี่ย 0.0089 0.0032 และ 0.0073 กก./กก. ผลผลิต ใช้สารกำจัดศัตรูพืช เฉลี่ย 0.8350 มล./ กก.ผลผลิต ใช้น้ำมันดีเซล คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 0.0205 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการใช้เครื่องจักรกลเตรียมดิน กะเทาะเมล็ด และขนส่งผลผลิตและปัจจัยการผลิต) และน้ำมันเบนซิน คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 5.7570 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการพ่นสารเคมีต่าง ๆ) มีการปล่อยมลสารทางอากาศจากเครื่องจักรกลการเกษตร คือ มีเทน (CH_4) 11.82 กก./ตันผลผลิต ค่า PM_{10} = 1.7277 กก./ตันผลผลิต ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 5.3875 กก./ตันผลผลิต มลสารจากการใช้ปุ๋ยเคมี คือ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.1898 กก./ตันผลผลิต และแอมโมเนีย (NH_3) 0.8815 กก./ตันผลผลิต มลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N = 2.0647 กก./ตันผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยเคมี P = 0.0959 กก./ตันผลผลิต ถ้าคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเป็นการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 248.26 กรัม CO_2 เทียบเท่า/กิโลกรัมเมล็ดถั่วเหลือง (g CO_2 - eq/kg) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 58.84 กรัม CO_2 เทียบเท่า/กิโลกรัมเมล็ดถั่วเหลือง รวมปล่อยก๊าซเรือนกระจก 307.10 g CO_2 - eq/kg ผลผลิต (Table 16) การปล่อยมลสารในสารขาออกที่นอกเหนือจาก CH_4 และ N_2O ไม่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก่อเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมการผลิตพืช

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการผลิตข้าวของเกษตรกร มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1.9744 ลูกบาศก์เมตร/กก. ผลผลิต เมล็ดพันธุ์ 0.0172 กก./กก. ผลผลิต ใช้ปุ๋ย N P และ K เฉลี่ย 0.0104 0.0028 และ 0.0018 กก./กก. ผลผลิต ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 0.2231 กก./กก. ผลผลิต ใช้สารกำจัดศัตรูพืช เฉลี่ย 0.6685 มล./กก.ผลผลิต ใช้น้ำมันดีเซล คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 0.0134 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการใช้เครื่องจักรกลเตรียมดิน กะเทาะเมล็ด และขนส่งผลผลิตและปัจจัยการผลิต) และน้ำมันเบนซิน คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 2.4595 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการพ่นสารเคมีต่าง ๆ) มีการปล่อยมลสารทางอากาศจากเครื่องจักรกลการเกษตร คือ มีเทน (CH_4) 5.4117 กก./ตันผลผลิต ค่า PM_{10} = 1.3140 กก./ตันผลผลิต ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 2.4690 กก./ตันผลผลิต มลสารจากการใช้ปุ๋ยเคมี คือ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.1898 กก./ตันผลผลิต และแอมโมเนีย (NH_3) 1.2546 กก./ตันผลผลิต มลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N = 2.0648 กก./ตันผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยเคมี P = 0.0480 กก./ตันผลผลิต ถ้าคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเป็นการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 113.65 g CO_2 - eq/kg และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 58.84 g CO_2 - eq/kg รวมปล่อยก๊าซเรือนกระจก 172.49 g CO_2 - eq/kg ผลผลิต (Table 17)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการผลิตถั่วลิสงของเกษตรกร มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1.0956 ลูกบาศก์เมตร/กก. ผลผลิต ใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0376 กก./กก. ผลผลิต ใช้ปุ๋ย N P และ K เฉลี่ย 0.0069 0.0030 และ 0.0092 กก./กก. ผลผลิต ใช้สารกำจัดศัตรูพืช เฉลี่ย 0.7970 มล./กก.ผลผลิต ใช้น้ำมันดีเซล คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 0.0021 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการใช้เครื่องจักรกลเตรียมดิน กะเทาะเมล็ด

และขนส่งผลผลิตและปัจจัยการผลิต) และน้ำมันเบนซิน คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 2.4770 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการพ่นสารเคมีต่าง ๆ) มีการปล่อยมลสารทางอากาศจากเครื่องจักรกลการเกษตร คือ มีเทน (CH_4) 5.4495 กก./ตันผลผลิต ค่า PM_{10} = 0.7107 กก./ตันผลผลิต ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 2.4785 กก./ตันผลผลิต มลสารจากการใช้ปุ๋ยเคมี คือ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.1262 กก./ตันผลผลิต และแอมโมเนีย (NH_3) 0.3334 กก./ตันผลผลิต มลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N = 1.3728 กก./ตันผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยเคมี P = 0.0540 กก./ตันผลผลิต ถ้าคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเป็นการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 114.44 g CO_2 - eq/kg และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 39.12 g CO_2 - eq/kg รวมปล่อยก๊าซเรือนกระจก 153.56 g CO_2 - eq/kg ผลผลิต (Table 18)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1.1786 ลูกบาศก์เมตร/กก. ผลผลิต ใช้เมล็ดพันธุ์ 0.0123 กก./กก. ผลผลิต ใช้ปุ๋ย N และ P เฉลี่ย 0.0459 และ 0.0080 กก./กก. ผลผลิต ใช้สารกำจัดศัตรูพืช (วัชพืช) เฉลี่ย 1,000.51 มล./กก.ผลผลิต ใช้น้ำมันดีเซล คิดเป็นมวลสาร เฉลี่ย 0.0158 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการใช้เครื่องจักรกลเตรียมดิน กะเทาะเมล็ดและขนส่งผลผลิตและปัจจัยการผลิต) และน้ำมันเบนซิน คิดเป็นมวลสารเฉลี่ย 0.8109 กก./กก. ผลผลิต (ในขั้นตอนการพ่นสารเคมีต่าง ๆ) มีการปล่อยมลสารทางอากาศจากเครื่องจักรกลการเกษตร คือ มีเทน (CH_4) 1.7849 กก./ตันผลผลิต ค่า PM_{10} = 1.5138 กก./ตันผลผลิต ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 0.8220 กก./ตันผลผลิต มลสารจากการใช้ปุ๋ยเคมี คือ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.8425 กก./ตันผลผลิต และแอมโมเนีย (NH_3) 7.3618 กก./ตันผลผลิต มลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N = 9.1651 กก./ตันผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยเคมี P = 0.0605 กก./ตันผลผลิต ถ้าคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเป็นการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 37.48 g CO_2 - eq/kg และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 261.19 g CO_2 - eq/kg รวมปล่อยก๊าซเรือนกระจก 298.67 g CO_2 - eq/kg ผลผลิต (Table 19)

การศึกษา LCI นี้เป็นจุดเริ่มต้นของการหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกพืชแต่ละฤดู เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และนำไปสู่การผลิตพืชที่ยั่งยืน ใช้ในการวางแผนกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม การขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นฐานในการพัฒนาผลิตผล และผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมที่มีการเกษตรเป็นต้นทาง (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2556ก) การศึกษาที่ควรทำต่อไปในอนาคต คือ การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการปลูกพืชต่าง ๆ เปรียบเทียบแต่ละปี แต่ละสถานที่ผลิต เพื่อปรับปรุงข้อมูลให้มีความแม่นยำและถูกต้องมากขึ้น สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของระบบการเกษตรของประเทศได้

Table 16 Life Cycle Inventory (LCI) data of soybean production in the Upper North (15 farmers averaged) 2013-2016

(yield = 154-404 kg/rai)

Input (สารขาเข้า / kg yield)		
irrigation	2.1888	m3
seed	0.0672	kg
Plant nutrient		
Chemical fert. N	0.0089	kg
Chemical fert. P	0.0032	kg
Chemical fert. K	0.0073	kg
Organic fert.		kg
Pesticides		
		ml
		ml
		ml
total	**0.8350**	ml
Energy		
diesel	0.0205	kg
gasoline	5.7570	kg
electricity		

Soybean production process
1. Tillage
2. Planting
3. Cultural practice
4. Harvest and post-harvest

Output (สารขาออก / kg yield)					Global Warming Potential (GWP)	
Seed yield	1 kg		1 ton			
Air emissions					**factors**	**g CO2-Eq / kg**
From machinery						
CH4	1.1822E-02	kg	11.8221	kg	21	248.26
CO		kg		kg		
CO2		kg		kg		
N2O		kg		kg		
NMVOC		kg		kg		
NOx		kg		kg		
PM10	1.7277E-03	kg	1.7277	kg		
SO2	5.3875E-03	kg	5.3875	kg		
From chemical fertilizer use						
N2O	1.8981E-04	kg	0.1898	kg	310	58.84
NH3	8.8154E-04	kg	0.8815	kg		
NMVOC		kg		kg		
PM10		kg		kg		
NO		kg		kg		
Water emissions from chemical fert. use						
N	2.0647E-03	kg	2.0647	kg		
P	9.5906E-05	kg	0.0959	kg		
total						**307.10**

Table 17 Life Cycle Inventory (LCI) data of rice production in the Upper North (18 farmers averaged) 2013-2016

(yield = 267-1,020 kg/rai)

Input (สารขาเข้า / kg yield)		
irrigation	1.9744	m3
seed	0.0172	kg
Plant nutrient		
Chemical fert. N	0.0104	kg
Chemical fert. P	0.0028	kg
Chemical fert. K	0.0018	kg
Organic fert.	0.2231	kg
Pesticides		
		ml
		ml
		ml
total	**0.6685**	ml
Energy		
diesel	0.0134	kg
gasoline	2.4595	kg
electricity		

Rice production process
1. Tillage
2. Planting
3. Cultural practice
4. Harvest and post-harvest

Output (สารขาออก / kg yield)					Global Warming Potential (GWP)	
Seed yield	1	kg	1 ton			
Air emissions					**factors**	**g CO2-Eq / kg**
From machinery						
CH4	5.4117E-03	kg	5.4117	kg	21	113.65
CO		kg		kg		
CO2		kg		kg		
N2O		kg		kg		
NMVOC		kg		kg		
NOx		kg		kg		
PM10	1.3140E-03	kg	1.3140	kg		
SO2	2.4690E-03	kg	2.4690	kg		
From chemical fertilizer use						
N2O	1.8981E-04	kg	0.1898	kg	310	58.84
NH3	1.2546E-03	kg	1.2546	kg		
NMVOC		kg		kg		
PM10		kg		kg		
NO		kg		kg		
Water emissions from chemical fert. use						
N	2.0648E-03	kg	2.0648	kg		
P	4.8015E-05	kg	0.0480	kg		
total						**172.49**

Table 18 Life Cycle Inventory (LCI) data of peanut production in the Upper North (4 farmers averaged) 2013-2016

(yield = 480-506 kg/rai)

Input (สารขาเข้า / kg yield)		
irrigation	1.0956	m3
seed	0.0376	kg
Plant nutrient		
Chemical fert. N	0.0069	kg
Chemical fert. P	0.0030	kg
Chemical fert. K	0.0092	kg
Organic fert.		kg
Pesticides		
		ml
		ml
		ml
total	**0.7970**	ml
Energy		
diesel	0.0021	kg
gasoline	2.4770	kg
electricity		

Peanut production process
1. Tillage
2. Planting
3. Cultural practice
4. Harvest and post-harvest

Output (สารขาออก / kg yield)					**Global Warming Potential (GWP)**	
Seed yield	1	kg	1 ton			
Air emissions					**factors**	**g CO2-Eq / kg**
From machinery						
CH4	5.4495E-03	kg	5.44952	kg	21	114.44
CO		kg		kg		
CO2		kg		kg		
N2O		kg		kg		
NMVOC		kg		kg		
NOx		kg		kg		
PM10	7.1072E-04	kg	0.71072	kg		
SO2	2.4785E-03	kg	2.47847	kg		
From chemical fertilizer use						
N2O	1.2620E-04	kg	0.12620	kg	310	39.12
NH3	3.3338E-04	kg	0.33338	kg		
NMVOC		kg		kg		
PM10		kg		kg		
NO		kg		kg		
Water emissions from chemical fert. use						
N	1.3728E-03	kg	1.37276	kg		
P	5.4024E-05	kg	0.05402	kg		
total						**153.56**

Table 19 Life Cycle Inventory (LCI) data of corn production in the Upper North (2 farmers averaged) 2013-2016

(yield = 358-800 kg/rai)

Input (สารขาเข้า / kg yield)		
irrigation	1.1786	m3
seed	0.0123	kg
Plant nutrient		
Chemical fert. N	0.0459	kg
Chemical fert. P	0.0080	kg
Chemical fert. K	0.0000	kg
Organic fert.	0.2430	kg
Pesticides		
atrazine	0.3123	ml
alachlor	0.2000	ml
paraquat	1,000.00	ml
total	1,000.51	ml
Energy		
diesel	0.0158	kg
gasoline	0.8109	kg
electricity		

Corn production process
1. Tillage
2. Planting
3. Cultural practice
4. Harvest and post-harvest

Output (สารขาออก / kg yield)					Global Warming Potential (GWP)	
Seed yield	1	kg	1 ton			
Air emissions					factors	g CO2-Eq / kg
From machinery						
CH4	1.785E-03	kg	1.78485	kg	21	**37.48**
CO		kg		kg		
CO2		kg		kg		
N2O		kg		kg		
NMVOC		kg		kg		
NOx		kg		kg		
PM10	1.514E-03	kg	1.51381	kg		
SO2	8.220E-04	kg	0.82199	kg		
From chemical fertilizer use						
N2O						
NH3	8.425E-04	kg	0.84253	kg	310	**261.19**
NMVOC	7.362E-03	kg	7.36178	kg		
PM10		kg		kg		
NO		kg		kg		
Water emissions from chemical fertilizer use		kg		kg		
N						
P	9.165E-03	kg	9.16508	kg		
total						**298.67**

3. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

-แมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรใน จ.นครสวรรค์ และ จ.เพชรบูรณ์ พบว่า แมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญที่ระบาดในต้นฤดูฝน ได้แก่ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และ เพลี้ยไฟ โดยพบเพลี้ยอ่อนมากในปี 2557 และ 2559 จำนวน 2,740 และ 3,358 ตัว/ 50 ต้น ส่วนเพลี้ยไฟ พบมากในปี 2558 จำนวน 2,446 ตัว/ 50 ต้น ในฤดูปลูกปลายฝน พบเพลี้ยอ่อนระบาดมากในปี 2558 จำนวน 558 ตัว/ 50 ต้น น้อยกว่าต้นฤดูฝน และพบเพลี้ยไฟเข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณมากในช่วงต้นฤดูปลูก และกลางฤดูปลูก ส่วนปริมาณของเพลี้ยอ่อนข้าวโพด จะพบการเข้าทำลายมากในปี 2557 และ 2559 จำนวน 973 และ 413 ตัว/ 50 ต้น น้อยกว่าในต้นฤดูฝน โดยการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟ จะมีมากเมื่อสภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงนาน ดังจะเห็นใน Figure 21 และ 22 ซึ่งในช่วงกลางฤดูปลูก (ปลายเดือนกรกฎาคม – ต้นเดือนสิงหาคม) มีการทิ้งช่วงของฝนติดต่อกัน และฝนตกในปริมาณน้อย สอดคล้องกับกองกีฏและสัตววิทยา (2535) ที่ได้รายงานว่า ในสภาพปกติจะพบเพลี้ยอ่อนน้อย แต่จะระบาดรุนแรงเมื่อเกิดภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงนาน ๆ และกรมวิชาการเกษตร (2547) รายงานว่า การระบาดของเพลี้ยไฟ มักจะเกิดในช่วงระยะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเท่านั้น ส่วนการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในช่วงระยะการติดดอก และติดเมล็ด (Figure 24) สอดคล้องกับ อรนุช และวัชรา (2534) และอมรา และคณะ (2556) ที่ได้รายงานว่า พบปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในการปลูกปลายฤดูฝนมากกว่าการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน และพบมีรอยทำลายจากหนอนเจาะลำต้น (Asiatic corn borer) จำนวนมากกว่าต้นฤดูฝน คือ 269 และ 211 รอย/ 50 ต้น ในปี 2557 และ 2559 (Table 20 และ Figure 23 24 27 และ 28)

พื้นที่ปลูกใน จ.เพชรบูรณ์ ฤดูปลูกต้นฝน สำรวจในปี 2557 และ 2559 ส่วนปี 2558 สำรวจในฤดูปลูกปลายฝน โดยพบการระบาดทำลายของเพลี้ยอ่อนข้าวโพด และ เพลี้ยไฟในปี 2557 (1,731 และ 907 ตัว/ 50 ต้น) มากกว่าปี 2559 (907 และ 501 ตัว/ 50 ต้น) มากกว่าแมลงศัตรูชนิดอื่น ส่วนปลายฝน ปี 2558 พบเพลี้ยไฟ 318 ตัว/ 50 ต้น มากกว่าแมลงศัตรูชนิดอื่น (Table 21) และระยะที่พบระบาดเป็นระยะที่แห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงบ่อย ๆ คือ กลางเดือนกรกฎาคม และต้นเดือนสิงหาคม (Figure 29, 30 และ 33) ส่วนหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดพบเป็นรอยเจาะจำนวนไม่มาก และมักพบในระยะที่มีฝนตก (Figure 31, 32 และ 34)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์นี้เช่นเดียวกับสถานที่อื่น ๆคือ มีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น แต่ปริมาณน้ำฝนอาจลดลง หรือเพิ่มขึ้นก็ได้ โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูฝน ดังใน Table 22 ที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูปลูกข้าวโพดปี 2557 2558 และ 2559 สูงขึ้น 1.4-2.4 องศาเซลเซียส จาก 33.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูปลูกสูงขึ้น 0.7-1.1 องศาเซลเซียส จาก 24.4 องศาเซลเซียสที่ จ.นครสวรรค์ ปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูกลดลงในปี 2557 และ 2558 โดยเท่ากับ 773.8 และ 689.9 มม. แต่สูงขึ้นในปี 2559 เป็น 946.8 มม. ที่ จ.เพชรบูรณ์ก็เช่นเดียวกัน

Table 20 Number of insects and natural enemies /50 plants in maize farmer's field in Nakhon Sawan and Phetchabun, rainy and late rainy seasons 2014-2016

maize insect pests/natural enemies	Nakhon Sawan			Phetchabun		
	2014	**2015**	**2016**	**2014**	**2015**	**2016**
Rainy season						
Corn leaf aphid	2,740	343	3,358	1,731		907
Corn thrips	218	2,446	911	1,241		501
Corn earworm	27	11	4	3		2
No. of damaged hole by ACB	4	14	1	3		3
Natural enemies						
Ladybird beetles	70	69	45	30		16
Spider	14	34	27	15		37
Ground beetles	49	223	48	7		18
Late rainy season						
Corn leaf aphid	76	558	115		3	
Corn thrips	973	201	413		318	
Corn earworm	2	40	7		6	
No. of damaged hole by ACB	269	50	211		64	
Natural enemies						
Ladybird beetles	93	90	52		41	
Spider	35	86	57		36	
Ground beetles	60	100	13		28	

ACB = Asiatic corn borer

Table 21 Maximum, mean, minimum temperatures and rainfall in Nakhon Sawan and Phetchabun corn growing season 2014, 2015 and 2016 comparing with based year average (1971 – 2000)

Weather in growing season	Based year average 1971 – 2000 [1/]	2014	2015	2016
Nakhon Sawan[2/] (May-Sep) – rainy season				
avg maximum temp. (°c)	33.2	34.6	35.6	34.6
avg minimum temp.(°c)	24.4	25.1	25.5	25.3
mean temp. (°c)	28.8	29.8	30.5	30.0
rainfall (mm)	868.1	773.8	689.9	946.8
Phetchabun[3/] (Jun-Sep) – rainy season				
avg maximum temp. (°c)	32.5	33.1		34.2
avg minimum temp.(°c)	24.1	23.4		24.7
mean temp. (°c)	27.9	27.9		29.5
rainfall (mm)	689.8	889.5		943.5
Nakhon Sawan[2/] (Jul-Dec) – late rainy season				
avg maximum temp. (°c)	31.7	32.8		32.7
avg minimum temp.(°c)	22.5	23.4		24.0
mean temp. (°c)	27.0	28.1		28.4
rainfall (mm)	621.0	558.7		927.3
Nakhon Sawan[2/] (Aug-Nov) – late rainy season				
avg maximum temp. (°c)	31.9		33.3	
avg minimum temp.(°c)	23.2		24.4	
mean temp. (°c)	27.5		28.9	
rainfall (mm)	618.1		869.2	
Phetchabun[3/] (Jul-Nov) – late rainy season				
avg maximum temp. (°c)	32.1		33.9	
avg minimum temp.(°c)	22.9		23.9	
mean temp. (°c)	27.2		28.9	
rainfall (mm)	642.9		709.2	

[1/] Climatological Center, Meteorological Development Bureau, Thai Meteorological Department

[2/] Takfa Agrometeorological Station, Nakhon Sawan

[3/] Phetchabun Meteorological Station, Phetchabun

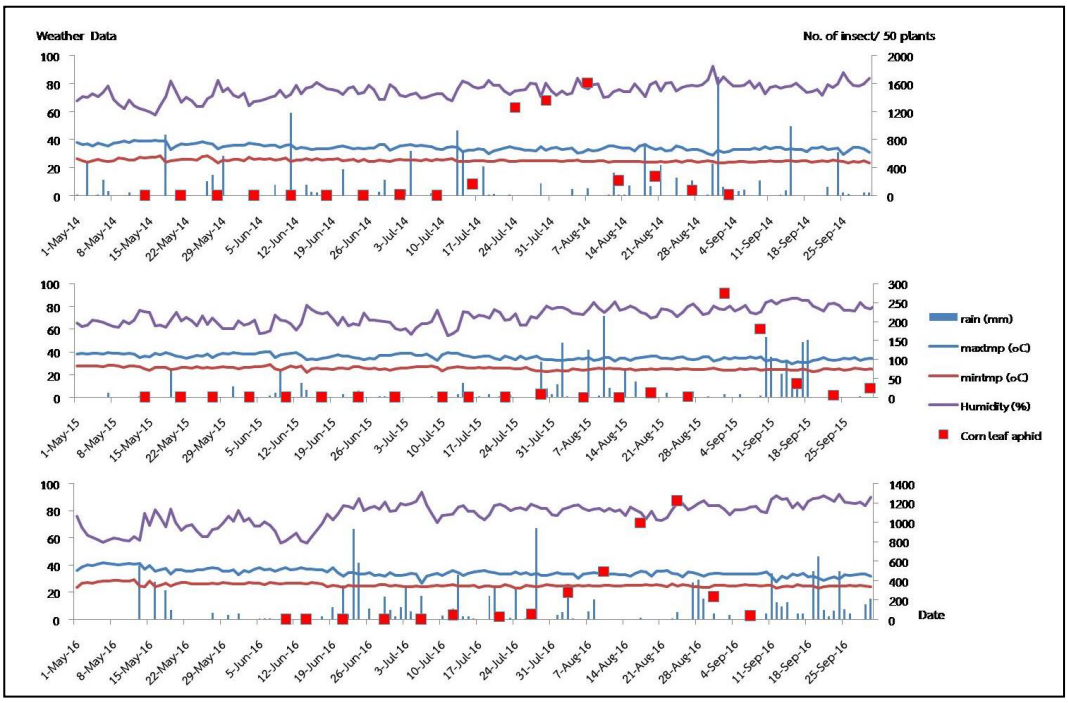


Figure 21 Weather data and number of corn leaf aphid/50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, rainy season 2014-2016

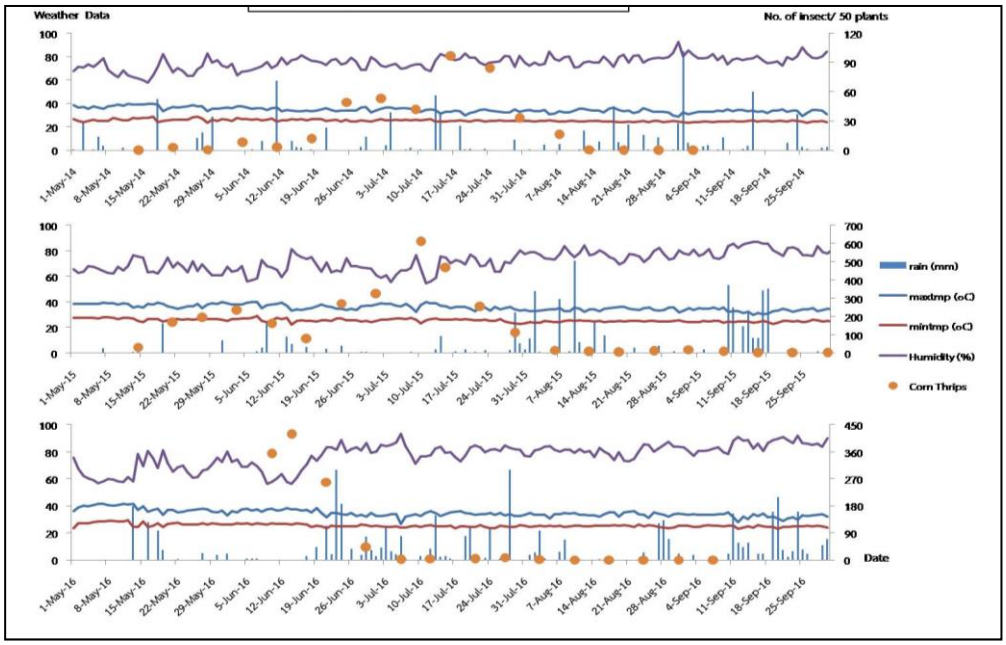


Figure 22 Weather data and number of corn thrips /50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, rainy season 2014-2016

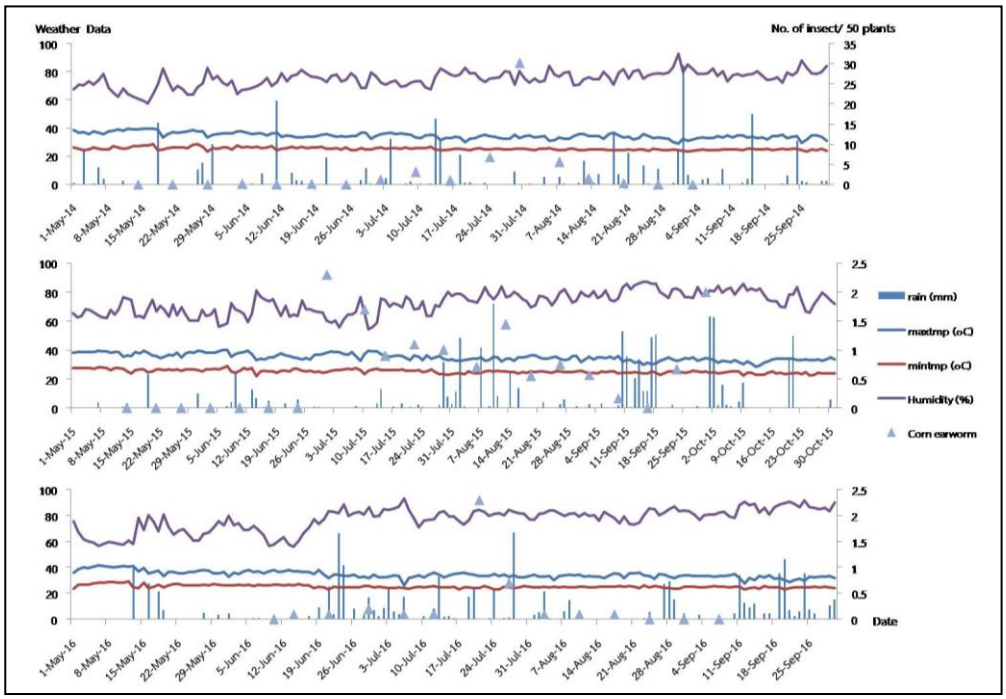


Figure 23 Weather data and number of corn earworm/50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, rainy season 2014-2016

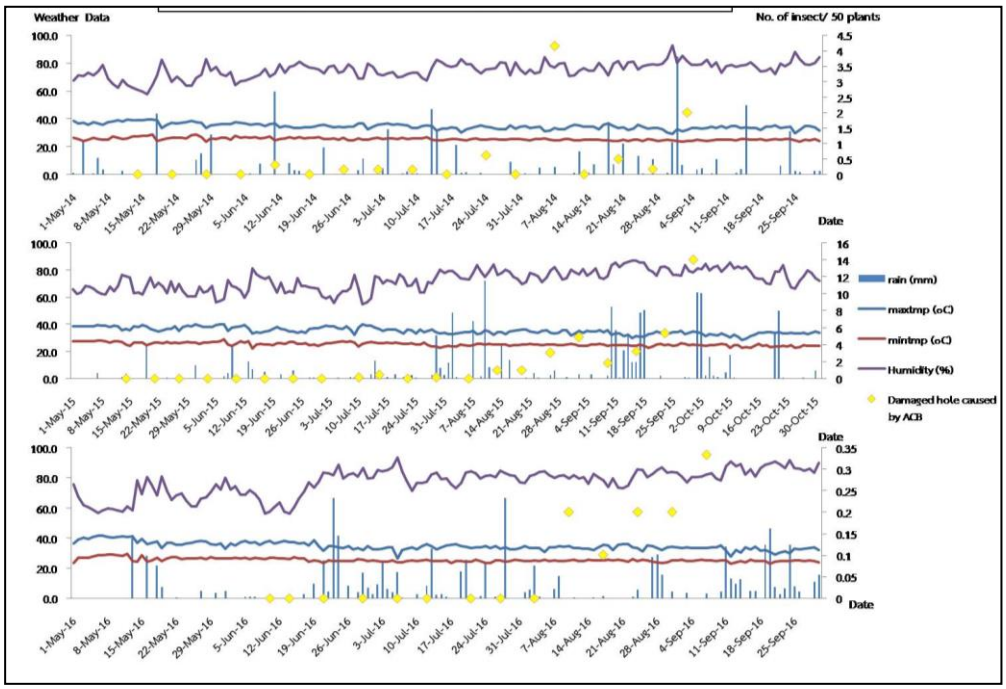


Figure 24 Weather data and number of damaged hole by Asiatic Corn Borer (ACB)/50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, rainy season 2014-2016

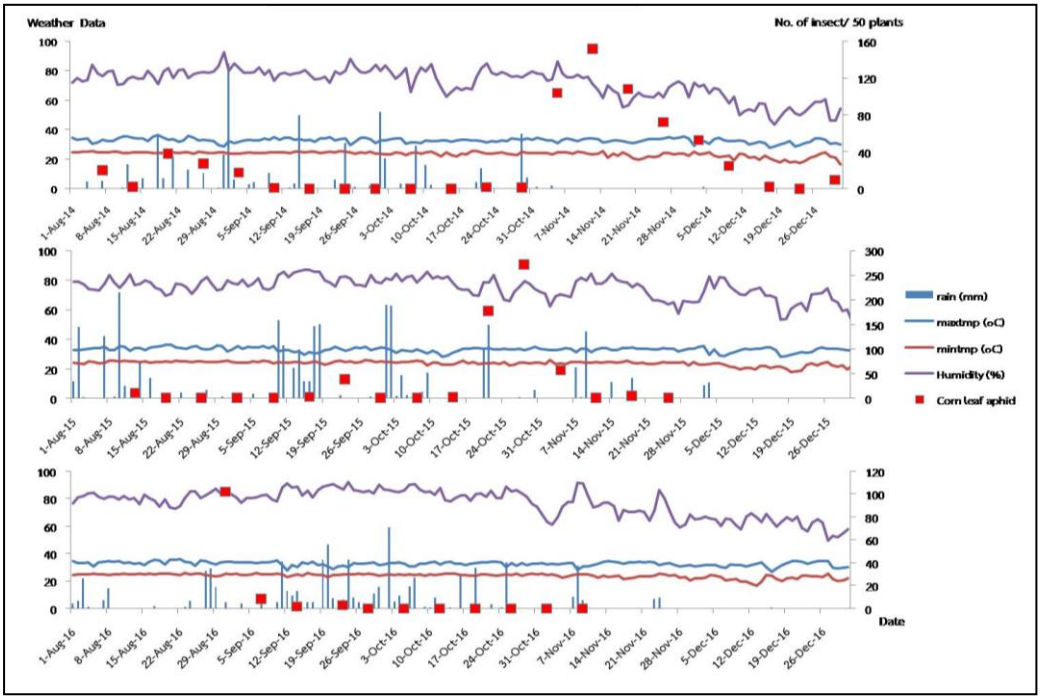


Figure 25 Weather data and mean number of corn leaf aphid /50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, late rainy season 2014-2016

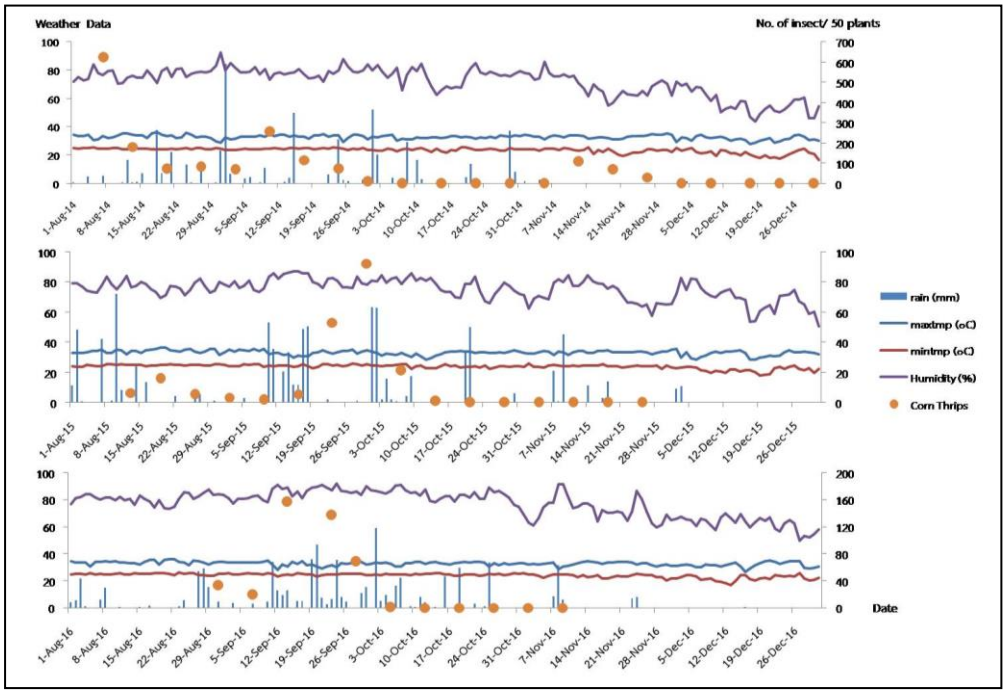


Figure 26 Weather data and number of corn Thrips /50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, late rainy season 2014-2016

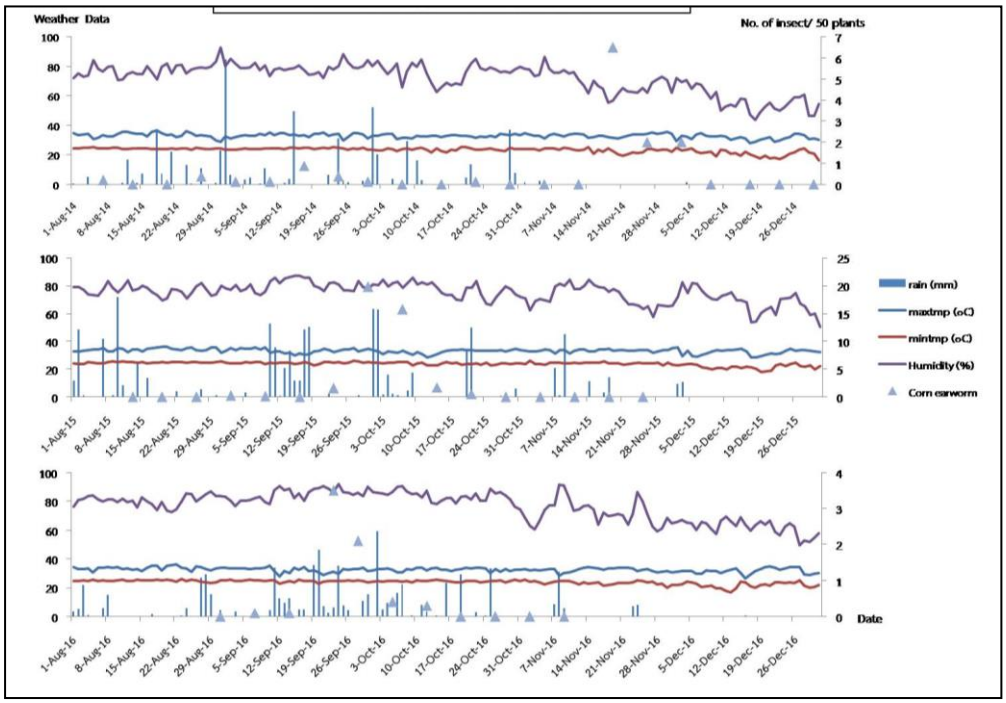


Figure 27 Weather data and number of corn earworm /50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, late rainy season 2014-2016

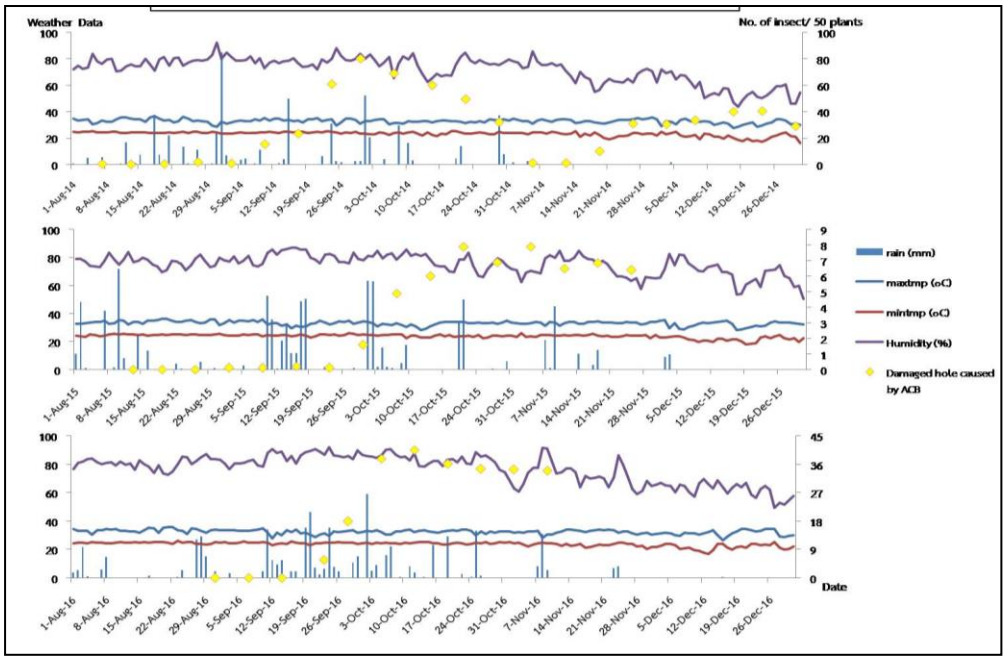


Figure 28 Weather data and number of damaged hole by ACB/50 plants in Nakhon Sawan farmers' fields, late rainy season 2014-2016

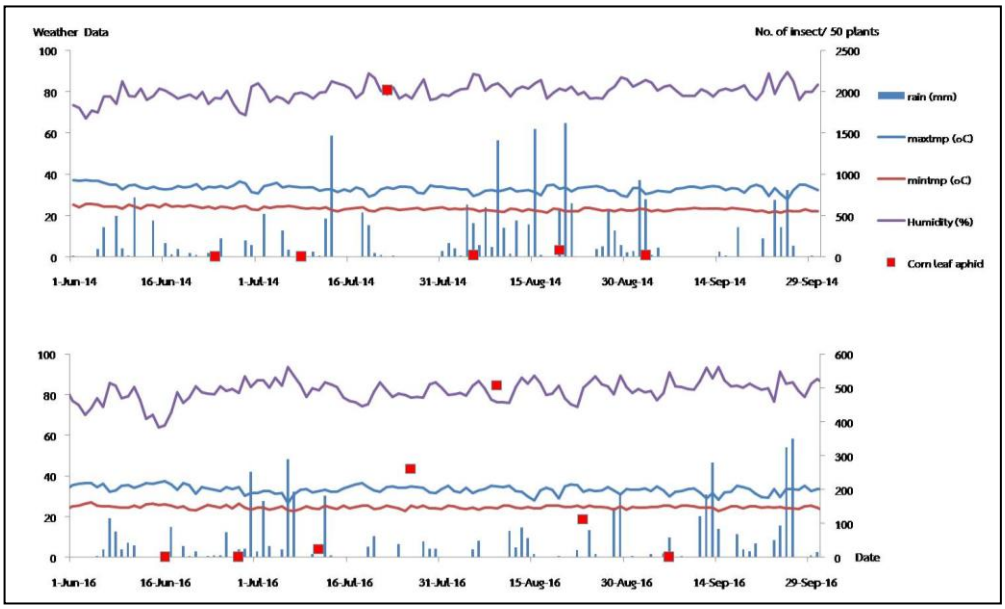


Figure 29 Weather data and number of corn leaf aphid /50 plants in Phetchabun farmers' fields, rainy season 2014 and 2016

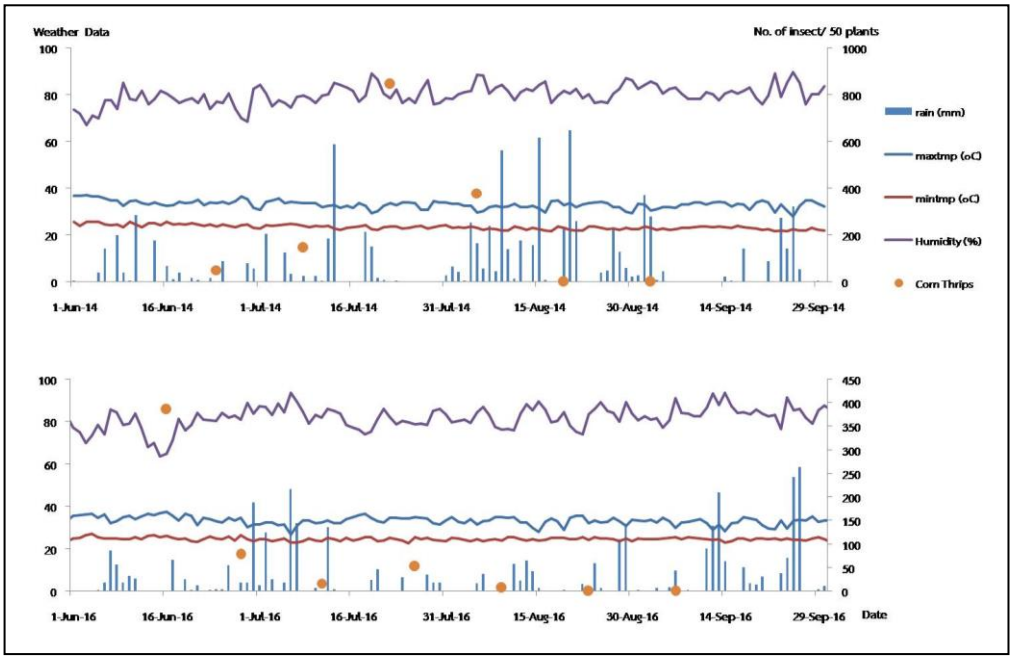


Figure 30 Weather data and number of corn Thrips /50 plants in Phetchabun farmers' fields, rainy season 2014 and 2016

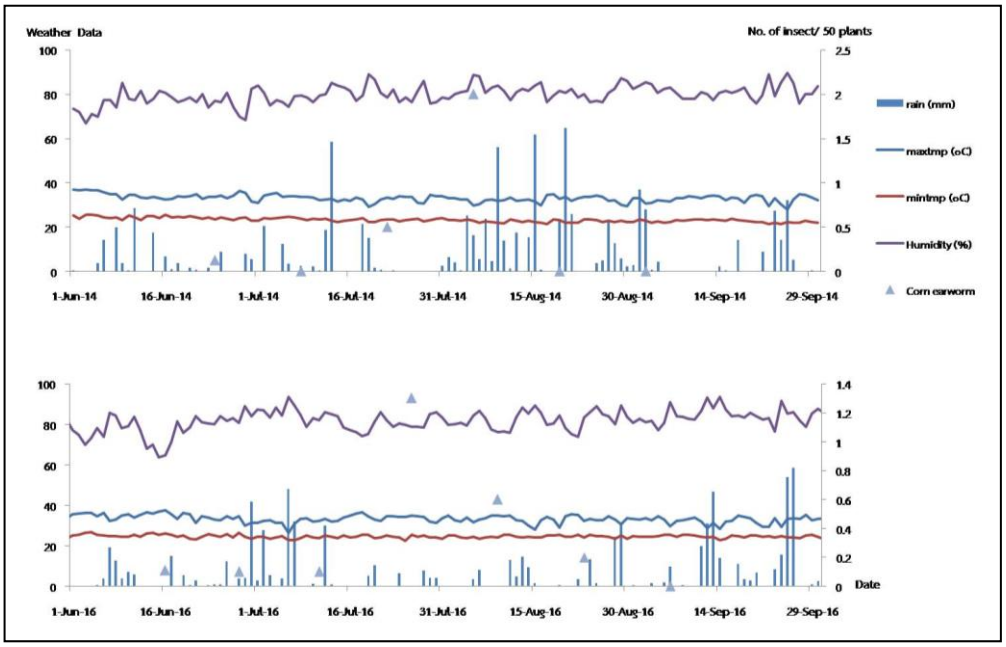


Figure 31 Weather data and number of corn earworm /50 plants in Phetchabun farmers' fields, rainy season 2014 and 2016

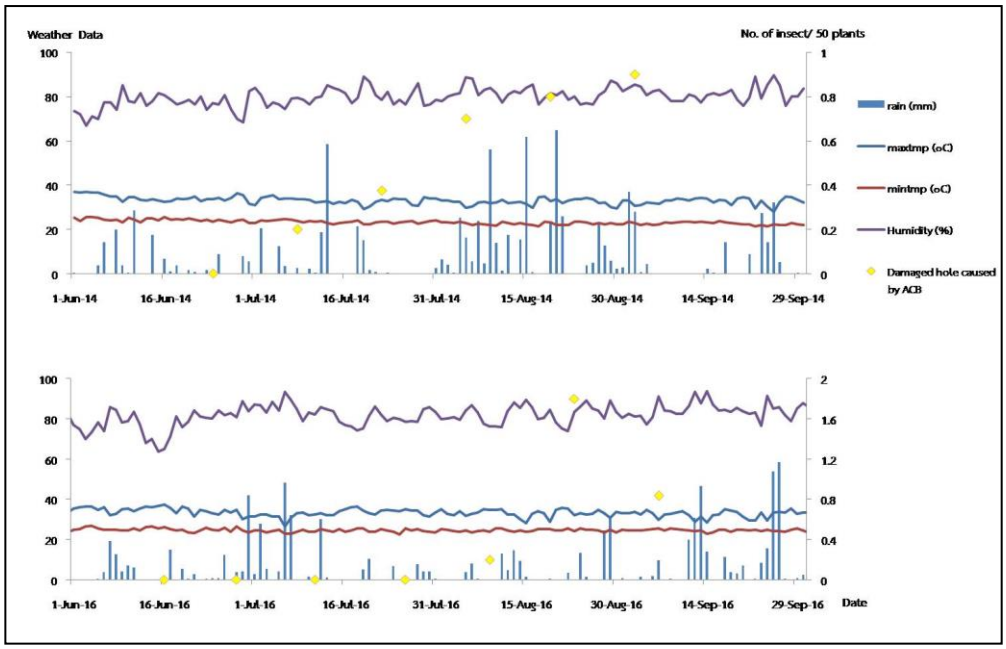


Figure 32 Weather data and number of damaged hole by ACB /50 plants in Phetchabun farmers' fields, rainy season 2014 and 2016

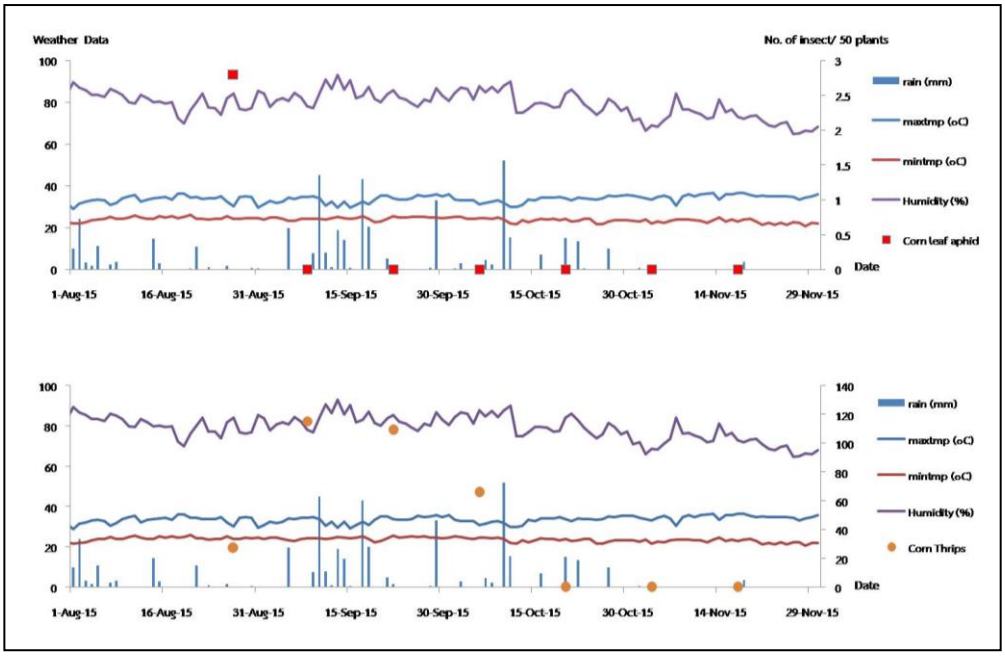


Figure 33 Weather data and number of corn leaf aphid and corn thrips /50 plants in Phetchabun farmers' fields, late rainy season 2015

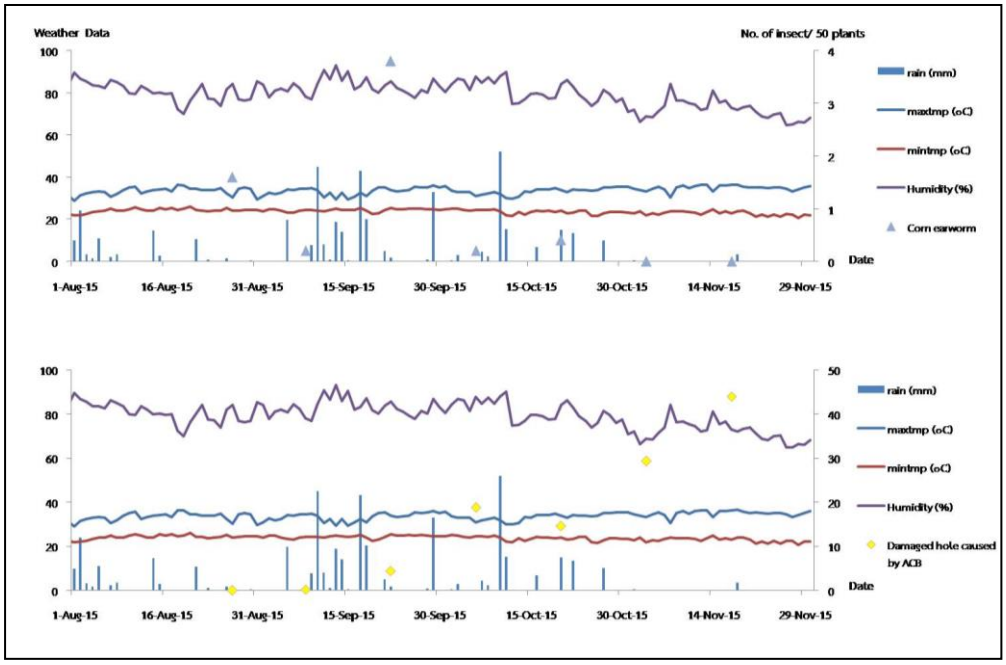


Figure 34 Weather data and number of corn earworm and damaged hole by ACB /50 plants in Phetchabun farmers' fields, late rainy season 2015

- โรคของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ทำการสำรวจการแพร่ระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ ใน 2 ฤดูปลูก คือ ต้นฝน และปลายฝน รวม 87 แปลง รายละเอียดสถานที่ วันปลูก พันธุ์ที่เกษตรกรใช้แต่ละปี แสดงใน Table 22 โดยต้นฝน ปลูกระหว่างปลายเดือนเมษายนถึงกลางเดือนมิถุนายน ส่วนปลายฝน ปลูกระหว่างต้นเดือนกรกฎาคมถึงปลายเดือนกันยายน ซึ่งมีความแปรปรวนในวันปลูกมาก เนื่องมาจากสภาพฝนที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน การคาดการณ์การปลูกที่ได้ผลจึงทำได้ยาก

ภูมิอากาศของจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2557 2558 และ 2559 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.2 34.6 และ 34.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าปกติ (33.2) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.7 24.0 และ 24.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าปกติ (23.2) ปริมาณน้ำฝน 1,024 1,242 และ 1,300 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณน้ำฝนในปี 2558 ต่ำกว่าค่าปกติ (1,182) จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2557 2558 และ 2559 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.1 34.7 และ 34.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าปกติ (33.4) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.5 22.9 และ 23.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยปี 2557 ต่ำกว่าค่าปกติ (22.0) ปริมาณน้ำฝน 1,211 918 และ 995 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณน้ำฝนในปี 2557 สูงกว่าค่าปกติ (1,080) (Table 23)

จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ต้นฤดูฝน ปี 2557

โรคใบจุด (Curvularia leaf spot; *Curvularia lunata*) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 53 วัน (สัปดาห์ที่ 28) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ช่วงที่สำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค 20-54.2 ซึ่งเป็นโรครุนแรงในเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 32) ช่วงระบาดมีฝนตกติดต่อกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 20-32 มีปริมาณฝนรวม 525.2 มิลลิเมตร เฉพาะสัปดาห์ที่ 32 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 146 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 83.9 เปอร์เซ็นต์ (Figure 35, Table 24 และ Table 25)

โรคใบด่าง (Maize dwarf mosaic; Sugarcane mosaic virus (SCMV-MDB)) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 57 วัน ในช่วงที่สำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 1.8-22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลง พบว่า มีพันธุ์ที่ไม่เกิดโรคใบด่าง 1 พันธุ์ ได้แก่ ซีพี 801 พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งยังให้ผลผลิตได้ เนื่องจากเป็นโรคในระยะที่ไม่กระทบต่อผลผลิต (Lapbanjob *et al*., 2013)

โรคจุดสีน้ำตาล (brown spot; *Physoderma maydis*) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 55 วัน (สัปดาห์ที่ 28) ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-40 มีระดับความรุนแรงของโรคมากที่สุดในเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 32-33) ซึ่งมีฝนตกมากและความชื้นสัมพัทธ์ 81.3-83.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลง พบว่า มีการระบาดในพันธุ์ซีพี 801

โรคกาบและใบไหม้ (banded leaf and sheath blight; *Rhizoctonia solani*) พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 71 วัน (สัปดาห์ที่ 32) ในพันธุ์ NKS7328 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 36

โรคราสนิม (southern rust; *Puccinia polysora*) พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 82 วัน ช่วงกลางเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 34) ในพันธุ์ NKS7328 และเป็นโรคไม่รุนแรง มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค 20

2. ปลายฤดูฝน ปี 2558

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 52 วัน (สัปดาห์ที่ 35) พบการเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 23-40 พบว่า ในฤดูปลูกมีฝนตกติดต่อกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 เป็นต้นมา เป็นโรครุนแรงในเดือนตุลาคม (สัปดาห์ที่ 44-45) (Figure 36 และ Table 24)

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 43 วัน เกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าช่วงต้นฤดูฝน ปี 2557

โรคใบไหม้แผลเล็ก (southern corn leaf blight; *Bipolaris maydis*) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 82 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ในช่วงที่สำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-31.3

โรคกาบและใบไหม้ เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 92 วัน (สัปดาห์ที่ 41) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

โรคต้นเน่ามาโครโฟมิน่า (Charcoal stalk rot; *Macrophomina phaseolina*) พบการระบาดในพันธุ์ Pac339 และ Pac559 เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 81 วัน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 1.3 เปอร์เซ็นต์

3. ต้นฤดูฝน ปี 2559

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 46 วัน (สัปดาห์ที่ 26) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีความรุนแรงของโรคมากขึ้นตามอายุข้าวโพด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20.6-40 ก่อนที่จะมีการระบาดรุนแรงมีปริมาณฝนมากในสัปดาห์ที่ 26-27 ของปี 2559 (171.5 มิลลิเมตร) ช่วงที่เป็นโรครุนแรงอยู่ในสัปดาห์ที่ 32-37 และเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 80.4-87.7 เปอร์เซ็นต์

โรคใบด่าง เริ่มพบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 62 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 1.2 มีต้นเป็นโรคเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ช่วงปลายเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 36)

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 63 วัน (สัปดาห์ที่ 28) ส่วนมากพบในพันธุ์ NKS7328 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 ความรุนแรงของโรคน้อยกว่าข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝนปี 2557 จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากปี 2557 มีการกระจายของฝนดีกว่า

โรคต้นเน่าแบคทีเรีย (bacterial stalk rot; *Erwinia chrysanthemi* pv. *zeae*) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 80 วัน ในพันธุ์ NKS7328 โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 3 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการระบาดมีปริมาณฝนตกมาก (Figure 37 Table 24 และ Table 25)

จังหวัดนครสวรรค์

1. ต้นฤดูฝน ปี 2557

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน (สัปดาห์ที่ 28) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-29.3 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สำรวจในจังหวัดเพชรบูรณ์ในช่วงเดียวกัน พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ มีการระบาดของโรคช้ากว่าข้าวโพดที่ปลูกในพื้นที่

สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ แม้ว่าจะเริ่มปลูกก่อนถึงสามสัปดาห์ นอกจากนี้ยังมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำกว่า เมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2557 พบว่า จังหวัดเพชรบูรณ์มีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,211 มิลลิเมตรซึ่งมากกว่าค่าปกติ (1,080 มิลลิเมตร) และมากกว่าฝนที่ตกในพื้นที่ จ.นครสวรรค์ที่มีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,024 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าค่าปกติ (1,182 มิลลิเมตร) และมีฝนทิ้งช่วง (Figure 38 และ Table 23)

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ แสดงอาการไม่รุนแรง มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 4.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการระบาดต่ำกว่าพื้นที่สำรวจในจังหวัดเพชรบูรณ์

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 58 วัน (สัปดาห์ที่ 28) ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-38.1 ซึ่งมีระดับความรุนแรงของโรคมากที่สุดในเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 32-33) เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลง พบว่า มีการระบาดมากในพันธุ์ NKS6248

โรคใบไหม้แผลเล็ก พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 22 วัน ในข้าวโพดทุกพันธุ์ ระบาดไม่รุนแรง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

โรคราสนิม พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 98 วัน (สัปดาห์ที่ 39) ในพันธุ์ Pac339 โดยเกิดโรคไม่รุนแรง มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

2. ปลายฤดูฝน ปี 2557

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 47 วัน (สัปดาห์ที่ 34) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-32.9 โดยระดับความรุนแรงของโรคใกล้เคียงกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝนในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ เมื่อพิจารณารายแปลง ข้าวโพดที่ปลูกเมื่อวันที่ 20-24 กันยายน ยังคงได้รับปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก สัปดาห์ที่ 39-41 และ สัปดาห์ที่ 43-44 จึงทำให้ยังคงพบการระบาดของโรคใบจุด

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 37 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูปลูกปลายฝนแปลงที่สำรวจมีช่วงวันปลูกที่ค่อนข้างห่างกัน ช่วงวันปลูก 20-24 กันยายน จึงมีโอกาสได้รับเชื้อจากข้าวโพดที่มีการปลูกก่อน ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพิ่มสูงขึ้น

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 78 วัน (สัปดาห์ที่ 41) ซึ่งในพื้นที่สำรวจมีฝนตกมากในสัปดาห์ที่ 28 เป็นต้นมา มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 เป็นโรคในพันธุ์ P4546 Pac777 DK7979 DK9901 และ CP801

โรคใบไหม้แผลเล็ก พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 28 วัน เป็นโรคไม่รุนแรง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

โรคกาบใบไหม้ และโรคราสนิม พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 96 และ 84 วัน ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

โรคราน้ำค้าง (downy mildew: *Peronosclerospora sorghi*) พบการระบาดเมื่อข้าวโพดอายุ 27 วัน (สัปดาห์ที่ 33) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคระหว่าง 0.3-5 เปอร์เซ็นต์ เป็นโรคในพันธุ์ Pac777 P4546 DK9901 และ CP801

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 1-7 เปอร์เซ็นต์ และโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อรามาโครโฟมิน่า 2-3 เปอร์เซ็นต์ โรคราเขม่าดำ (smut; *Ustilago maydis*) 0.25 เปอร์เซ็นต์ และโรคเมล็ดและฝักเน่า (kernel and ear rot; *Penicillium* sp.) 0.25 เปอร์เซ็นต์ (Figure 39)

3. ต้นฤดูฝน ปี 2558

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 80 วัน (สัปดาห์ที่ 33) หลังจากที่มีฝนตกในสัปดาห์ที่ 31-33 ซึ่งมีปริมาณฝนรวม 267.1 มิลลิเมตร มีดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 22.2-22.9 เมื่อเปรียบเทียบการเกิดโรคกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในพื้นที่สำรวจในจังหวัดนครสวรรค์ต้นฤดูฝนปี 2557 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฝน ปี 2558 เป็นโรคช้ากว่า (Figure 38 และ Figure 40) โดยเริ่มพบโรคในสัปดาห์ที่ 33 ขณะที่ปี 2557 เริ่มพบโรคในสัปดาห์ที่ 28 เนื่องจากสัปดาห์ที่ 25-30 ของปี 2558 มีฝนตกน้อย ปริมาณน้ำฝนรวมที่ตกในสัปดาห์ที่ 25-30 เท่ากับ 40.9 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 61.3-71.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 24 และ Table 25)

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 49 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด คือ 99 เปอร์เซ็นต์

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 56 วัน ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 22.9-32.0 เป็นโรครุนแรงมากขึ้นในช่วงกลางเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 33) เนื่องจากสัปดาห์ที่ 31-32 มีฝนตก 267.1 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลง พบว่า มีการระบาดในพันธุ์ NKS6248 (Table 23 และ Figure 37)

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคกาบและใบไหม้ ในสัปดาห์ที่ 35 ภายหลังจากที่มีฝนตกมากในสัปดาห์ที่ 31-33 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 โรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อรามาโครโฟมิน่า 2.0-3.1 เปอร์เซ็นต์ และโรคเมล็ดและฝักเน่า (kernel and ear rot*; Fusarium* sp.) 1.7 เปอร์เซ็นต์

4. ปลายฤดูฝน ปี 2558

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 52 วัน (สัปดาห์ที่ 37) ซึ่งมีฝนตก 111.5 มิลลิเมตร มีดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20.0-23.4 เมื่อเปรียบเทียบการเกิดโรคกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในพื้นที่สำรวจในจังหวัดนครสวรรค์ปลายฤดูฝนปี 2557 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฝนปี 2558 เป็นโรคช้ากว่า เนื่องจากปี 2558 มีฝนตกน้อยในสัปดาห์ที่ 34-36 มีปริมาณน้ำฝนรวม 3 สัปดาห์เท่ากับ 19.7 มิลลิเมตร

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 40 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีจำนวนต้นเป็นโรคเพิ่มมากขึ้นตามอายุข้าวโพด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 98.4 เปอร์เซ็นต์

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 83 วัน (สัปดาห์ที่ 38) หลังจากที่มีฝนตกในสัปดาห์ที่ 37 โดยเป็นโรคไม่รุนแรง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 ในพันธุ์ DK7979 และ NKS6248

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคกาบและใบไหม้ ในสัปดาห์ที่ 43 ภายหลังจากที่มีฝนตกมากในสัปดาห์ที่ 37-41 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 และโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อรามาโครโฟมิน่า 0.6 เปอร์เซ็นต์ (Figure 41)

5. ต้นฤดูฝน ปี 2559

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุเฉลี่ย 50 วัน (สัปดาห์ที่ 26) หลังจากที่มีฝนตกในสัปดาห์ที่ 25 ปริมาณ 145 มิลลิเมตร มีดัชนีการเกิดโรค 20 หลังจากนั้นยังคงมีฝนตกติดต่อกัน ทำให้เป็นโรครุนแรงมากขึ้นในสัปดาห์ที่ 31 มีดัชนีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นเป็น 40 เปอร์เซ็นต์

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคในสัปดาห์ที่ 26 ซึ่งข้าวโพดมีอายุ 51 วัน โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีจำนวนต้นเป็นโรคเพิ่มมากขึ้นตามอายุข้าวโพด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์

โรคจุดสีน้ำตาล เริ่มพบโรคในสัปดาห์ที่ 34 ซึ่งข้าวโพดมีอายุ 97 วัน มีดัชนีการเกิดโรค 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นโรคน้อยและไม่รุนแรง เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลง พบว่า มีการระบาดในพันธุ์ NKS6248

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคกาบและใบไหม้ ในสัปดาห์ที่ 31 ภายหลังจากที่มีฝนตกต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 25-30 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20 (Figure 42)

6. ปลายฤดูฝน ปี 2559

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 37 วัน (สัปดาห์ที่ 35) ซึ่งในสัปดาห์ที่ 34 มีฝนตกรวม 83.1 มิลลิเมตร และเป็นโรครุนแรงขึ้นตามอายุข้าวโพด มีดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-40

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 34 วัน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่วันสำรวจวันแรก และเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์

โรคกาบและใบไหม้ เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 77 วัน (สัปดาห์ที่ 40) หลังจากที่มีฝนตกในสัปดาห์ที่ 37 โดยเป็นโรคไม่รุนแรง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเท่ากับ 20

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 0.8 เปอร์เซ็นต์ และโรคเมล็ดและฝักเน่า (*Penicillium* sp.) 0.9 เปอร์เซ็นต์ (Figure 43)

ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์เป็นโรคที่มีรายงานการระบาดในแหล่งปลูกทั่วไป (เป็น key pest) พบว่าสภาพภูมิอากาศมีผลต่อการแพร่ระบาดของโรค โรคใบจุดที่ระบาด พบในช่วงที่ฝนตกหนัก หรือหลังจากช่วงที่มีฝนตกติดต่อกัน เช่น จังหวัดนครสวรรค์ ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 28 ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 34 ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2558 ได้รับฝนน้อยมากในสัปดาห์ที่ 25-30 โดยมีปริมาณน้ำฝนรวมเพียง 40.9 มิลลิเมตร มีฝนตกปริมาณ 103.8 44.4 และ 118.9 มิลลิเมตร ในสัปดาห์ที่ 31 32 และ 33 ตามลำดับ ทำให้เริ่มพบการระบาดของโรคในสัปดาห์ที่ 33 ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 37 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีปริมาณฝน 111.5 มิลลิเมตร ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 26 หลังจากที่สัปดาห์ที่ 25 มีฝนตก 145.6 มิลลิเมตร ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 37 พื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 28 ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 35 และข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 26

ความรุนแรงของโรคใบจุดมีความผันแปรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ถ้าฝนตกมากจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ข้าวโพดจะเป็นโรครุนแรงมากขึ้น โดยพบการเกิดโรครุนแรงในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2557 ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 9 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 28-36) เท่ากับ 81.5 เปอร์เซ็นต์ ประกอบกับในสัปดาห์ที่ 32 มีปริมาณฝนมากถึง 146 มิลลิเมตร จึงทำให้เป็นโรครุนแรงมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 54.2 ช่วงที่มีการระบาดของโรคในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2558 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 10 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 35-45) เท่ากับ 80.7 เปอร์เซ็นต์ และในปี 2559 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 11 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 26-36) เท่ากับ 82.5 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2559 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 20 สัปดาห์ เท่ากับ 81.8 เปอร์เซ็นต์ (สัปดาห์ที่ 26-45) ข้าวโพดเป็นโรคใบจุด มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 40 ส่วนพื้นที่ที่พบการระบาดของโรคใบจุดไม่รุนแรง ได้แก่ พื้นที่ที่ปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2557 จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งประสบกับความแห้งแล้ง มีการทิ้งช่วงของฝน ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด ระหว่างสัปดาห์ที่ 28-44 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20.0-32.9 และข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2558 จังหวัดนครสวรรค์ ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด ระหว่างสัปดาห์ที่ 33-42 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 78.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 25) ทำให้ข้าวโพดเป็นโรครุนแรงน้อยกว่า เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20.0-23.4 สอดคล้องกับรายงานของ Addangadi and Harlapur (2015) ที่พบว่าความรุนแรงของโรคใบจุด ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของดิน แต่จะมีความรุนแรงในพื้นที่ที่มีฝนตกมาก ความรุนแรงของโรคเพิ่มตามอายุข้าวโพด โดยเป็นโรครุนแรงมากที่สุดในระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด นอกจากนี้ความรุนแรงของโรคยังขึ้นกับพันธุ์ ในประเทศจีนมีการระบาดของโรคใบจุดมากขึ้นในแหล่งปลูกทั้งประเทศและระบาดรุนแรงในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตข้าวโพด (Dai *et al*., 1998)

การระบาดของโรคราน้ำค้างในปี 2557 พบในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์เท่านั้น เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศตั้งแต่วันปลูกถึงวันที่พบโรคราน้ำค้างในปี 2557 (10 กรกฎาคม-26 พฤศจิกายน) เปรียบเทียบกับที่ช่วงเวลาเดียวกันของปี 2558 และ 2559 พบว่า ปี 2557 จังหวัดนครสวรรค์มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.2 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวม 669.3 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 75.7 เปอร์เซ็นต์ ปี 2558 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.5 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวม 936.9 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์ ปี 2559 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.5 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวม 826.7 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 80.9 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2558 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวม 532.1 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 80.1 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าปี 2557 พื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ มีเพียงปัจจัยด้านอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยซึ่งต่ำกว่าปี 2558 และ ปี 2559 ที่อาจทำให้เกิดการระบาด อย่างไรก็ตามการแพร่ระบาดของโรคราน้ำค้างยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุพืช ขณะที่เชื้อเข้าทำลาย พันธุ์ พืชอาศัย ระบบปลูกพืช หรือแม้แต่มีการปลูกข้าวโพดฝักสด ได้แก่ ข้าวโพดหวานและ

ข้าวโพดข้าวเหนียวซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคราน้ำค้างใกล้กับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งสามารถเป็นแหล่งแพร่เชื้อมาสู่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นโรคได้ง่าย

โรคราสนิมและใบไหม้แผลใหญ่ เป็นโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ พบการระบาดของโรคราสนิมปลายฤดูฝน เดือนสิงหาคม-ตุลาคม ปี 2557 และปี 2558 ในปริมาณที่น้อยมากและไม่รุนแรง (เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค 20) ในอดีตระยะก่อนที่จะมีการสำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดนครสวรรค์ จะมีการระบาดของโรคราสนิมไม่รุนแรงเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งอื่นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เช่น ภาคเหนือตอนบน อย่างไรก็ตามช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ปี 2549-2553 ยังพบโรคราสนิมระบาดรุนแรงในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์อ่อนแอ ในอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ (ศิวิไล และคณะ, 2553) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เด่นชัด คือ อุณหภูมิต่ำสุดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในพื้นที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ โดยปี 2549 และ 2550 มีอุณหภูมิต่ำสุด 20.8 และ 20.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่ปี 2551-2559 อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้นประมาณ 3 องศาเซลเซียส (Table 26) นอกจากนี้ อุณหภูมิในปี 2557-2559 สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ปี 2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.7-1.4 องศาและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.5-1.2 องศา (Table 23) ขณะที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรคราสนิมอยู่ระหว่าง 21-27 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดการพัฒนาของโรค (Raid *et al*., 1988) จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ในพื้นที่ปลูกจังหวัดเพชรบูรณ์ และนครสวรรค์มีการระบาดของโรคราสนิมลดลง เช่นเดียวกับโรคใบไหม้แผลใหญ่ซึ่งมักแพร่ระบาดในสFigureมีความชื้นสูง อุณหภูมิ 15-25 องศาเซลเซียส และน้ำค้างแรง (Levy and Cohen, 1983) อุณหภูมิที่สูงขึ้นในปี 2557-2559 อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่แม้กระทั่งในปลายฤดูฝน เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

โรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัส SCMV-MDB แม้จะพบระบาดมากขึ้นในฤดูปลูกปลายฝนปี 2557 เป็นต้นมาแต่พบโรคในข้าวโพดที่อายุมากกว่า 1 เดือน จึงยังคงสามารถให้ผลผลิตได้ การแพร่ระบาดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณของแมลงพาหะ ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนหลายชนิดเป็นพาหะนำโรค เช่น เพลี้ยอ่อนข้าวโพด (Corn leaf aphid; *Ropalosiphum maidis*) นอกจากนี้ยังขึ้นกับพืชอาศัยที่เป็นแหล่งของโรคในแหล่งปลูกซึ่งได้แก่ อ้อย ข้าวฟ่างและหญ้าต่างๆ (พิศาล, 2519)

มีการระบาดของโรคเมล็ดและฝักเน่าน้อยมาก เนื่องจากระยะที่ข้าวโพดสะสมน้ำหนักเมล็ดไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีการกระจายของฝนไม่ต่อเนื่อง จึงพบโรคเมล็ดและฝักที่มีเชื้อราเข้าทำลายไม่ถึง 2 เปอร์เซ็นต์ในปีที่สำรวจ

Table 22 Study locations of maize disease observed in farmer's field during early and late rainy season in 2014-2016, Phetchabun and Nakhon Sawan provinces

Year	Cropping season	Location	Planting date	Maize cultivar
2014	Early rainy season	- Muang, Phetchabun	May 28-Jun 3	DK7979, Pac339, Pac777
		- Nong Phai, Phetchabun	May 30-Jun 1	NS3, CP801, NKS7328
		- Bueng Sam Phan, Phetchabun	May 22-26	NKS7328
	Early rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	May 6-Jun 8	NKS6248, Pac339, DK6818, P4546, DK7979, NKS7328
		- Phaisali, Nakhon Sawan	May 1- 2	DK9901, NK48
	Late rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	Jul 10-Sep 24	Pac777, DK9901, DK7979, P4546, NKS7328, CP801
		- Phaisali, Nakhon Sawan	Jul 14-Sep 24	Pac777, NK48
2015	Early rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	May 21-Jun 13	NKS6248, Pac559, DK9901, P4546
		- Phaisali, Nakhon Sawan	Apr 25-May 15	DK9901, P4472, P4546, NKS6248
	Late rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	Jul 21-Aug 1	DK7979, NKS6248, DK9901, CP801, P4546
	Late rainy season	- Muang, Phetchabun	Jul 10-Aug 15	NS3, Pac777, Pac559, Pac339
2016	Early rainy season	- Muang, Phetchabun	May 18-Jun 8	Pac339, CP999, NKS7328, NS3
		- Nong Phai, Phetchabun	May 21-28	NKS7328, NS3
	Early rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	May 15-20	NKS6248, DK6818 Pac339, DK9901
		- Phaisali, Nakhon Sawan	May 18-20	NKS6248, Pac777, P4546,
	Late rainy season	- Tak Fa, Nakhon Sawan	Jul 26-Aug 6	NKS7328, NKS6248, Pac999, NS3
		- Phaisali, Nakhon Sawan	Jul 25	Pac559

Table 23 Meteorological data of surveyed area in 2014, 2015, 2016 comparing with normal value (1971-2000)

Year	Nakhon Sawan[1/]			Phetchabun[1/]		
	Annual average maximum temperature(°C)	Annual average minimum temperature(°C)	Annual rainfall (mm)	Annual average maximum temperature(°C)	Annual average minimum temperature(°C)	Annual rainfall (mm)
Normal[2/]	33.2	23.2	1,182	33.4	22.0	1,080
2014	34.2	23.7	1,024	34.1	21.5	1,211
2015	34.6	24.0	1,242	34.7	22.9	918
2016	34.5	24.3	1,300	34.8	23.2	995

[1/]data collected from Nakhon Sawan (Tak Fa) Meteorological station and Phetchabun Meteorological station

[2/]average of 30 based years (1971-2000), Thai Meteorological Department

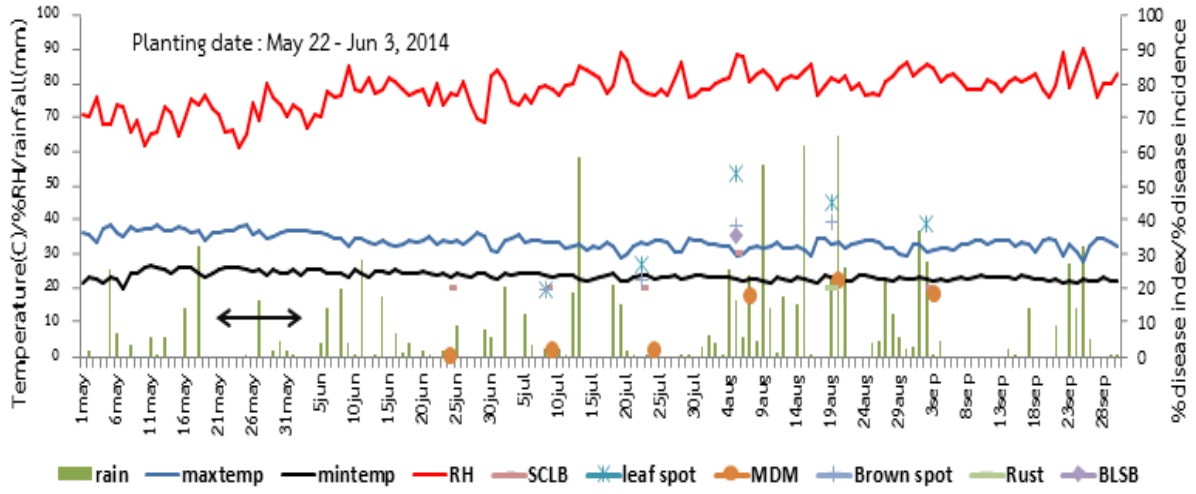


Figure 35 Meteorological data and disease index percentage in maize, early rainy season 2014 at Phetchabun

Arrow indicates planting date of surveyed fields. SCLB=southern corn leaf blight, Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, Rust=southern rust, BLSB= banded leaf and sheath blight

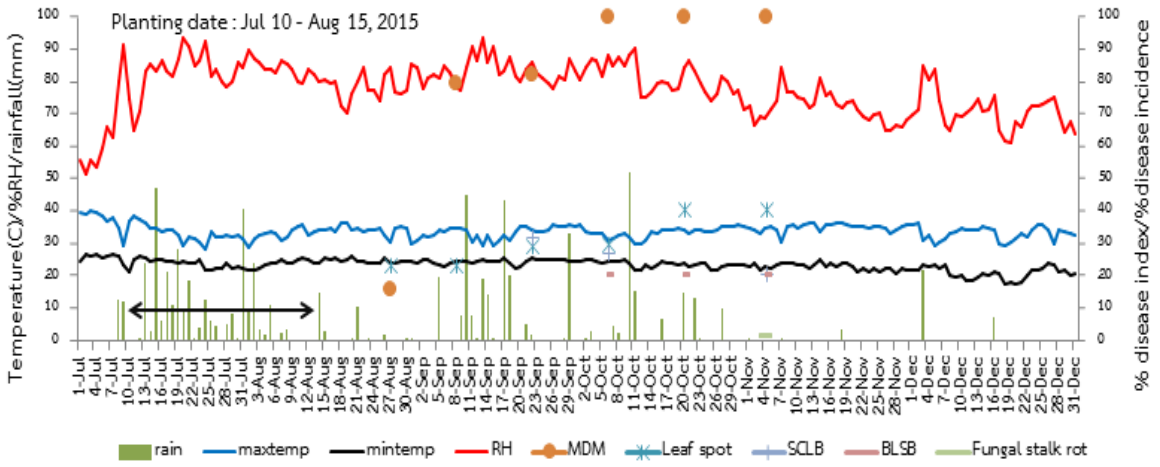


Figure 36 Meteorological data and disease index percentage in maize in maize, late rainy season 2014 at Phetchabun

Arrow indicates planting date of surveyed fields. SCLB=southern corn leaf blight, Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, Rust=southern rust, BLSB= banded leaf and sheath blight

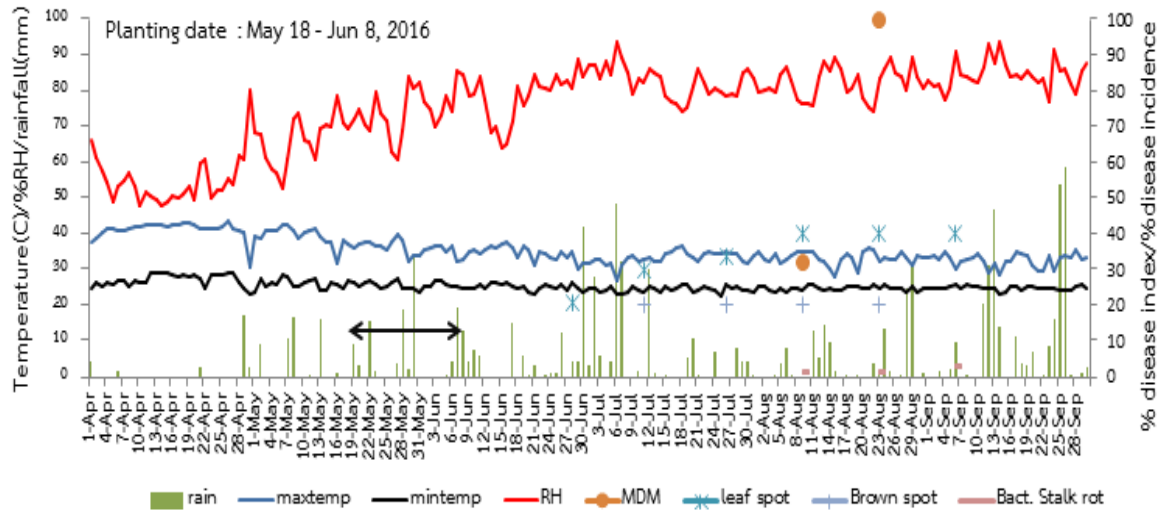


Figure 37 Meteorological data and disease index percentage in maize, early rainy season in 2016 at Phetchabun

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot= Curvularia leaf spot, Bact. Stalk rot = bacterial stalk rot.

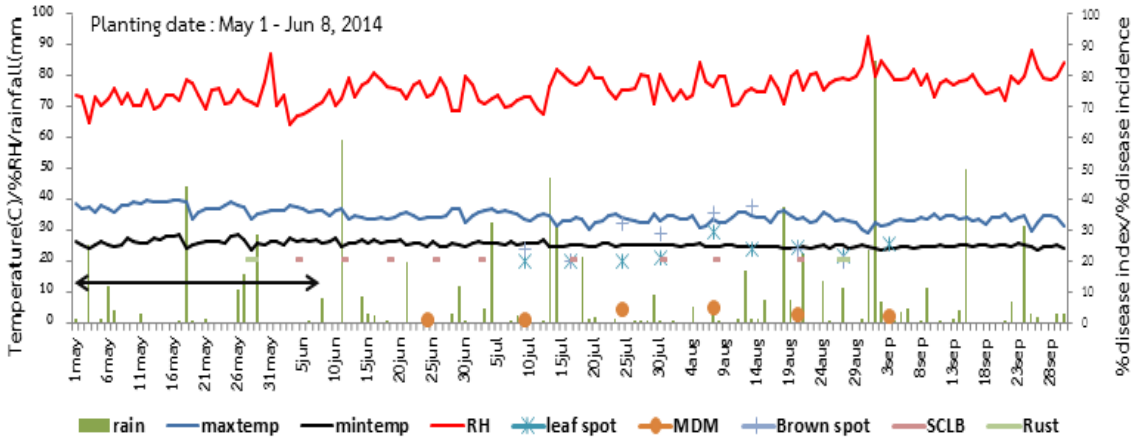


Figure 38 Meteorological data and disease index percentage in maize, early rainy season in 2014 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, SCLB=southern corn leaf blight Rust=southern rust.

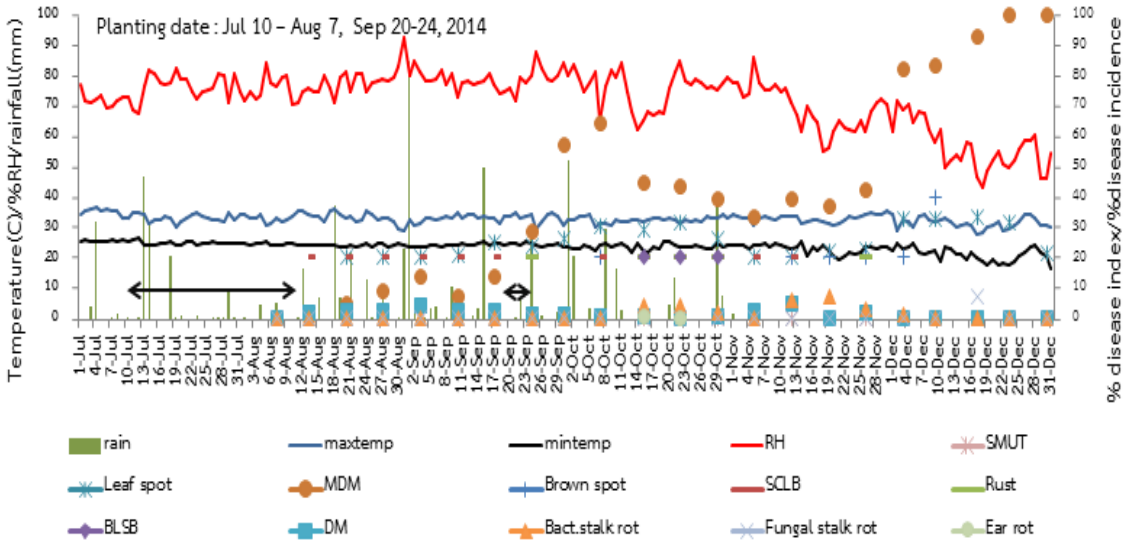


Figure 39 Meteorological data and disease index percentage in maize, late rainy season 2014 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, SCLB=southern corn leaf blight, Rust=southern rust, BLSB=banded leaf and sheath blight, DM= downy mildew, Bact. Stalk rot= Bacterial stalk rot

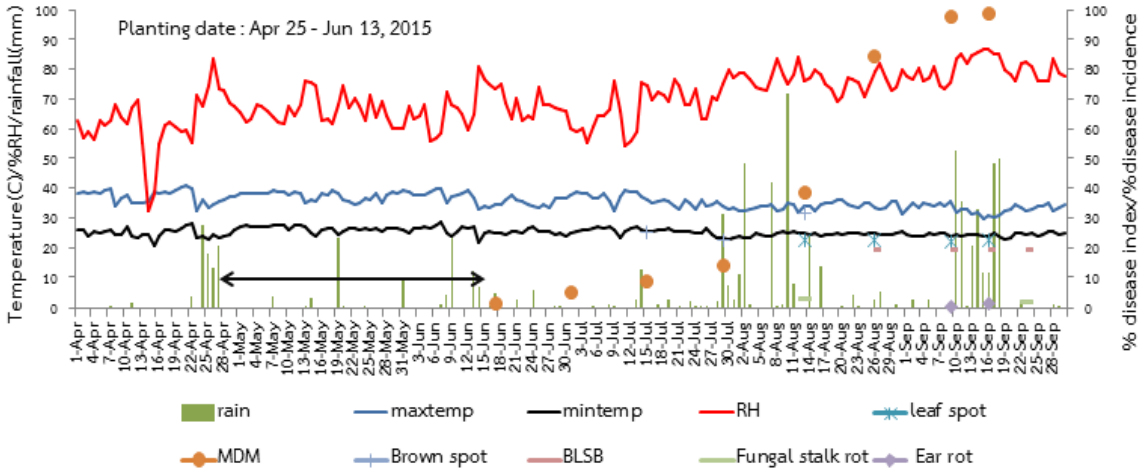


Figure 40 Meteorological data and disease index percentage in maize, early rainy season in 2015 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, BLSB=banded leaf and sheath blight

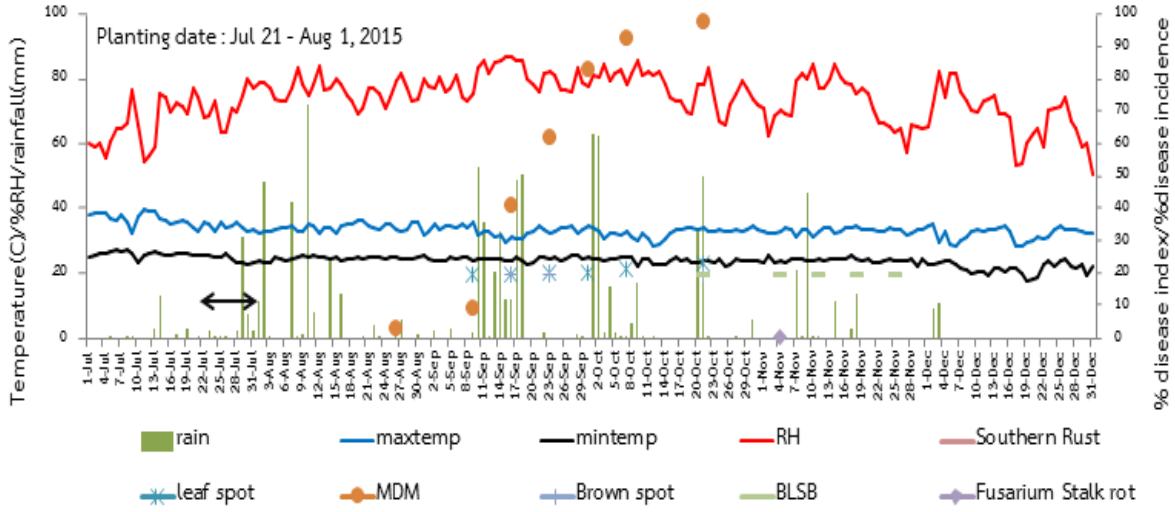


Figure 41 Meteorological data and disease index percentage in maize, late rainy season in 2015 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, BLSB=banded leaf and sheath blight

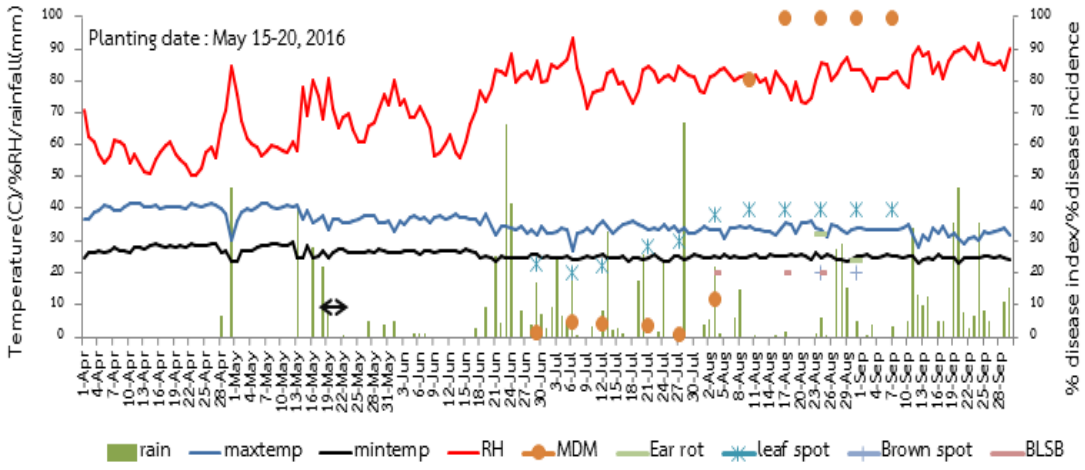


Figure 42 Meteorological data and disease index percentage in maize, early rainy season in 2016 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot=Curvularia leaf spot, BLSB=banded leaf and sheath blight

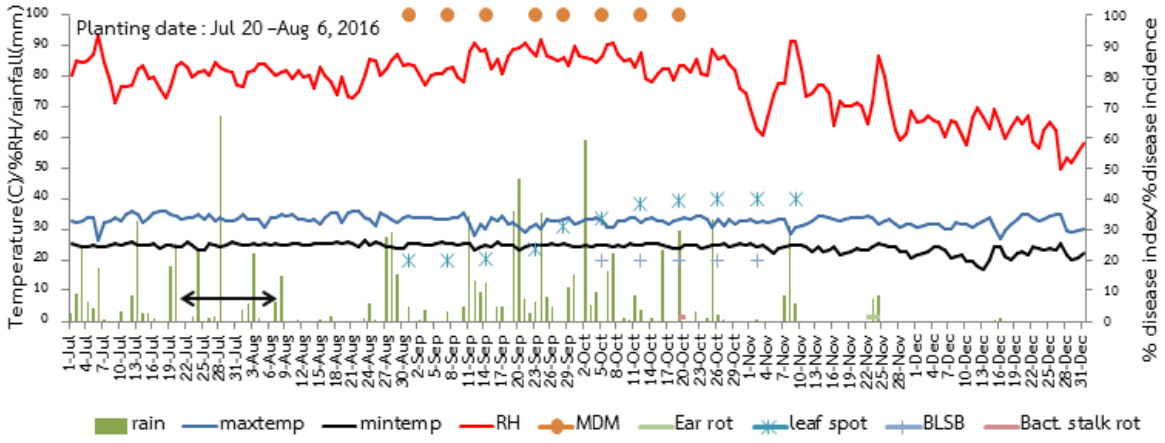


Figure 43 Meteorological data and disease index percentage in maize, late rainy season in 2016 at Nakhon Sawan

Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot= Curvularia leaf spot, BLSB=banded leaf and sheath blight, Bact. Stalk rot=bacterial stalk rot

Table 24 Rainfall variability in some standard meteorological week during 2014-2016 at Tak Fa, Nakhon Sawan and Muang, Phetchabun

Week	Rainfall[1/] (mm) during standard week					
	Tak Fa, Nakhon Sawan			Muang, Phetchabun		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
14	4.7	0	0	2.6	0	1.4
15	3.6	1.9	0	25.1	0	0
16	28.2	0	0	12.0	0	2.4
17	3.9	63.0	53.0	0	22.8	19.0
18	37.2	21.0	0	19.2	54.0	35.5
19	18.4	3.8	39.8	42.0	10.3	15.9
20	43.8	4.3	57.4	52.5	17.6	28.0
21	0.9	23.8	4.9	0.6	21.4	25.5
22	54.1	9.8	8.7	25.5	8.1	34.3
23	8.3	1.3	1.9	37.9	17.0	53.0
24	70.0	48.2	12.0	50.6	4.4	20.4
25	22.1	8.4	145.6	14.2	19.8	17.9
26	14.2	6.5	63.3	18.6	4.5	85.9
27	37.0	1.0	31.1	42.4	0	85.6
28	50.2	1.3	46.5	83.1	25.8	31.4
29	53.9	19.7	67.2	38.2	140.4	22.5
30	1.2	4.0	69.1	1.3	55.0	16.4
31	9.6	103.8	38.0	14.5	88.7	12.5
32	10.7	44.4	15.1	146	21.5	41.7
33	26.3	118.9	1.8	97.0	17.5	2.4
34	80.0	4.8	62.9	113.5	11.9	43.0
35	35.6	9.3	23.6	55.3	2.1	33.5
36	99.1	5.6	41.4	70.2	20.0	32.0
37	16.4	111.5	44.3	2.3	80.6	106.4
38	50.1	156	141.3	23.6	77.9	88.4
39	41.3	2.1	90.0	79.3	6.7	62.7
40	81.5	145	53.7	2.2	37.3	21.1
41	48.5	25.4	36.0	24.9	74.2	1
42	0	0.2	32.5	0	6.9	0
43	18.5	83.8	35.9	46.2	28.6	26.5
44	46.6	6.6	0.3	11.6	10.5	0
45	2.4	22.0	45.3	58.9	0.1	28.1
46	0	56.8	0	0	0	0
47	0	17.0	15.0	0	3.5	0.1

Week	Rainfall[1/] (mm) during standard week					
	Tak Fa, Nakhon Sawan			Muang, Phetchabun		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
48	0	0	0	0	0	0
49	1.3	20.0	0	0	21.5	0
Annual rainfall (mm)	1,024	1,242	1,300	1,211	918	995
Annual rainy day (day)	104	107	107	107	89	110

[1/]Data collected from Nakhon Sawan (Tak Fa) Meteorological station and Phetchabun Meteorological station

Table 25 Average relative humidity percentage in some standard meteorological week during 2014-2016 at Tak Fa, Nakhon Sawan and Muang, Phetchabun provinces

Week	Nakhon Sawan[1/]			Phetchabun[1/]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
14	65.9	61.4	57.9	61.8	60.0	52.7
15	61.4	65.1	55.2	60.7	65.1	49.7
16	68.0	52.4	54.5	68.3	56.3	53.6
17	62.8	67.3	67.1	65.0	67.8	61.6
18	69.2	67.8	60.5	69.9	77.1	61.3
19	72.0	65.4	63.1	68.1	72.8	67.9
20	73.1	69.4	72.8	70.6	72.1	72.0
21	73.4	67.5	65.7	68.4	69.9	71.6
22	74.9	64.4	73.2	73.9	67.1	76.6
23	68.9	62.1	63.4	72.9	65.9	80.3
24	75.0	68.3	66.0	79.8	65.7	70.7
25	76.6	71.9	82.2	77.9	72.1	81.5
26	73.9	66.9	82.7	74.4	68.3	84.8
27	73.6	61.3	82.2	78.1	58.7	86.0
28	71.6	64.1	79.2	79.7	72.8	81.2
29	79.6	70.4	80.3	82.9	84.2	79.7
30	76.2	69.8	81.4	78.4	87.4	81.4
31	75.1	75.9	81.3	79.4	83.5	82.1
32	77.4	76.7	80.0	83.9	84.3	80.4
33	75.2	78.6	77.3	81.3	80.6	81.9
34	77.6	74.1	81.9	79.9	77.2	83.1
35	81.2	75.9	82.3	81.4	78.2	82.3
36	80.6	78.6	81.8	86.8	82.2	84.4

Week	Nakhon Sawan[1/]			Phetchabun[1/]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
37	77.4	79.9	86.1	82.7	84.6	87.7
38	76.1	84.2	89.0	83.8	84.3	84.0
39	80.7	78.6	86.2	86.5	81.6	84.1
40	79.8	80.9	87.0	78.3	84.1	84.9
41	77.8	82.1	82.3	73.9	86.3	78.3
42	66.8	76.2	82.3	71.6	77.5	77.8
43	79.2	73.9	83.3	78.8	80.1	81.4
44	77.2	74.5	69.3	75.6	76.2	68.3
45	77.0	71.6	81.1	78.9	72.8	81.4
46	69.6	80.6	71.3	71.9	75.3	72.3
47	61.1	74.8	72.2	68.3	72.6	73.8
48	67.4	64.2	64.6	69.4	67.2	67.3
49	67.6	74.7	62.9	70.0	75.9	64.5

[1/]Data collected from Nakhon Sawan (Tak Fa) Meteorological station and Phetchabun Meteorological station

Table 26 Annual rainfall, maximum and minimum temperatures during 1992-2016 at Nakhon Sawan (Tak Fa) meteorological station.

Year	annual rainfall (mm)	average maximum temperature (°C)	average minimum Temperature (°C)
1992	916	36.4	19.7
1993	1,110	36.8	20.0
1994	1,149	36.0	20.6
1995	1,355	35.7	20.3
1996	1,192	35.7	20.2
1997	881	36.3	20.5
1998	1,329	36.6	20.9
1999	1,526	35.7	19.3
2000	1,244	35.7	19.8
2001	1,244	36.2	20.7
2002	1,157	35.9	20.7
2003	1,031	35.9	20.4
2004	713.3	36.6	20.7
2005	1,370	35.9	20.1
2006	1,376	36.4	20.8

2007	977.2	36.1	20.3
2008	1,347	33.1	23.3
2009	1,329	33.5	23.3
2010	1,596	34.0	24.4
2011	1,564	32.6	23.3
2012	1,269	33.9	24.2
2013	1,468	33.8	23.6
2014	1,024	34.2	23.7
2015	1,242	34.6	24.0
2016	1,300	34.5	24.3

4. ข้าวโพดหวาน

- เทคโนโลยีการผลิต

สำรวจเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรเขตภาคเหนือและภาคตะวันตก ในฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน โดยในปี 2557 สำรวจในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลแม่แฝกใหม่ แม่แฝก สันทราย ขี้เหล็ก สันโป่ง อำเภอแม่ริม ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว และตำบลสันทราย ตำบลเวียง อำเภอฝาง จำนวน 24 ราย ในจังหวัดนครปฐม ได้แก่ ตำบลโพรงมะเดื่อ ตำบลหนองงูเหลี่ยม อำเภอเมือง และ ตำบลห้วยขวาง อำเภอกำแพงแสน จำนวน 9 ราย ในจังหวัดราชบุรี ได้แก่ ตำบลด่านทับตะโก ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง จำนวน 11 ราย ใน จังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ ตำบลท่ามะขาม ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง ตำบลวังศาลา ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค และตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย จำนวน 14 ราย รวมทั้งสิ้น 58 ราย

ในปี 2558 ในฤดูแล้งทำการสำรวจแปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลแม่แฝกใหม่ ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว และตำบลบ้านเป้า ตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จำนวน 11 ราย ในจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ ตำบลท่ามะขาม ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง และตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย จำนวน 11 ราย ใน จังหวัดราชบุรี ได้แก่ ตำบลด่านทับตะโก ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง จำนวน 8 ราย ในจังหวัดนครปฐม ได้แก่ ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง จำนวน 2 ราย รวมทั้งสิ้น 30 ราย

ในปี 2559 สำรวจในฤดูแล้ง และปลายฤดูฝนแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่แตง ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จำนวน 10 ราย จังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จำนวน 5 ราย จังหวัดราชบุรี ได้แก่ ตำบลด่านทับตะโก ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง จำนวน 5 ราย รวมทั้งสิ้น 20 ราย

สถานการณ์การผลิตข้าวโพดหวาน

จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ กาญจนบุรี และราชบุรี พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดหวานในฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม และปลูกในเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม สำหรับฤดูแล้ง ส่วนใหญ่จะปลูกหลังนา ในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม สถานการณ์การผลิตของข้าวโพดหวาน ตั้งแต่ปี 2554-2558 พบว่า ปี 2554 มีพื้นที่ปลูก 233,760 ไร่ ผลผลิต 446,918 ตัน แต่ผลผลิตลดลงเป็น 420,862 ตัน ในปี 2555 เนื่องจากภาวะน้ำท่วมใหญ่ของประเทศอย่างต่อเนื่อง หลังจากนั้นพื้นที่ปลูกลดลง ในปี 2556 มีพื้นที่ปลูก 214,959 ไร่ ผลผลิต 386,191 ตัน และเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากความต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยในปี 2558 มีพื้นที่ปลูก 221,465 ไร่ ผลผลิตรวม 434,453 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,999 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งพื้นที่ปลูกและผลผลิตของข้าวโพดหวานในปี 2558 ลดลงจากปี 2554 คิดเป็นร้อยละ 5.3 และ 2.8 ตามลำดับ

ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจ

นำข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 20 ปีมาศึกษาเปรียบเทียบกับค่าปกติของปีฐาน (2514-2543) พบว่าความแตกต่างจากค่าปกติมีความแตกต่างกัน ปริมาณน้ำฝนรายปีของจังหวัดราชบุรีเฉลี่ย 1,152 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 115 วัน ปริมาณน้ำฝนในคาบ 10 ปีแรกสูงกว่าปีฐาน แต่ในช่วง 10 ปีหลังมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย ไม่แน่นอน จำนวนวันฝนตกสูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย ยกเว้นในปี 2555 ที่ปริมาณน้ำฝนมากแต่จำนวนวันฝนตกน้อยซึ่งการตกแต่ละครั้งทำให้มีฝนตกหนักขึ้น จังหวัดเชียงใหม่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,142 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 117 วัน มีความแปรปรวนสูงแต่จำนวนวันฝนตกส่วนใหญ่สูงกว่าปีฐาน ส่วนจังหวัดกาญจนบุรี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,063 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 108 วัน ในคาบ 10 ปีแรกมีความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนมากเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ แต่คาบ 10 ปีหลังช่วงความแตกต่างไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์จากค่าปกติ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ศึกษาไม่แตกต่างจากค่าปกติ แต่มีความแปรปรวนสูง จังหวัดเชียงใหม่มีความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูงกว่าพื้นที่อื่น อุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าปกติตั้งแต่ปี 2551 เป็นต้นมา ซึ่งต่างจากกาญจนบุรีที่อุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มลดลงกว่าค่าปกติ (Figure 44, 45 และ Figure 47)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในรอบปีมีผลทำให้เกิดความผันแปรขององค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาในช่วง ปี 2555 ถึงปัจจุบัน การตกของฝนที่จังหวัดราชบุรีไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยแต่ปลายปี 2556 ฝนมากในเดือนพฤศจิกายน ปี 2557 ช่วงต้นฝนมีฝนน้อยกว่าค่าปกติ จังหวัดกาญจนบุรีช่วงต้นฝนมีปริมาณฝนน้อยกว่าค่าปกติ 3 ปีติดต่อกันและมาช้า ส่วนที่จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2556 ฝนมาช้าแต่ปลายฤดูฝนมีฝนตกมากกว่าค่าปกติมากและต่อเนื่องมาถึง ปี 2557 (Figure 46) ทำให้เกิดสFigureแล้งยาวนานและขึ้นมากได้ สามารถผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช และปริมาณศัตรูพืช

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวาน

เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 50-60 ปี มีประสบการณ์ปลูกข้าวโพดหวานมากกว่า 6 ปี พื้นที่ปลูกต่อรายระหว่าง 1-5 ไร่ เนื่องจากการผลิตข้าวโพดหวานจำเป็นต้องดูแลรักษาอย่างดีเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ เกษตรกรร้อยละ 40 เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตจากภาคเอกชนหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมที่เกษตรกรอยู่ในระบบการทำการเกษตรแบบมีสัญญา (contract farming) โดยบริษัทจะประกันราคาผลผลิตและส่งเสริมการผลิต รวมถึงการให้สินเชื่อปัจจัยการผลิตต่างๆ จากผู้รวบรวมผลผลิตของโรงงาน ทำให้เกษตรกรยังนิยมปลูกข้าวโพดหวานเนื่องจากอายุสั้น และลงทุนต่ำเมื่อเทียบกับพืชอื่นในพื้นที่ เช่น กระเทียม มันฝรั่ง

เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่สำรวจ

ในฤดูแล้ง ปี 2557 พบว่าเกษตรกรร้อยละ 64.0 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น ร้อยละ 29.2 นิยมปลูกพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงและตลาดยอมรับ และพันธุ์ไฮบริกซ์ 53 เนื่องจากต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ซึ่งระบาดมากในพื้นที่ภาคเหนือในฤดูแล้ง เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 1-2 ครั้ง ตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ และยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่ามีเพียงร้อยละ 15.4 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ ปุ๋ย15-15-15 และใส่ขี้เถ้าแกลบรองก้นหลุม ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 หลังปลูก 2-3 ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 14 30 และ 45 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้งประมาณ 21-40 กก./ไร่ ร้อยละ 69.2 ให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน (Table 27)

ในฤดูฝน ปี 2557 พบว่า เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และชูการ์ 75 ร้อยละ 44.0 เตรียมดินก่อนปลูก 2 ครั้ง ตากดินก่อนปลูก และยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ร้อยละ 73.1 ใช้ระยะปลูก 75x25 ซม. การใส่ปุ๋ยพบว่ามีเกษตรกรเพียงร้อยละ 25.9 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ ปุ๋ย 15-15-15 เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ย 46-0-0 เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 30 และ 45 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้งมากกว่า 40 กก./ไร่ ร้อยละ 76.0 ให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน เกษตรกรร้อยละ 54.2 ประสบปัญหาภัยธรรมชาติ และร้อยละ 62.5 ประสบปัญหาศัตรูพืชแต่สามารถป้องกันกำจัดได้โดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช รวม 3-4 ครั้ง จากการสำรวจในจังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2558 พบว่า เกษตรกรร้อยละ 80.0 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น เช่น ข้าว กระเทียม มันฝรั่ง ร้อยละ 29.2 นิยมปลูกพันธุ์ชูการ์สตาร์ ร้อยละ 50 และหวาน 57 ร้อยละ 30 เนื่องจากบริษัทผู้รวบรวมเป็นผู้กำหนดพันธุ์ที่ใช้ ในขณะที่ใช้พันธุ์ไฮบริกซ์ 53 ที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ซึ่งปีที่ผ่านมาระบาดมากในพื้นที่ภาคเหนือในฤดูแล้ง เพียงร้อยละ 10 เนื่องจากในปีนี้อุณหภูมิสูงพบการระบาดของโรคน้อย เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 1 ครั้ง ตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ และยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่ามีเพียงร้อยละ 10.0 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่ได้แก่สูตร 16-16-16 ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 16-16-16 หลังปลูก 3 ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 14 30 และ 45 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้งมากกว่า 40 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรทั้งหมดให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน (Table 29) เกษตรกรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง รวม 3-4 ครั้ง

จากข้อมูลการสำรวจเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรในภาคตะวันตก ฤดูแล้ง ปี 2558 ใน จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม พบว่า เกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 49 ปี มีประสบการณ์ปลูกข้าวโพดหวานต่ำกว่า 10 ปี พื้นที่ปลูกต่อรายเฉลี่ย 1-10 ไร่ และปลูกหลายรุ่นเพื่อทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรเพียงร้อยละ 16.1 เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหวานจากภาคเอกชนที่เกษตรกรอยู่ในระบบการทำการเกษตรแบบมีสัญญา

ด้านเทคโนโลยีการผลิต พบว่าเกษตรกรร้อยละ 64.0 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น ร้อยละ 29.2 นิยมปลูกพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และเอทีเอส 5 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงและตลาดยอมรับ เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 1-2 ครั้ง ตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ และยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่ามีเพียงร้อยละ 10.6 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่ได้แก่ เกรด 15-15-15 และใส่ปุ๋ยเกรด 46-0-0 15-15-15 หรือ 21-0-0 เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 10 25 และ 40 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้งประมาณ 21-40 กิโลกรัมต่อไร่ ในจังหวัดราชบุรี และนครปฐม ส่วนใหญ่ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ส่วนในจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่ให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน (Table 31)

การสำรวจในปี 2559 ในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรร้อยละ 80 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น เช่น ข้าว กระเทียม มันฝรั่ง ร้อยละ 40 นิยมปลูกพันธุ์หวาน 88 เนื่องจากบริษัทผู้รวบรวมเป็นผู้กำหนดพันธุ์ที่ใช้ ในขณะที่ร้อยละ 20 ใช้พันธุ์ไฮบริกซ์ 53 ซึ่งต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ที่ระบาดมากในพื้นที่ภาคเหนือในฤดูแล้ง แต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ไฮบริกซ์ 53 พบว่า ลดลงกว่าในฤดูแล้งปีที่ผ่านมา เนื่องจากในปีนี้อุณหภูมิสูงพบการระบาดของโรคน้อย เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 1 ครั้ง ตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ และยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่าเกษตรกรไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น แต่จะใส่เมื่อข้าวโพดหวานอายุประมาณ 14 30 และ 45 วัน ปุ๋ยเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ 46-0-0 16-8-8 และ 16-16-16 ผสม 15-15-15 อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้ง 21-40 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรทั้งหมดให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน (Table 33)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 61.3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 84.4 มิลลิเมตร (Figure 46)

การสำรวจในฤดูแล้ง ปี 2559 ในจังหวัดกาญจนบุรีและราชบุรี พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 50-60 ปี มีประสบการณ์ปลูกข้าวโพดหวานมากกว่า 10 ปี พื้นที่ปลูกต่อรายมากกว่า 6 ไร่ และปลูกหลายรุ่นเพื่อทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรร้อยละ 80 เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหวานจากภาคเอกชนที่เกษตรกรอยู่ในระบบการทำการเกษตรแบบมีสัญญา

ด้านเทคโนโลยีการผลิต พบว่า เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานโดยอาศัยน้ำชลประทาน ร้อยละ 60 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น ร้อยละ 60 นิยมปลูกพันธุ์เอทีเอส 5 เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องเป็นผู้กำหนดพันธุ์ และกระจายเมล็ดพันธุ์ให้แก่เกษตรกรในระบบ เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 2 ครั้ง เกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรีตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ เนื่องจากต้องการลดการสะสมของโรคใน

พื้นที่ปลูก ในขณะที่เกษตรกรจังหวัดราชบุรี ร้อยละ 60 ไม่มีการตากดิน การปลูกยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่ามีเพียงร้อยละ 10 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ 15-15-15 ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 21-0-0 25-7-7 46-0-0 ผสม 21-0-0 หลังปลูก 2-3 ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 10 25 และ 40 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้งมากกว่า 40 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรในจังหวัดราชบุรีให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ในขณะที่เกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรีให้น้ำโดยการสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน (Table 35)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจแปลงเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62.3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 56.2 มิลลิเมตร ในจังหวัดราชบุรี พบว่า ในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72.8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 17.9 มิลลิเมตร (Figure 45)

ด้านต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานและรายได้ของเกษตรกรในฤดูแล้ง พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ย 5,810 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่ ร้อยละ 26.1 ใช้ในการซื้อปุ๋ยเคมี รองลงมาร้อยละ 16.4 เป็นค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยว และร้อยละ 13.5 ของต้นทุนการผลิตเป็นค่าเมล็ดพันธุ์ ผลผลิตเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือกของเกษตรกรที่จำหน่ายเข้าโรงงานเฉลี่ย 2,657 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5.1 บาทต่อกิโลกรัม กำไรสุทธิจากการผลิตข้าวโพดหวาน เท่ากับ 7,528 บาท ในขณะที่เกษตรกรส่วนหนึ่งผลิตเพื่อจำหน่ายตลาด ผลผลิตเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือก 2,778 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 บาทต่อกิโลกรัม กำไรสุทธิ 8,861 บาท เกษตรกรร้อยละ 100 คิดว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิต (Table 38-39)

ด้านเทคโนโลยีการผลิตในฤดูฝน ปี 2559 จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานโดยอาศัยน้ำฝน ร้อยละ 40 นิยมปลูกพันธุ์หวาน 88 เนื่องจากบริษัทผู้รวบรวมเป็นผู้กำหนดพันธุ์ที่ใช้ ในขณะที่ร้อยละ 20 ใช้พันธุ์ชูการ์สตาร์ ไถเตรียมดินก่อนปลูก 1 ครั้ง ตากดินก่อนปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ และยกร่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ยพบว่าเกษตรกรไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น แต่จะใส่ 2-3 ครั้งเมื่อข้าวโพดหวานอายุประมาณ 14 30 และ 45 วัน ปุ๋ยเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ 46-0-0 และ 46-0-0+13-13-24 อัตราปุ๋ยที่ใช้แต่ละครั้ง พบว่า ครั้งที่ 1 ส่วนใหญ่ใส่อัตรา 21-40 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ครั้งที่ 2 และ 3 ใส่มากกว่า 40 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 40) เกษตรกรร้อยละ 80 ประสบปัญหาศัตรูพืชเล็กน้อย (Table 41)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจแปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76.3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 616 มิลลิเมตร (Figure 44)

จากข้อมูลการสำรวจเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรในฤดูฝน ปี 2559 ในจังหวัดกาญจนบุรีและราชบุรี พบว่า พื้นที่ปลูกในตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี และในตำบลด่านทับตะโก ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานโดยให้น้ำชลประทาน ในขณะที่พื้นที่ปลูก ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน จากการสำรวจ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 50-60 ปี มีประสบการณ์ปลูกข้าวโพดหวานมากกว่า 10 ปี พื้นที่ปลูกต่อรายมากกว่า 10

ไร่ และปลูกหลายรุ่นเพื่อทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรร้อยละ 27 เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหวาน

ด้านเทคโนโลยีการผลิต พบว่า ร้อยละ 60 นิยมปลูกพันธุ์เอทีเอส 12 เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องเป็นผู้กำหนดพันธุ์ และกระจายเมล็ดพันธุ์ให้แก่เกษตรกรในระบบ เกษตรกรไถเตรียมดินก่อนปลูก 2 ครั้ง เกษตรกรตากดินก่อนปลูกประมาณ 1-2 สัปดาห์ เนื่องจากต้องการลดการสะสมของโรคในพื้นที่ปลูก การปลูกยกร่องปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การใส่ปุ๋ย พบว่า เกษตรกรร้อยละ 33 ที่ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ ปุ๋ย 16-20-0 และส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 หลังปลูก 1 ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 30 วัน อัตราปุ๋ยที่ใช้ 21-40 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 40)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่สำรวจแปลงเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 533.3 มิลลิเมตร ในจังหวัดราชบุรี พบว่า ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 79.8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 504.4 มิลลิเมตร (Figure 45)

ด้านต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานและรายได้ของเกษตรกรในฤดูฝน พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ย 5,584 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่ ร้อยละ 20.0 เป็นค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยว รองลงมาร้อยละ 18.6 เป็นค่าปุ๋ยเคมี และร้อยละ 14.8 ของต้นทุนการผลิตเป็นค่าแรงงานในการดูแลรักษา ผลผลิตเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือกของเกษตรกรที่จำหน่ายเข้าโรงงานเฉลี่ย 2,700 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 4.8 บาทต่อกิโลกรัม กำไรสุทธิจากการผลิตข้าวโพดหวาน เท่ากับ 7,456 บาท ในขณะที่เกษตรกรส่วนหนึ่งผลิตเพื่อจำหน่ายตลาด ผลผลิตเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือก 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 บาทต่อกิโลกรัม กำไรสุทธิ 3,416 บาท เกษตรกรร้อยละ 80.0 คิดว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิต ในขณะที่ร้อยละ 16.0 คิดว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 43 และ 44)

ปัญหาภัยธรรมชาติและศัตรูพืชจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ภัยธรรมชาติที่เกษตรกรประสบ ได้แก่ ปัญหาภัยแล้ง ปัญหาฝนทิ้งช่วง และอุณหภูมิสูง ทำให้เกษตรกรต้องให้น้ำบ่อยเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การที่อุณหภูมิสูงทำให้การผสมเกสรไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้การติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ ฝักไม่สมบูรณ์ พบว่าเกษตรกรต้องเลื่อนเวลาปลูกเพื่อรอน้ำฝนหรืออาศัยน้ำชลประทาน เช่น ในอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

นอกจากนี้ยังพบปัญหาศัตรูพืช ได้แก่ การระบาดของโรค เช่น โรคใบไหม้แผลใหญ่ แมลงศัตรูที่พบมาก ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น หนอนเจาะฝัก และเพลี้ยอ่อน ส่งผลให้ผลผลิตเสียหาย ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้มาก ได้แก่ พาราควอตไดคลอไรด์ อะลาคลอร์ อาทราซีน และไกลโฟเสต สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ ไดเมทโธมอร์ฟ โพรพิโคนาโซล+ไดฟีโนโคนาโซล และอะซ็อกซีสโตรบิน+ไดฟีโนโคนาโซล สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ได้แก่ ไซเพอร์เมทริน อะบาเม็กติน และ

คลอร์ไพริฟอส ซึ่งการที่สภาพอากาศแปรปรวน อาจส่งผลต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรู ทำให้เกษตรกรต้องมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและในปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาโรคและแมลงศัตรูต้านทานสารเคมี (สุภราดา, 2555) ข้อเสนอแนะของเกษตรกร คือต้องการให้เจ้าหน้าที่ภาครัฐแนะนำให้ความรู้ในเรื่องพันธุ์และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู พร้อมทั้งวิธีปฏิบัติในการผลิตข้าวโพดหวานให้ถูกต้องและการลดต้นทุนการผลิต

Table 27 Farmer's sweet corn production technology in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2014

Production Technology	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Variety							
ไฮบริกซ์ 3	0	0.0	4	57.1	3	75.0	29.2
ไฮบริกซ์ 53	6	46.2	0	0.0	1	25.0	29.2
เอทีเอส 5	1	7.7	1	14.3	0	0.0	8.3
ชูการ์ 75	1	7.7	1	14.3	0	0.0	8.3
ชูการ์ สตาร์	4	30.8	0	0.0	0	0.0	16.7
หวาน 88	1	7.7	0	0.0	0	0.0	4.2
พันธุ์ทดสอบ 1625	0	0.0	1	14.3	0	0.0	4.2
Soil resting after ploughing							
Not resting	5	45.5	6	66.7	3	75	58.3
resting	6	54.5	3	33.3	1	25	41.7
Plant spacing							
75 x 25 cm	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
50 x 50 cm	0	0.0	0	0.0	1	25.0	4.5
others	9	100.0	9	100.0	3	75.0	95.5
Fertilization before sowing							
none	10	76.9	8	88.9	4	100	84.6
15-15-15	1	7.7	1	11.1	0	0	7.7
Rice husk ash	2	15.4	0	0.0	0	0	7.7
Chemical fertilization							
46-0-0	8	61.5	5	55.6	1	25	53.8
21-0-0	1	7.7	0	0.0	1	25	7.7
15-15-15+21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	25	3.8

Production Technology	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
21-0-0+16-16-16	0	0.0	1	11.1	1	25	7.7
46-0-0+16-20-0	0	0.0	1	11.1	0	0.0	3.8
46-0-0+21-0-0	0	0.0	2	22.2	0	0.0	7.7
46-0-0+ปุ๋ยชีวภาพ	2	15.4	0	0.0	0	0.0	7.7
46-0-0+13-13-21	1	7.7	0	0.0	0	0.0	3.8
46-0-0+15-15-15	1	7.7	0	0.0	0	0.0	3.8
15-15-15	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
Hormone application							
apply	6	46.2	2	22.2	0	0.0	30.8
Not apply	7	53.9	7	77.7	4	100	68.9
Method of irrigation							
Flood and drain/pump	13	100.0	5	55.6	0	0.0	69.2
sprinkler	0	0.0	4	44.4	4	100.0	30.8

Table 28 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2014

Disaster and pest outbreak realization	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Natural disaster	3	25.0	6	66.7	0	0.0	36.0
realized	9	75.0	3	33.3	4	100.0	64.0
Pest outbreaks							
none	3	27.3	0	0.0	0	0	12.5
frequently	2	18.2	1	11.1	1	25	16.7
Not frequently	6	54.5	8	88.9	3	75	70.8

Table 29 Farmer's sweet corn production technology in Chiang Mai, Nakhon Pathom, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2014

Production technology	Chiang Mai		Nakhon Pathom		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
variety									
ไฮบริกซ์ 3	2	25.0	6	100.0	4	50.0	1	20.0	48.1
ชูการ์ 75	2	25.0	0	0.0	2	25.0	0	0.0	14.8
เอทีเอส 5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	60.0	11.1
หวาน 54	1	12.5	0	0.0	2	25.0	0	0.0	11.1
ชูการ์ สตาร์	1	12.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.7
หวาน 88	2	25.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	7.4
อื่นๆ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	3.7
Soil resting after ploughing									
Not resting	2	25.0	0	0.0	1	12.5	1	20.0	14.8
resting	6	75.0	6	100.0	7	87.5	4	80.0	85.2
Plant spacing									
75 x 25 cm	1	14.3	6	100.0	7	87.5	5	100.0	73.1
50 x 50 cm	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
others	6	85.7	0	0.0	1	12.5	0	0.0	26.9
Fertilization before sowing									
none	6	75.0	5	83.3	6	75.0	3	60.0	74.1
15-15-15	1	12.5	0	0.0	1	12.5	1	20.0	11.1
16-0-0	0	0.0	1	16.7	0	0.0	0	0.0	3.7
0-0-60	0	0.0	0	0.0	1	12.5	0	0.0	3.7
18-8-8	1	12.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.7
Chicken	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	3.7
Chemical fertilization									
46-0-0	7	87.5	1	16.7	6	75.0	3	60.0	63.0
21-0-0	0	0.0	2	33.3	0	0.0	1	20.0	11.1
30-0-0	0	0.0	2	33.3	0	0.0	0	0.0	7.4
16-20-0	0	0.0	0	0.0	1	12.5	0	0.0	3.7
15-15-15	1	12.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.7
15-15-15+46-0-0	0	0.0	1	16.7	0	0.0	1	20.0	7.4
46-0-0+21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	12.5	0	0.0	3.7
Hormone application									
none	0	0.0	5	83.3	6	75.0	4	80.0	57.7
apply	7	87.5	1	16.7	2	25	1	20	41.9

Production technology	Chiang Mai		Nakhon Pathom		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Method of irrigation									
Flood and	8	100.0	3	50.0	6	100.0	2	40.0	76.0
sprinkler	0	0.0	3	50.0	0	0.0	3	60.0	24.0

Table 30 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Chiang Mai, Nakhon Pathom, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2014

Disaster and pest outbreak realization	Chiang Mai		Nakhon Pathom		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
Natural disaster									
none	1	12.5	0	0	8	100.0	2	50.0	45.8
realized	7	87.5	4	100	0	0.0	2	50.0	54.2
Pest outbreaks									
none	0	0.0	0	0	5	62.5	2	50.0	29.2
frequently	0	0.0	1	25	1	12.5	0	0.0	8.3
Not frequently	8	100.0	3	75	2	25.0	2	50.0	62.5

Table 31 Farmer's sweet corn production technology in Chiang Mai, Kanchanaburi, Ratchaburi and Nakhon Pathom, dry season 2015

Production technology	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi+Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
variety							
ไฮบริกซ์ 3	0	0.0	3	27.3	7	70.0	32.3
ไฮบริกซ์ 53	1	10.0	3	27.3	0	0.0	12.9
เอทีเอส 5	0	0.0	3	27.3	2	20.0	16.1
เอทีเอส 9	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
ซูการ์ 75	1	10.0	1	9.1	0	0.0	6.5
ซูการ์สตาร์	5	50.0	0	0.0	0	0.0	16.1
แปซิฟิก 53	0	0.0	1	9.1	0	0.0	3.2
หวาน 57	3	30.0	0	0.0	0	0.0	9.7

Production technology	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi+Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
ไฮบริกซ์ 3	0	0.0	3	27.3	7	70.0	32.3
ไฮบริกซ์ 53	1	10.0	3	27.3	0	0.0	12.9
เอทีเอส 5	0	0.0	3	27.3	2	20.0	16.1
Plant spacing							
75 x 25 cm	0	0.0	5	45.5	0	0.0	16.1
50 x 50 cm	1	10.0	1	9.1	2	20.0	12.9
others	9	90.0	5	45.5	8	80.0	71.0
Fertilization before sowing							
none	9	90.0	9	81.8	9	90.0	87.1
15-15-15	0	0.0	2	18.2	0	0.0	6.5
16-16-16	1	10.0	0	0.0	0	0.0	3.2
15-15-15+21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
Chemical fertilization							
46-0-0	7	70.0	6	54.5	3	30.0	51.6
15-15-15	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
25-7-7	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
30-0-0	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
21-21-21	0	0.0	1	9.1	0	0.0	3.2
16-16-16	2	20.0	0	0.0	0	0.0	6.5
15-15-15+21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2
46-0-0+21-0-0	0	0.0	2	18.2	0	0.0	6.5
46-0-0+15-15-15	0	0.0	2	18.2	0	0.0	6.5
16-0-0+15-15-15	1	10.0	0	0.0	0	0.0	3.2
46-0-0+organic fert.	0	0.0	0	0.0	2	20.0	6.5
Hormone application							
apply	9	90.0	4	36.4	5	50.0	58.1
none	1	10.0	7	63.6	5	50.0	41.9
Method of irrigation							
Flood and	10	100	10	90.9	1	10.0	67.7
sprinkler	0	0.0	1	9.1	8	80.0	29.0
Drip irrigation	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3.2

Table 32 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Chiang Mai, Kanchanaburi, Ratchaburi and Nakhon Pathom, dry season 2015

Disaster and pest outbreak realization	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi+Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Natural disaster	0	0.0	7	63.6	2	20.0	29.0
realized	10	100.0	4	36.4	8	80.0	71.0
Pest outbreaks							
none	1	10.0	4	36.4	0	0.0	16.1
frequently	0	0.0	3	27.3	1	10.0	12.9
Not frequently	9	90.0	4	36.4	9	90.0	71.0

Table 33 Farmer's sweet corn production technology in Kanchanaburi, Ratchaburi and Nakhon Pathom, rainy season 2015

Production technology	Kanchanaburi		Ratchaburi +Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
variety					
Hibrix 3	3	30.0	6	60.0	45.0
Hibrix 53	2	20.0	1	10.0	15.0
ATS 5	2	20.0	3	30.0	25.0
Wan 54	2	20.0	0	0.0	10.0
Wan 57	1	10.0	0	0.0	5.0
Plant spacing					
75 x 25 cm	6	60.0	0	0.0	30.0
50 x 50 cm	0	0.0	0	0.0	0.0
others	4	40.0	10	100.0	70.0
Fertilization before sowing					
none	8	80.0	10	100.0	90.0
15-15-15	1	10.0	0	0.0	5.0
16-20-0	1	10.0	0	0.0	5.0
Chemical fertilization					
46-0-0	7	70.0	5	50.0	60.0
15-15-15	1	10.0	0	0.0	5.0
21-0-0	0	0.0	4	40.0	20.0
13-13-21	0	0.0	1	10.0	5.0
46-0-0+21-0-0	2	20.0	0	0.0	10.0

Production technology	Kanchanaburi		Ratchaburi +Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Hormone application					
none	5	50.0	3	30.0	40.0
apply	5	50.0	7	70.0	60.0
Method of irrigation					
Flood and drain/pump	7	70.0	0	0.0	35.0
sprinkler	1	10.0	9	90.0	50.0
rainfed	2	20.0	0	0.0	10.0
Drip irrigation	0	0.0	1	10.0	5.0

Table 34 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Kanchanaburi, Ratchaburi and Nakhon Pathom, rainy season 2015

	Kanchanaburi		Ratchaburi + Nakhon Pathom		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Natural disaster					
none	5	50.0	3	30.0	40.0
realized	5	50.0	7	70.0	60.0
pest outbreaks					
none	2	20.0	2	20.0	20.0
frequently	2	20.0	0	0.0	10.0
Not frequently	6	60.0	8	80.0	70.0

Table 35 Farmer's sweet corn production technology in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2016

Production technology	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
variety							
ซูการ์สตาร์	2	20.0	0	0.0	1	20.0	15.0
ไฮบริกซ์ 3	1	10.0	1	20.0	0	0.0	10.0
ไฮบริกซ์ 53	2	20.0	1	20.0	0	0.0	15.0
เอทีเอส 5	1	10.0	1	20.0	4	80.0	30.0
หวาน 88	4	40.0	0	0.0	0	0.0	20.0
ศรแดง	0	0.0	1	20.0	0	0.0	5.0
หวาน 54	0	0.0	1	20.0	0	0.0	5.0
Soil resting after ploughing							
Not resting	1	10.0	0	0.0	3	60.0	20.0
resting	9	90.0	5	100.0	2	40.0	80.0
Plant spacing							
75 x 25 cm	1	10.0	1	20.0	0	0.0	10.0
50 x 50 cm	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
others	9	90.0	4	80.0	5	100.0	90.0
Fertilization before sowing							
none	10	100.0	4	80.0	5	100.0	95.0
15-15-15	0	0.0	1	20.0	0	0.0	5.0
Chemical fertilization							
46-0-0	7	70.0	3	60.0	3	60.0	65.0
16-8-8	2	20.0	0	0.0	0	0.0	10.0
21-0-0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	5.0
25-7-7	0	0.0	0	0.0	1	20.0	5.0
46-0-0+21-0-0	0	0.0	2	40.0	0	0.0	10.0
16-0-0+15-15-15	1	10.0	0	0.0	0	0.0	5.0
Hormone application							
apply	10	100.0	3	60.0	1	20.0	70.0
none	0	0.0	2	40.0	4	80.0	30.0
Method of irrigation							
Flood and	10	100.0	5	100.0	0	0.0	75.0
sprinkler	0	0.0	0	0.0	4	80.0	20.0
Drip irrigation	0	0.0	0	0.0	1	20.0	5.0

Table 36 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2016

	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Natural disaster	0	0.0	3	60.0	0	0.0	15.0
realized	10	100.0	2	40.0	5	100.0	85.0
pest outbreaks							
none	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
frequently	1	10.0	2	40.0	0	0.0	15.0
Not frequently	9	90.0	3	60.0	5	100.0	85.0

Table 37 Farmer's pesticide application (%) in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2016

pesticide	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Herbicide application							
Not apply	0	0.0	1	20.0	0	0.0	5.0
apply	10	100.0	4	80.0	5	100.0	95.0
Herbicide used							
พาราควอตไดคลอไรด์		38.7		25.0		15.4	31.2
อะลาคลอร์		29.1		75.0		15.4	29.2
อาทราซีน		25.8		0.0		15.4	20.8
อะเซโทคลอร์		0.0		0.0		15.4	4.2
ไกลโฟเสต		3.2		0.0		30.8	10.4
เมโทคลอร์		0.0		0.0		7.6	2.1
ฮาโลซีฟอบ-พี-เมทิล		3.2		0.0		0.0	2.1
Fungicide application							
Not apply	2	20.0	1	20.0	0	0.0	15.0
apply	8	80.0	4	80.0	5	100.0	85.0
Fungicide used							
โพรพิโคนาโซล+ไดฟิโนโคนาโซล		25.0		50.0		14.3	28.6
ไดเมทโธมอร์ฟ		50.0		33.3		42.8	42.8
อะซ็อกซีสโตรบิน+ไดฟีโนโคนาโซล		0.0		16.7		14.3	9.5
คาร์เบนดาซิม		12.5		0.0		0.0	4.8
อิมิดาคลอพริด		0.0		0.0		28.6	9.5
แมนโคเซบ		12.5		0.0		0.0	4.8

pesticide	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Insecticide application							
Not apply	0	0.0	0	0.0	1	20.0	5.0
apply	10	100.0	5	100.0	4	80.0	95.0
Insecticide used							
ไซเพอร์เมทริน		81.8		50.0		40.0	59.3
อะบาเม็กติน		18.2		16.7		10.0	14.8
คลอร์ไพริฟอส		0.0		33.3		20.0	14.8
อิมิดาคลอพริด		0.0		0.0		20.0	7.4
คาร์โบซัลแฟน		0.0		0.0		10.0	3.7

Table 38 Sweet corn production attitude of the farmers in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2016

Attitude	Chiang Mai		Kanchanaburi		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	Number of farmers	percent	
Worth to invest	10	100.0	5	100.0	5	100.0	100.0
Not worth to invest	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
Not sure	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0

Table 39 Cost and income per rai from sweet corn cropping of farmers in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, dry season 2016

Cost and income	**Chiang Mai**	**Kanchanaburi**	**Ratchaburi**	**average**
Seed	899	740	704	781
Land rent	402	667	100	390
Land preparation	667	1,060	420	716
Fertilizer	1,836	1,736	970	1,514
Pesticides	335	395	629	453
Herbicides	499	92	175	255
Electricity for water pumping	-	370	271	214
harvesting	1,092	714	1,061	956
Labour cost	428	467	700	532

Cost and income	Chiang Mai	Kanchanaburi	Ratchaburi	average
Total cost	6,159	6,240	5,029	5,810
Averaged yield (factory) (kg/rai)	2,901	2,450	2,620	2,657
Farm price (factory) (baht/kg)	4.17	5.16	5.83	5.05
income (factory) (baht/rai)	12,096	12,642	15,276	13,338
Net income (baht/rai)	5,936	6,402	10,247	7,528
Averaged yield (market) (kg/rai)			2,778	2,778
Farm price (market) (baht/kg)			5.00	5.00
income (market) (baht/rai)			13,890	13,890
Net income (baht/rai)			8,861	8,861

Table 40 Farmer's sweet corn production technology in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2016 (irrigation and rainfed areas)

Production technology	Chiang Mai (irrigation)		Chiang Mai (rainfed)		Kanchanaburi (irrigation)		Kanchanaburi (rainfed)		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
variety											
1351	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	9.1	0	0.0	3.2
ไฮบริกซ์ 3	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	2	40.0	9.7
ไฮบริกซ์ 53	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.2
หวาน 54	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	3.2
เอทีเอส 12	0	0.0	0	0.0	3	60.0	0	0.0	0	0.0	9.7
หวาน 54	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	18.2	0	0.0	6.5
หวาน57	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	9.1	0	0.0	3.2
หวาน 88	0	0.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12.9
เอทีเอส 5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	18.2	0	0.0	6.5
เอทีเอส 9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	9.1	1	20.0	6.5
เอทีเอส 12	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	36.4	2	40.0	19.4
ชูการ์ 75	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.2
ชูการ์สตาร์	2	40.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9.7
ชูการ์พลัส	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3.2
Soil resting after ploughing											
Not rest	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
rest	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	100.0
Plant spacing											
75 x 25 cm	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0

Production technology	Chiang Mai (irrigation)		Chiang Mai (rainfed)		Kanchanaburi (irrigation)		Kanchanaburi (rainfed)		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
50 x 50 cm	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
others	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	100.0
Fertilization before sowing											
none	3	60.0	5	100.0	4	80.0	1	20.0	5	100.0	72.0
16-20-0	1	20.0	0.0	0.0	0	0.0	4	80.0	0	0.0	20.0
15-15-15	0	0.0	0.0	0.0	1	20.0	0.0	0.0	0	0.0	4.0
18-8-8	1	20.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	4.0
Chemical fertilization											
46-0-0	1	20.0	5	100	3	60.0	5	100.0	2	40.0	64.0
16-8-8	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4.0
18-8-8	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4.0
16-16-16	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	4.0
46-0-0+18-8-8	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4.0
46-0-0+13-13-21	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	4.0
46-0-0+21-0-0	0	0.0	0	0.0	2	40.0	0	0.0	0	0.0	8.0
15-15-15+21-0-0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	4.0
15-15-15+16-20-0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4.0
Hormone application											
Not apply	1	20.0	1	20.0	2	40.0	5	100.0	1	20.0	40.0
apply	4	80.0	4	80.0	3	60.0	0	0.0	4	80.0	60.0
Method of irrigation											
Flood and	0	0.0	0	0.0	5	100.0	0	0.0	1	20.0	24.0
sprinkler	5	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	60.0	32.0
rainfed	0	0.0	5	100.0	0	0.0	5	100.0	0	0.0	40.0
Drip irrigation	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	4.0

Table 41 Natural disaster and pest outbreaks in the past (from interviewing) in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2016 (irrigation and rainfed areas)

	Chiang Mai (irrigation)		Chiang Mai (rainfed)		Kanchanaburi (irrigation)		Kanchanaburi (rainfed)		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
Natural disaster											
none	1	20.0	5	100.0	3	60.0	1	20.0	5	100.0	60.0
realized	4	80.0	0	0.0	2	40.0	4	80.0	0	0.0	40.0
Pest outbreaks											
none	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	4.0
frequently	1	20.0	1	20.0	1	20.0	0	0.0	1	20.0	16.0
Not frequently	4	80.0	4	80.0	3	60.0	5	100.0	4	80.0	80.0

Table 42 Farmer's pesticide application (%) in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2016 (irrigation and rainfed areas)

Pesticide	Chiang Mai (irrigation)		Chiang Mai (rainfed)		Kanchanaburi (irrigation)		Kanchanaburi (rainfed)		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
Herbicide application											
Not apply	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
apply	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	100.0
Herbicide											
อาทราซีน		0.0		26.3		0.0		0.0		10.0	11.8
อะลาคลอร์		62.5		21.1		50.0		12.5		10.0	27.5
พาราควอตไดคลอไรด์		37.5		36.8		33.3		37.5		10.0	31.4
ไกลโฟเสต		0.0		15.8		0.0		25.0		40.0	17.6
อะเซโทคลอร์		0.0		0.0		16.7		25.0		10.0	7.8
เมโทลาคลอร์		0		0		0		0		20	3.9
Fungicide application											
Not apply	1	20.0	1	20.0	0	0.0	5	100.0	0	0.0	28.0
apply	4	80.0	4	80.0	5	100.0	0	0.0	5	100.0	72.0
Fungicide											
อะซ็อกซีสโตรบิน		0.0		100.0		28.6		0.0		20.0	32.0
ไดเมทโธมอร์ฟ		75.0		0.0		57.1		0.0		30.0	40.0
โพรพิโคนา		0.0		0.0		14.3		0.0		0.0	4.0
ไพราโคลสโตรบิน		0.0		0.0		0.0		0.0		20.0	8.0
ไดฟีโนโคนาโซล		0.0		0.0		0.0		0.0		10.0	4.0
แมนโคเซบ		0.0		0.0		0.0		0.0		10.0	4.0
ไอโพรไดโอน		25.0		0.0		0.0		0.0		0.0	4.0
โพรคลอราซ		0.0		0.0		0.0		0.0		10.0	4.0
Insecticide application											
Not apply	2	40.0	1	20.0	0	0.0	2	40.0	0	0.0	20.0
apply	3	60.0	4	80.0	5	100.0	3	60.0	5	100.0	80.0
Insecticide											
ไซเพอร์เมทริน		50.0		100.0		60.0		66.7		37.5	58.3
คลอร์ไพริฟอส		0.0		0.0		20.0		33.3		12.5	12.5
อะบาเม็กติน		25.0		0.0		20.0		0.0		12.5	12.5
อิมิดาคลอพริด		0.0		0.0		0.0		0.0		12.5	4.2
คาร์โบซัลแฟน		0.0		0.0		0.0		0.0		12.5	4.2
คลอร์ฟีนาเพอร์		0.0		0.0		0.0		0.0		12.5	4.2
เมโทมิล		25.0		0.0		0.0		0.0		0.0	4.2

Table 43 Sweet corn production attitude of the farmers in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2016 (irrigation and rainfed areas)

Attitude	Chiang Mai (irrigation)		Chiang Mai (rainfed)		Kanchanaburi (irrigation)		Kanchanaburi (rainfed)		Ratchaburi		Percent total
	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	Number of farmers	%	
Worth to invest	3	60.0	2	40.0	5	100.0	5	100.0	5	100.0	80.0
Not worth	2	40.0	2	40.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	16.0
Not sure	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4.0

Table 44 Cost and income per rai from sweet corn cropping of farmers in Chiang Mai, Kanchanaburi and Ratchaburi, rainy season 2016 (irrigation and rainfed areas)

Cost and income (baht/rai)	Chiang Mai (irrigation)	Chiang Mai (rainfed)	Kanchanaburi (irrigation)	Kanchanaburi (rainfed)	Ratchaburi	average
Seed	998	1,095	740	975	709	903
Land rent	268	665	667	680	325	521
Land preparation	958	613	1,060	800	375	761
Fertilizer	1,299	1,388	1,736	631	1,036	1,218
Pesticides	262	325	395	20	561	313
Herbicides	330	748	92	92	201	293
Electricity for water pumping	-	-	3,670	-	437	2,054
harvesting	1,000	1,153	740	455	1,115	893
Labour cost	534	521	467	497	825	569
Transportation	-	-	-	546	-	546
Total cost	5,649	6,508	6,266	4,696	5,584	5,741
Averaged yield (factory)	2,227	2,823	2,450	1,480	2,700	2,336
Farm price (factory) (baht/kg)	3.8	3.6	5.2	5.4	4.8	5.0
income (factory) (baht/rai)	8,461	10,079	12,642	7,991	13,040	10,443
Net income (baht/rai)	2,812	3,571	6,376	3,295	7,456	4,702
Averaged yield (market) (kg/rai)					1,800	
Farm price (market) (baht/kg)					5.0	
income (market) (baht/rai)					9,000	
Net income (baht/rai)					3,416	

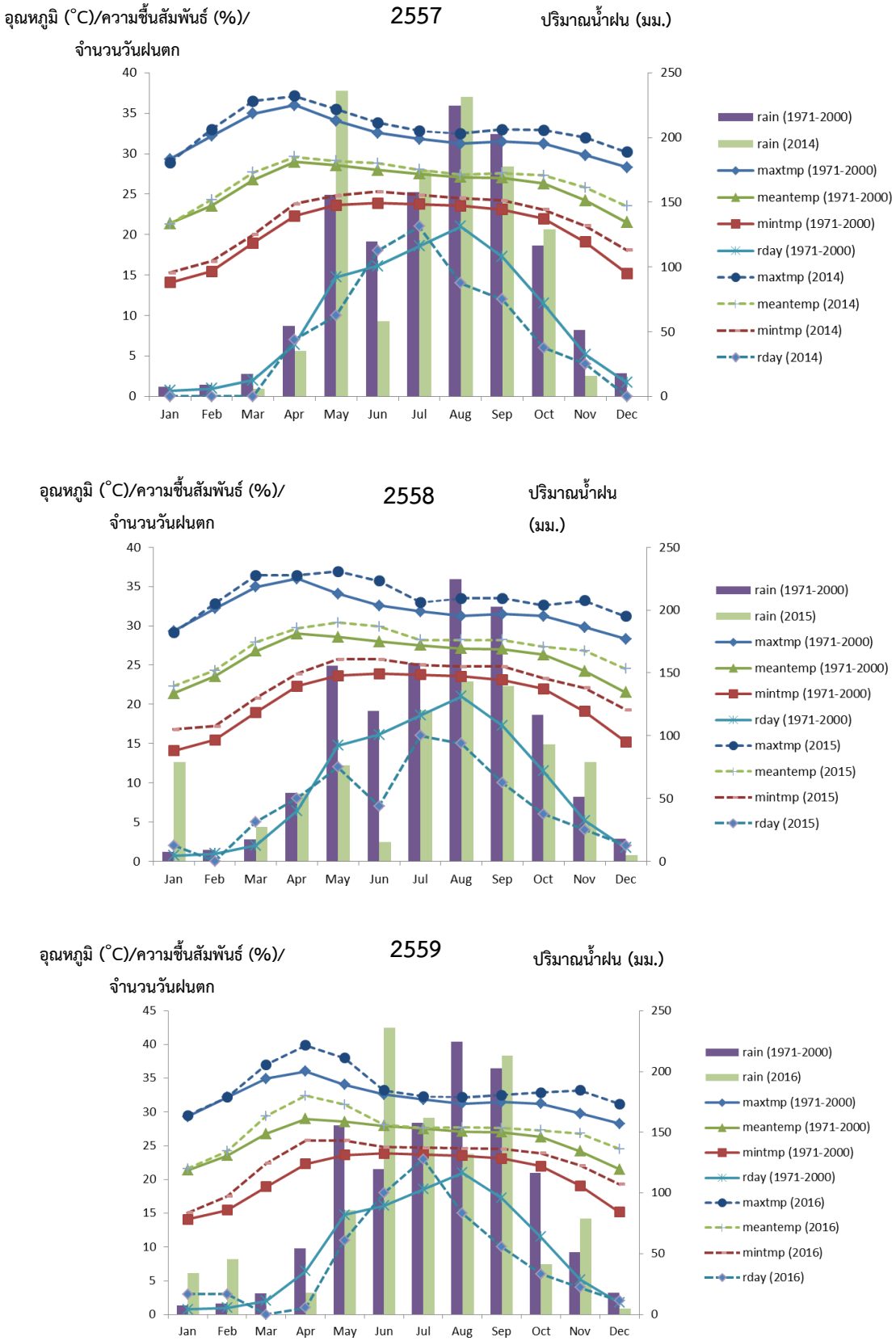


Figure 44 Monthly rainfall, max. and min. temperatures in Chiang Mai 2014-2016 comparing with normal (based year 1971-2000 average)

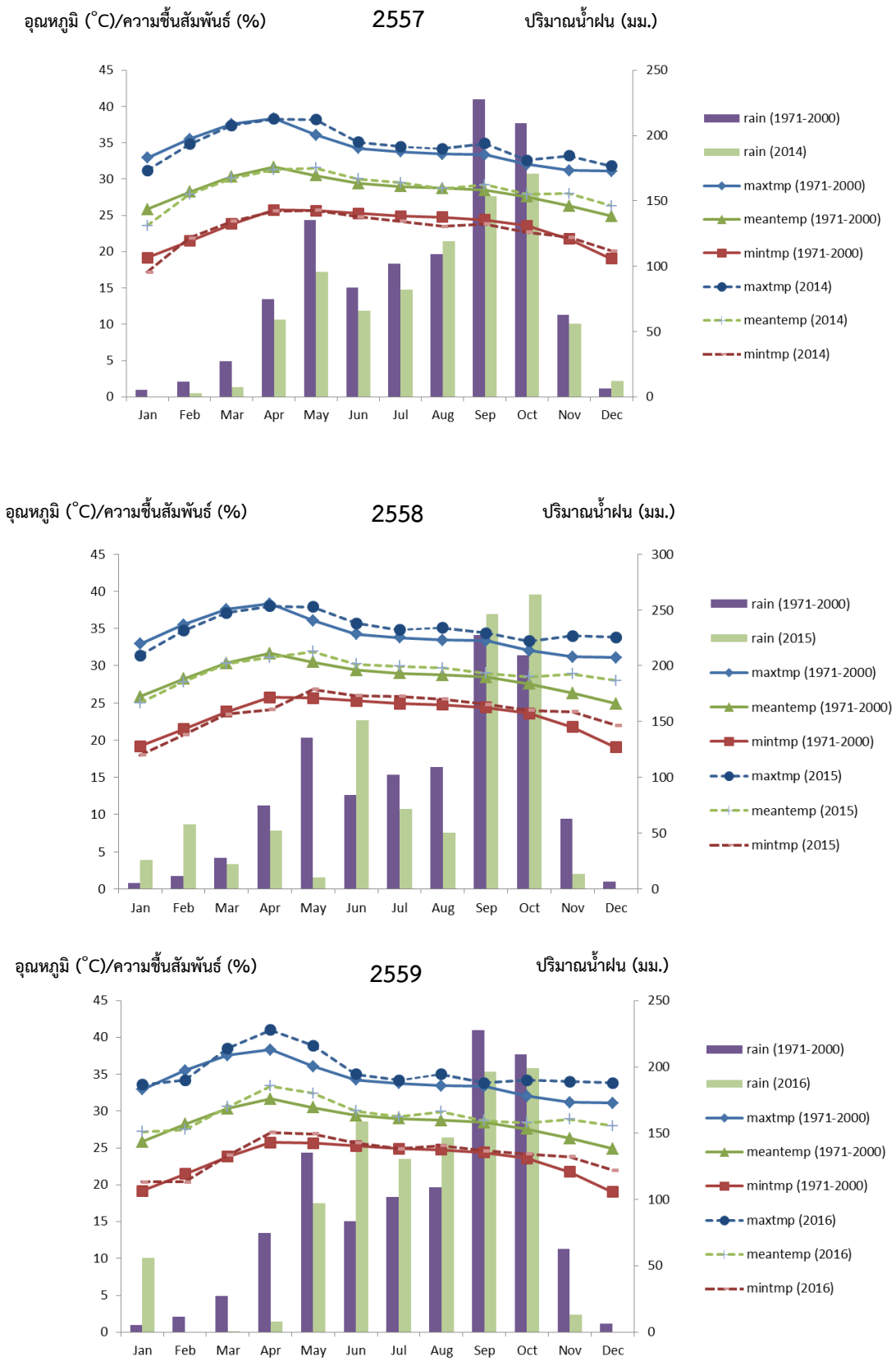


Figure 45 Monthly rainfall, max. and min. temperatures in Kanchanaburi 2014-2016 comparing with normal (based year 1971-2000 average)

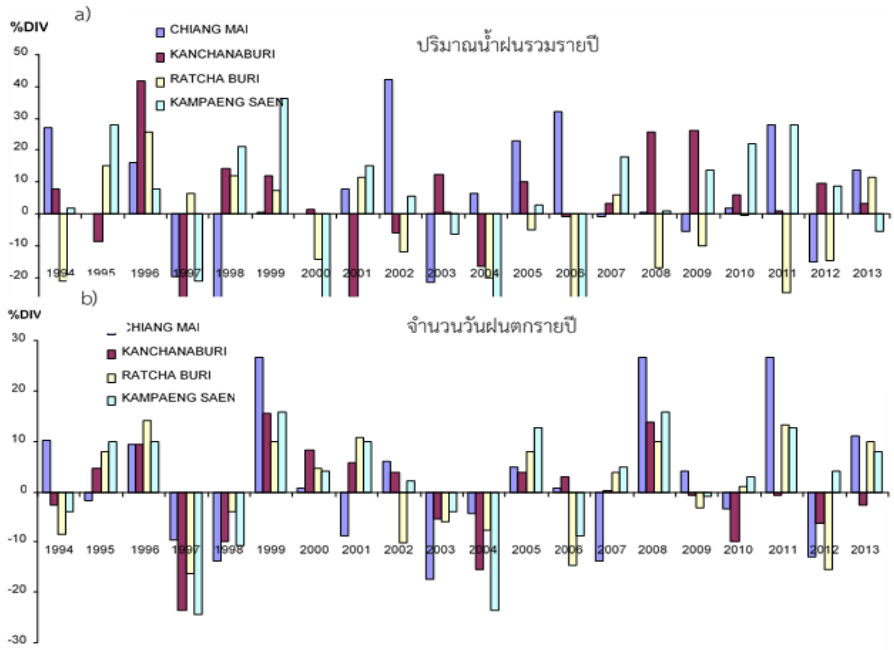


Figure 46 Difference (%) in annual rainfall (a) and number of rain days (b) in the study sites from normal (1971-2000 average)

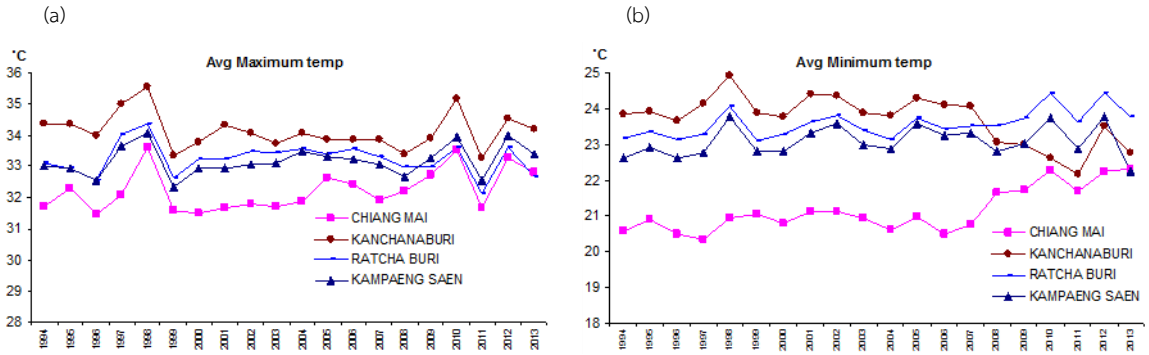


Figure 47 Average maximum (a) and minimum temperatures (b) during 1994-2013 in 4 meteorological stations

-แมลงศัตรูของข้าวโพดหวาน

ปี 2557 ได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลแมลงศัตรูข้าวโพดหวานในแปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ กาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม โดยเริ่มออกสำรวจในเดือนธันวาคม ในจังหวัดเชียงใหม่ (อ.สันทราย อ.แม่แตง อ.ฝาง อ.เชียงดาว และอ.แม่ริม จำนวน 24 แปลง) กาญจนบุรี (อ.เมือง อ.ท่าม่วง อ.ไทรโยค อ.ด่านมะขามเตี้ย และอ.ทองผาภูมิ จำนวน 14 แปลง) ราชบุรี (อ.จอมบึง จำนวน 5 แปลง) และนครปฐม (อ.เมือง จำนวน 5 แปลง) รวมทั้งสิ้น 48 แปลง พบว่า ในฤดูแล้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 ถึงเดือนมกราคม 2557 พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัด

เชียงใหม่) แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และเพลี้ยอ่อน 30.3 และ 27.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบศัตรูธรรมชาติ 40.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณมากกว่าแมลงศัตรู และในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม) แมลงศัตรูที่พบมาก ได้แก่ เพลี้ยจักจั่น และหนอนเจาะฝัก 2.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงหางหนีบ และแมลงช้างปีกใส พบ 95.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณมากกว่าแมลงศัตรูพืช

พื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม) ในต้นฤดูฝน 2557 แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ แมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น และแมลงปากกัด เช่น ด้วงเต่าแตง ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย พบ 43.3 และ 7.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ และแมลงช้างปีกใส 48.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าแมลงศัตรูพืช ในปลายฤดูฝน 2557 แมลงศัตรูที่พบมาก ได้แก่ แมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น มากกว่าแมลงปากกัด เช่น ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย ด้วงหมัดจุด โดยพบ 60.8 และ 10.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าตัวห้ำ และด้วงก้นกระดก 10.4 เปอร์เซ็นต์

ปี 2558 พื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานเขตภาคเหนือที่สำรวจ ได้แก่ อ.สันทราย และอ.เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 แปลง และเขตภาคตะวันตก ได้แก่ อ.เมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 แปลง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี จำนวน 12 แปลง และ อ.ไทรโยค อ.ด่านมะขามเตี้ย อ.ท่าม่วง อ.เมือง กาญจนบุรี จำนวน 17 แปลง รวมทั้งสิ้น 41 แปลง ในฤดูแล้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558 พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) ส่วนมากเกษตรกรจะปลูกข้าวโพดหวานสลับกับการปลูกพืชอื่น เช่น ข้าว กระเทียม มันฝรั่ง แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยจักจั่น พบ 500.3 และ 4.0 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ แมลงประเภทปากกัด คือ ด้วงเต่าแตงจุดขาว พบ 2.1 ตัว/50ต้น และพบหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดเป็นส่วนน้อย คือ 0.1 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ พบ 35.6 ตัว/50 ต้น และในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม) แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากกัด คือ ด้วงเต่าแตง พบ 6.6 ตัว/50 ต้น และพบว่ามีรูเจาะของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบ 9.7 รูเจาะ/50 ต้น อีกทั้งยังพบหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จำนวน 4.8 ตัว /50 ต้น ส่วนแมลงประเภทปากดูด พบเพลี้ยจักจั่น จำนวน 2.0 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ แมลงหางหนีบ และด้วงก้นกระดก พบจำนวน 52.4 1.5 และ 0.5 ตัว/50ต้น ตามลำดับ

ในต้นฤดูฝน 2558 ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน 2558 พื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม) ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกข้าวโพดหวานสลับกับการปลูกพืชอื่น เช่น พืชผักต่างๆ แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน และ มวนแดง พบ 285.7 และ 3.7 ตัว/50 ต้น และแมลงประเภทปากกัด พบ ด้วงเต่าแตงจุดขาว และด้วงเต่าแตง จำนวน 1.0 และ 0.4 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ พบรูเจาะของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จำนวน 5.9 รูเจาะ/50 ต้น พบศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ จำนวน 41.1 ตัว/50 ต้น เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดพร้อมกับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรค 3-4 ครั้ง/ฤดูปลูก สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ใช้ ได้แก่ ไซเพอร์เมทริน และคลอร์ไพริฟอส

ปี 2559 ดำเนินการสำรวจในอ.สันทราย และ อ.เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2558 จำนวน 2 แปลง และเดือนมกราคม-มีนาคม 2559 สำรวจในจังหวัดราชบุรี (อ.จอมบึง) จำนวน 2 แปลง และ จังหวัดกาญจนบุรี (อ.เมือง) จำนวน 1 แปลง และในเดือนมิถุนายน-กันยายน 2559 สำรวจที่อ.สันทราย และ อ.เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง ที่อ.จอมบึง ราชบุรี 2 แปลง และอ.เมือง อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี 2 แปลง รวม 11 แปลง พบว่า ในฤดูแล้ง พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) มีแมลงศัตรูที่พบมากที่สุดในข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ได้แก่ แมลงปากกัด คือ หนอนกระทู้ข้าวโพด และด้วงเต่าแตงจุดขาว พบ 0.5 ตัว/50 ต้น พบผีเสื้อหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด 0.5 ตัว/50 ต้น และพบศัตรูธรรมชาติ 0.5 ตัว/50 ต้น เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด 82.5 ตัว/50 ต้น แมลงปากกัด คือ ด้วงเต่าแตงจุดขาว พบ 0.5 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ พบ ด้วงเต่าตัวห้ำ และแมลงช้างปีกใส จำนวน 3.0 และ 0.5 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 60 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยกระโดดปีกยาว 1.0 และ 0.5 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ และยังพบรูเจาะของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จำนวน 0.5 รู/50 ต้น มีศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงก้นกระดก 2.0 ตัว/50 ต้น และข้าวโพดหวานอายุ 75 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด 15.0 ตัว/50 ต้น แมลงปากกัด คือ หนอนกระทู้ผัก พบ 0.5 ตัว/50 ต้น และศัตรูธรรมชาติ พบ 0.5 ตัว/50 ต้น ข้าวโพดหวานอายุ 90 วัน พบศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ และแมลงหางหนีบ 0.5 ตัว/50 ต้น และในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดราชบุรีและกาญจนบุรี) แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมากที่สุดในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน ได้แก่ แมลงปากกัด คือ หนอนกระทู้หอม และหนอนกระทู้ผัก พบ 4.0 และ 0.3 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ แมลงปากดูด พบ เพลี้ยจักจั่น 0.3 ตัว/50 ต้น และเมื่อข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน พบแมลงปากกัด คือ ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย และหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จำนวน 1.0 และ 0.7 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ ศัตรูธรรมชาติ พบ 29.3 ตัว/50 ต้น เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 45-75 วัน พบศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ 21.0 24.7 และ 8.0 ตัว/50 ต้นตามลำดับ

ในฤดูฝน ปี 2559 พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) แมลงศัตรูที่พบในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน คือ แมลงปากกัด ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย พบเล็กน้อย 0.5 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 1.0 ตัว/50 ต้น ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน พบแมลงปากกัด คือ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด 1.5 ตัว/50 ต้น หนอนเจาะฝัก 0.5 ตัว/50 ต้น และเพลี้ยจักจั่น พบ 2.0 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ และ มวนพิฆาต พบ 1.5 ตัว/50 ต้น ข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด จำนวน 220.0 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ แมลงปากกัด คือ ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย พบ 6.5 ตัว/50 ต้น และศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 3.5 ตัว/50 ข้าวโพดหวานอายุ 60-75 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด 13.0 ตัว/50 ต้น ส่วนในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดราชบุรีและกาญจนบุรี) แมลงศัตรูที่พบมีเล็กน้อย โดยในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน ได้แก่ แมลงปากกัด คือ หนอนกระทู้หอม พบ 0.9 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ แมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด พบ 0.8 ตัว/50 ต้น และศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 1.5 ตัว/50 ต้น ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน พบแมลงปากกัด คือ หนอนกระทู้หอม 3.3 ตัว/50 ต้น แมลงปากดูด คือ เพลี้ยไฟ และเพลี้ยจักจั่น พบน้อย 1.3 และ 0.3 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 1.8 ตัว/50 ต้น ข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพดจำนวนมาก 471.8 ตัว/50 ต้น แมลงปากกัด พบด้วงเต่าแตงจุดขาว ด้วงหมัด

กระโดดแถบลาย และ ด้วงเต่าแตง เล็กน้อย ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ และ ด้วงก้นกระดก พบ 10.8 และ 0.3 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 60-75 วัน พบแมลงปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด 349.7 ตัว/50 ต้น ศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ และแมลงช้างปีกใส พบ 12.0 และ 0.3 ตัว/50 ต้น

แมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน และเพลี้ยไฟ จะพบระบาดมากในสภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงหรือฝนตกน้อย เช่นการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนที่เชียงใหม่ ปี 2557 ใน Figure 48 ซึ่งมีฝนตกตลอดฤดูปลูกเพียง 200 มิลลิเมตร ใน Figure 49 จะเห็นเช่นกันว่าการปลูกข้าวโพดหวานฤดูแล้งที่เชียงใหม่ พบปริมาณเพลี้ยอ่อนจำนวนมาก ประมาณ 500 ตัว/ 50 ต้น โดยเป็นช่วงที่ผ่านความแห้งแล้งมาก่อนการระบาด เช่นเดียวกับ Figure 50 และ 51 ที่กาญจนบุรี และราชบุรี ซึ่งพบเพลี้ยอ่อนระบาดมากในเดือน สิงหาคม และกรกฎาคม สำหรับการปลูกช่วงฤดูฝน ที่มีฝนทิ้งช่วงระยะยาวนาน และการปลูกช่วงปลายฝนปี 2559 ที่จ.เชียงใหม่ พบเพลี้ยอ่อนระบาดมาก 350 ตัว/ 50 ต้น ในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วงเช่นกัน (Figure 52)

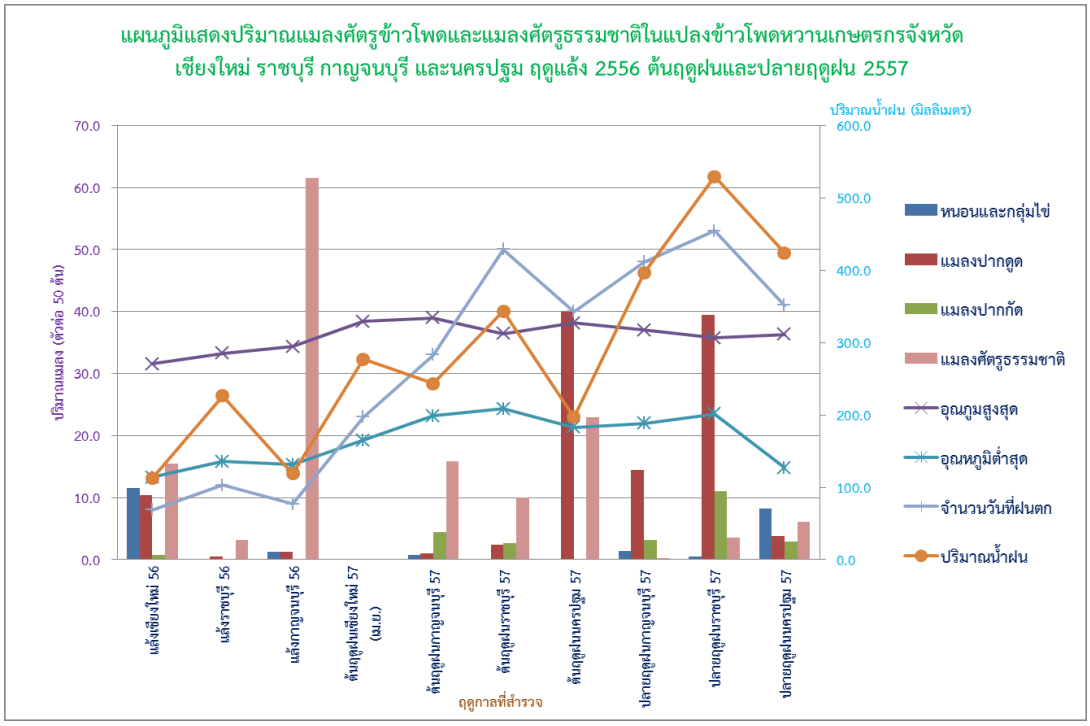


Figure 48 Insect pest and natural enemy occurrence in farmer's sweet corn field in Chiang Mai (dry 2013, early rain 2014), Ratchaburi (dry 2013, early and late rain 2014), Kanchanaburi (dry 2013, early and late rain 2014) and Nakhon Pathom (early and late rain 2014) with concerning meteorology data

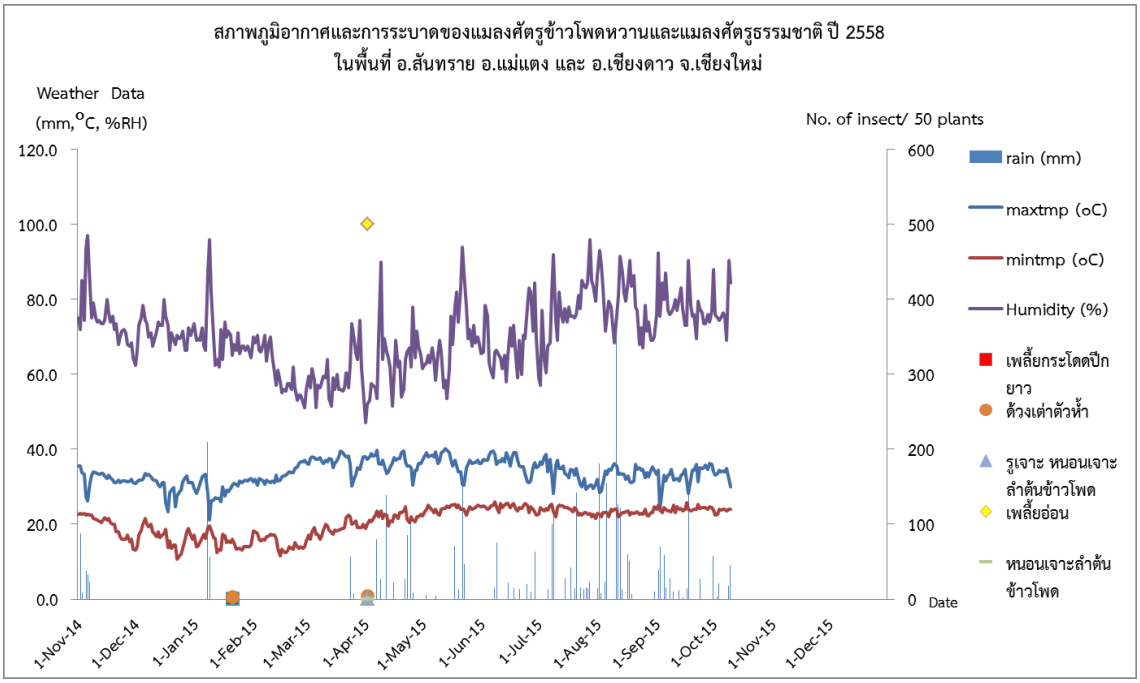


Figure 49 Insect pest and natural enemy occurrence in farmer's sweet corn field in Chiang Mai (dry season 2015) with concerning meteorology data

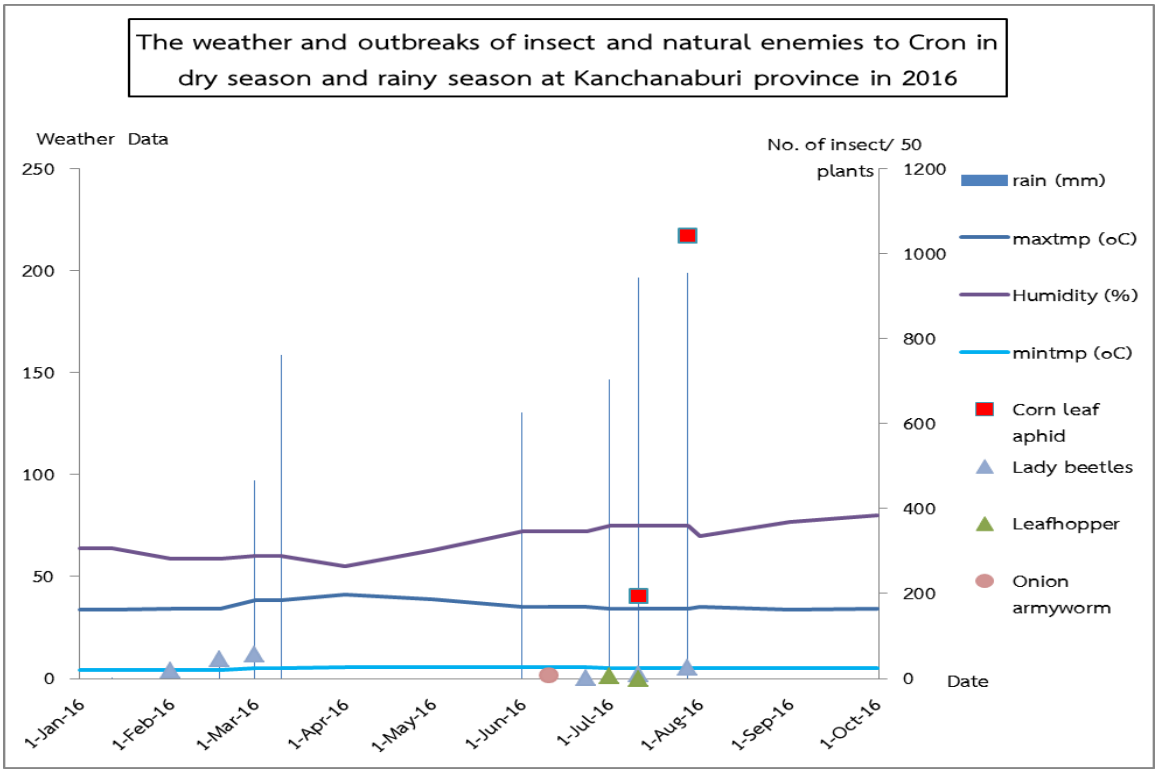


Figure 50 Insect pest and natural enemy occurrence in farmer's sweet corn field in Kanchanaburi, dry and early rainy seasons 2016, with concerning meteorology data

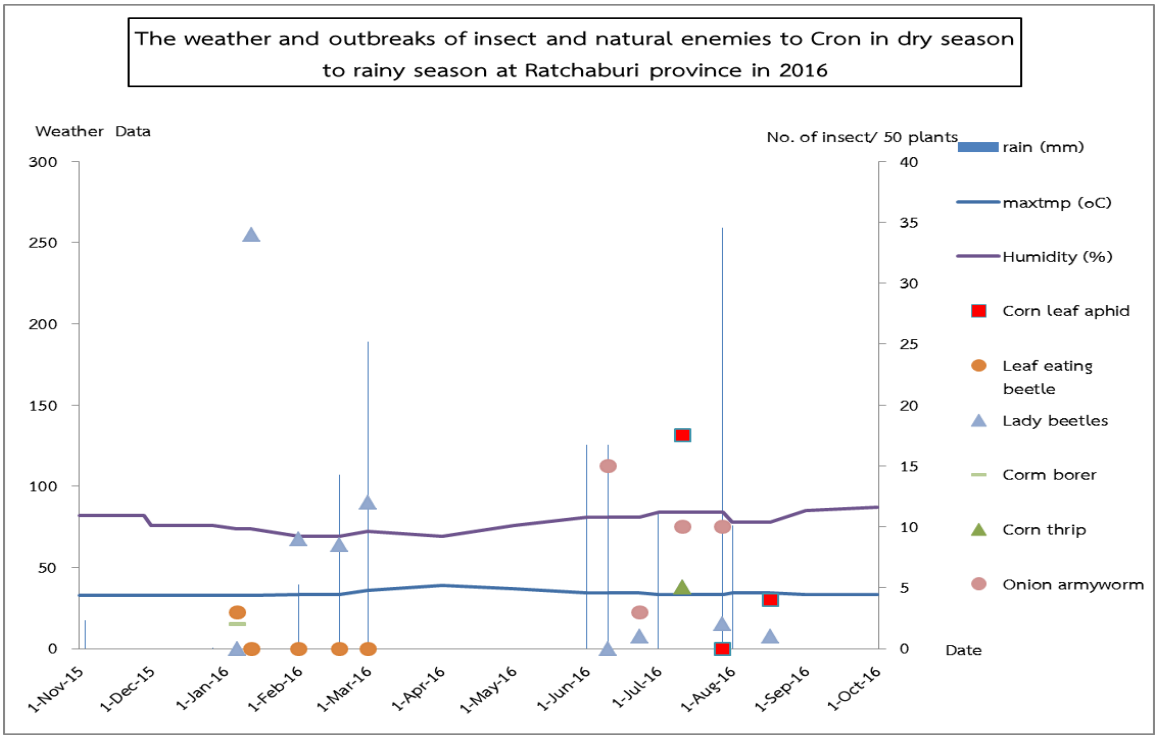


Figure 51 Insect pest and natural enemy occurrence in farmer's sweet corn field in Ratchaburi, dry and early rainy seasons 2016, with concerning meteorology data

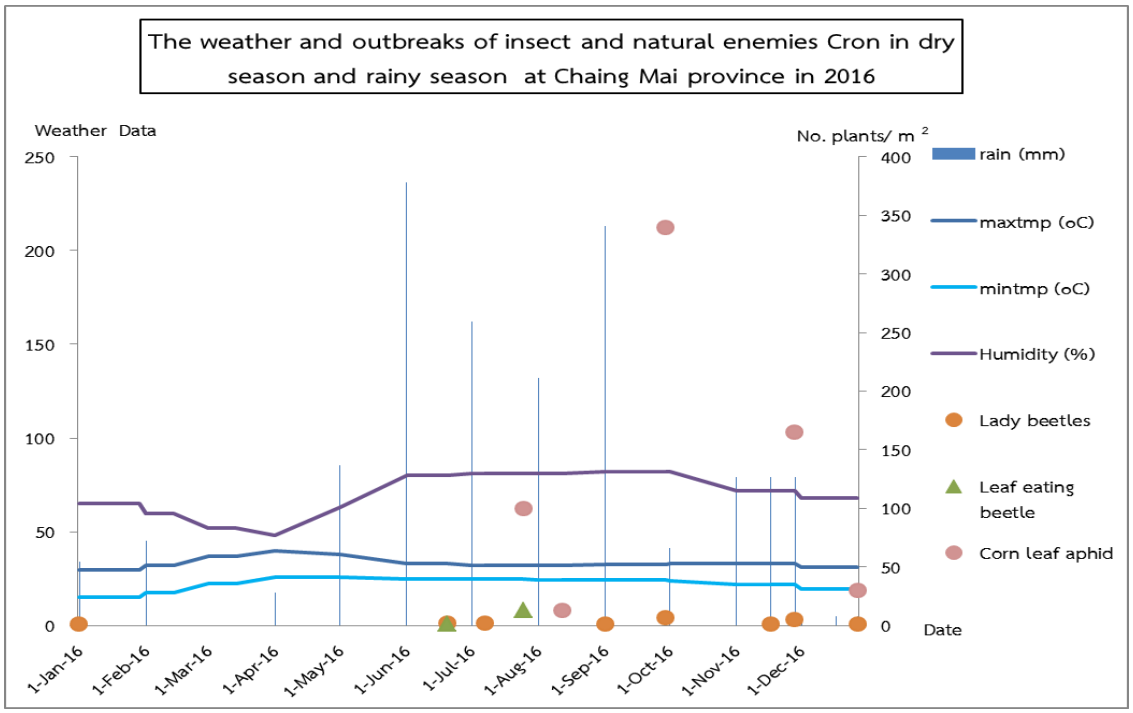


Figure 52 Insect pest and natural enemy occurrence in farmer's sweet corn field in Chiang Mai, dry and late rainy seasons 2016, with concerning meteorology data

-โรคของข้าวโพดหวาน

จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ พบว่า เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานในต้นฤดูฝนประมาณ เดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวเดือน กรกฎาคม และปลายฤดูฝน ปลูกในเดือนสิงหาคม เก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม สำหรับฤดูแล้ง ส่วนใหญ่จะปลูกหลังนา ในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคมของทุกปี ภัยธรรมชาติที่เกษตรกรประสบ ได้แก่ ปัญหาภัยแล้ง พายุลมแรงทำให้ต้นล้ม ปัญหาศัตรูพืชที่เกษตรกรพบได้แก่ การระบาดของโรค เช่น โรคใบไหม้แผลใหญ่ แมลงศัตรูที่พบมากได้แก่ หนอนเจาะลำต้น และเพลี้ยอ่อน

การสำรวจการระบาดของโรคข้าวโพดหวานในเขตภาคเหนือและภาคตะวันตกอย่างต่อเนื่อง ระหว่างปี 2557-2559 ดำเนินการใน จังหวัดเชียงใหม่ (ตำบลแม่แฝกใหม่ ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว และ ตำบลบ้านเป้า ตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จำนวน 21 ราย) กาญจนบุรี (ตำบลท่ามะขาม ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง ตำบลวังขนาย อำเภอ ท่าม่วง และตำบลหนองไผ่ อำเภอด่านมะขามเตี้ย จำนวน 16 แปลง) ราชบุรี (ตำบลด่านทับตะโก ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง จำนวน 13 แปลง) และนครปฐม (ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง จำนวน 2 แปลง) รวมทั้งสิ้น 52 แปลง

ผลการสำรวจ พบว่า ที่จังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกหลังนา (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) มีเกษตรกรร้อยละ 17 ที่ปลูกตลอดปี ที่จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าเกษตรกรร้อยละ 56 ปลูกข้าวโพดหวานปีละ 3-4 ครั้ง ส่วนที่จังหวัดราชบุรี เกษตรกรร้อยละ 75 ปลูกข้าวโพดหวานปีละ 2 ครั้งสลับกับพืชผัก พื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทนสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน 3 สภาพแวดล้อม และมีฤดูปลูกที่แตกต่างกัน โรคที่พบและความรุนแรงของโรคแตกต่างกันตามอายุของพืชและสภาพแวดล้อม ฤดูปลูกที่แตกต่างกันทำให้พบโรคและความรุนแรงที่ต่างกัน โรคสำคัญที่พบ ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ สาเหตุจากเชื้อรา *Exserohilum turcicum* และโรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia polysora* ในขณะที่พบโรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Curvularis lunata* เล็กน้อย

ในจังหวัดเชียงใหม่ จากการสำรวจในฤดูแล้ง ปี 2557 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ในทุกพื้นที่ที่ทำการสำรวจ โดยพบมีการระบาด 69.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ และพบโรคราสนิมและโรคใบจุด 28.1 และ 38.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 11.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68.7 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 26.8 มิลลิเมตร (Figure 53)

ในฤดูแล้ง ปี 2558 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 94.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ พบโรคใบจุดและโรคราสนิม 48.1 และ 25.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ โดยไม่พบการเป็นโรคราน้ำค้าง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73.6 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 86.2 มิลลิเมตร (Figure 53)

ในฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของโรคราน้ำค้าง 18.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ พบโรคใบจุด โรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่ 59.0 47.5 และ 34.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ตามลำดับ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาใน

ฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 71.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 216.4 มิลลิเมตร (Figure 53)

ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2559 ที่อำเภอเชียงดาว พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 17.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ซึ่งโรคใบไหม้แผลใหญ่เป็นโรคที่สำคัญในฤดูแล้ง ในขณะที่พื้นที่สำรวจใน อำเภอสันทราย พบโรคใบไหม้แผลใหญ่เพียง 6.1 เปอร์เซ็นต์ แต่พบโรคราสนิมระบาดรุนแรง 41.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ เนื่องจากมีฝนตกในพื้นที่ ความชื้นในอากาศสูง สภาพอากาศเหมาะต่อการระบาดของโรค ในขณะที่ในฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดของโรคราสนิมรุนแรงในพื้นที่ปลูกที่ อำเภอสันทราย โดยพบ 81.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ อำเภอเชียงดาว พบการเกิดโรคเพียง 3.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า อำเภอเชียงดาว ในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 11.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 61.3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 175.1 มิลลิเมตร ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 77.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 938.9 มิลลิเมตร ในพื้นที่สำรวจ อำเภอสันทราย ในฤดูแล้ง พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 256.8 มิลลิเมตร ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 77.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 829.1 มิลลิเมตร (Figure 54)

จากการสำรวจที่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม ฤดูแล้งปี 2557 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 70.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 4.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุด 99.7 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 2.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ โดยไม่พบโรคราน้ำค้างในทุกจังหวัดที่ทำการสำรวจในฤดูแล้ง ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 12.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 66 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 2.5 มิลลิเมตร (Figure 55)

ในต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดของโรคราน้ำค้าง 18.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ พบโรคใบไหม้แผลใหญ่ 10.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ โรคราสนิม 14.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และโรคใบจุด 88.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 39.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 243.4 มิลลิเมตร (Figure 55)

ในปลายฤดูฝน ปี 2557 พบโรคใบไหม้แผลใหญ่ 26.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 1.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ และพบโรคใบจุด 66.7 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ความรุนแรงของการเกิดโรค 2.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 396.0 มิลลิเมตร (Figure 55)

ในฤดูแล้งปี 2558 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 72.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ นอกจากนี้ยังพบโรคใบจุดและโรคราสนิม 60.0 และ 20.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 67 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 26.8 มิลลิเมตร (Figure 55)

ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ในฤดูแล้งปี 2559 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 4.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ แต่ไม่พบการเกิดโรคจากการสำรวจในฤดูฝนทั้งที่อำเภอเมือง และอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ในขณะที่พบโรคราสนิมในฤดูฝน ในอำเภอเมือง และอำเภอไทรโยค 10.0 และ 22.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ตามลำดับ (Figure 56)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูแล้ง ที่อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 61.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 56.2 มิลลิเมตร ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 386.4 มิลลิเมตร และที่อำเภอไทรโยค ในฤดูฝน พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 38.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 386.4 มิลลิเมตร (Figure 56)

ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน จังหวัดราชบุรี ในฤดูแล้ง ปี 2559 ที่ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 57.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ที่ตำบลด่านทับตะโก อำเภอจอมบึง พบโรคใบไหม้แผลใหญ่ 37.5 เปอร์เซ็นต์ และพบโรคราสนิม 35.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ในฤดูฝน พบการระบาดของโรคเล็กน้อย ที่ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ 1.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่พื้นที่สำรวจในตำบลด่านทับตะโก อำเภอจอมบึง ไม่พบการเป็นโรคใบไหม้แผลใหญ่ แต่พบการระบาดของโรคราสนิม 42.7 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ (Figure 57)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูแล้ง พบว่า ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70.9 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 17.6 มิลลิเมตร ในขณะที่ตำบลด่านทับตะโก อำเภอจอมบึง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72.8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 17.9 มิลลิเมตร ในฤดูฝน ตำบลแก้มอ้น อำเภอจอมบึง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 79.9 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 387.8 มิลลิเมตร ในขณะที่ตำบลด่านทับตะโก อำเภอจอมบึง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80.8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนรวม 763.7 มิลลิเมตร (Figure 57) ซึ่งโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคที่สำรวจพบนอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการป้องกันกำจัด ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ปลูกที่ต้านทานต่อโรคในช่วงฤดูปลูกที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรค และใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการคลุกเมล็ดและพ่นเพื่อป้องกันกำจัดโรคที่สำคัญ

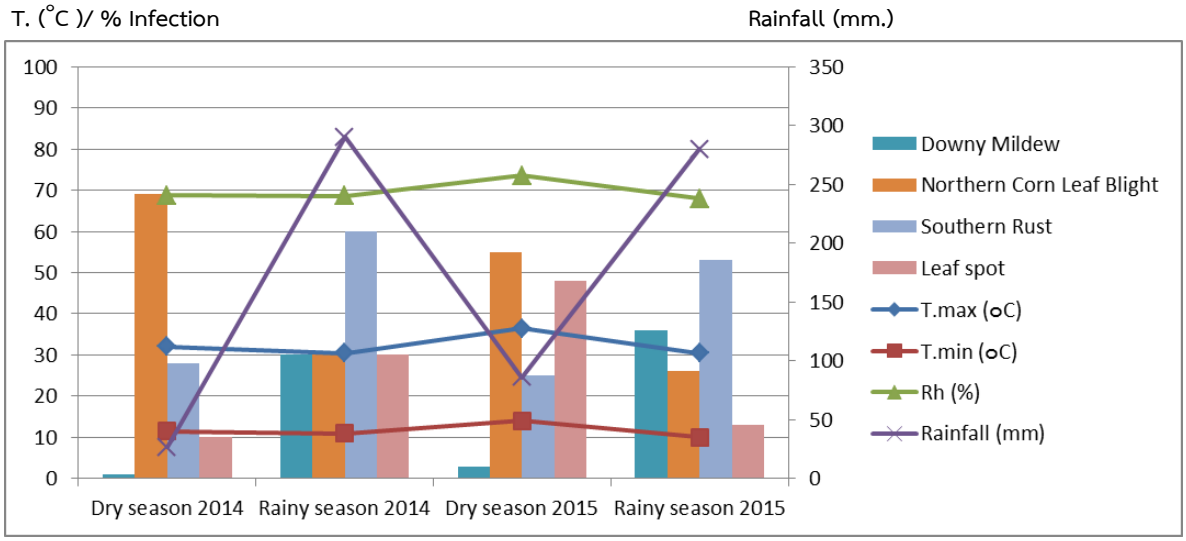


Figure 53 Disease Incidence and meteorological data at farmer's sweet corn field, Chiang Mai Province, dry and rainy seasons 2014-2015

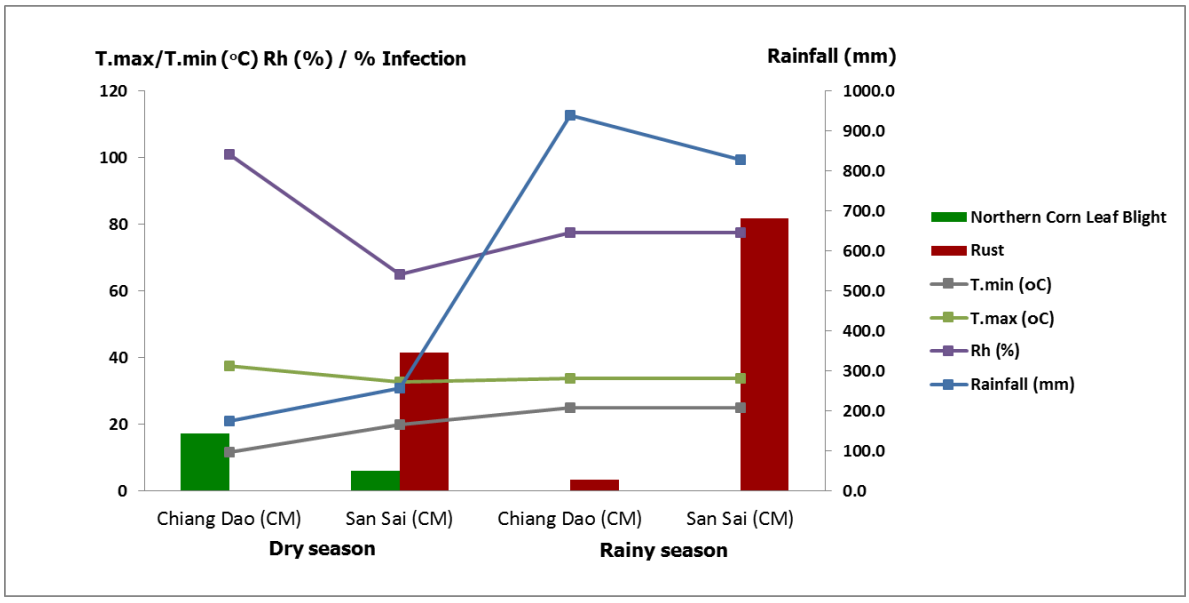


Figure 54 Disease Incidence and meteorological data at farmer's sweet corn field, Chiang Mai Province, dry and rainy seasons 2016

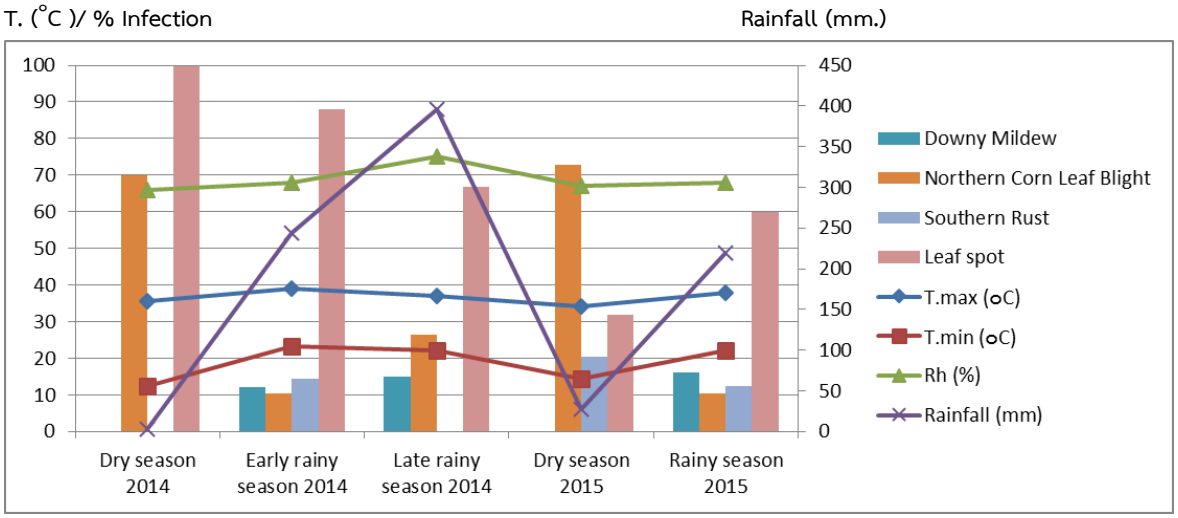


Figure 55 Disease Incidence and meteorological data at farmer's sweet corn field, Kanchanaburi, dry, early and late rainy seasons 2014-2015

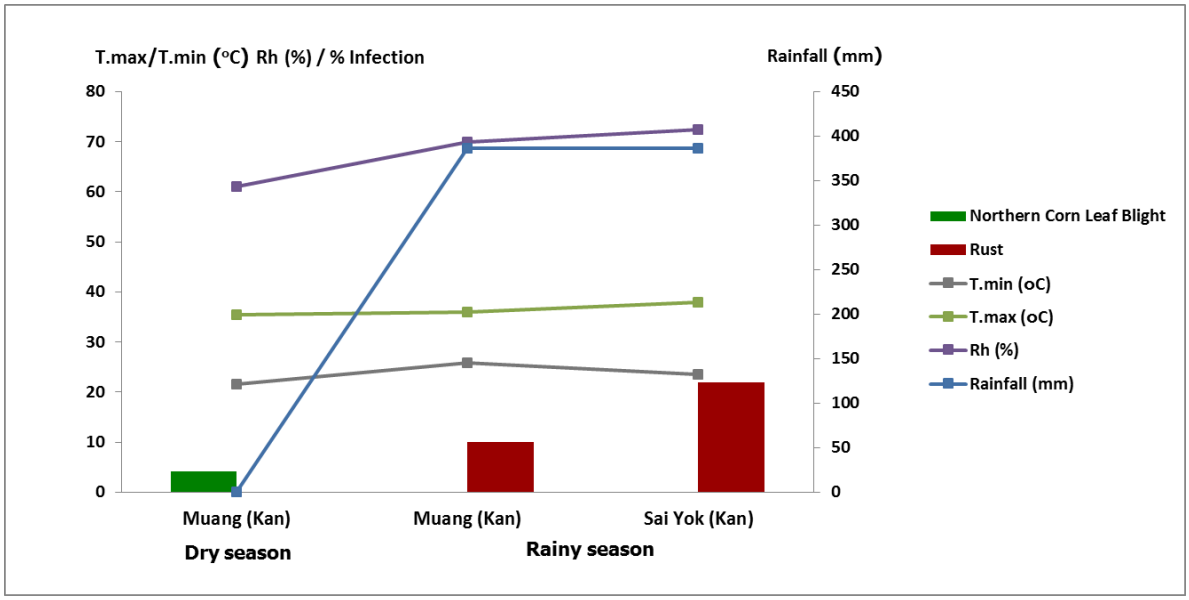


Figure 56 Disease Incidence and meteorological data at farmer's sweet corn field, Kanchanaburi, dry and rainy seasons 2016

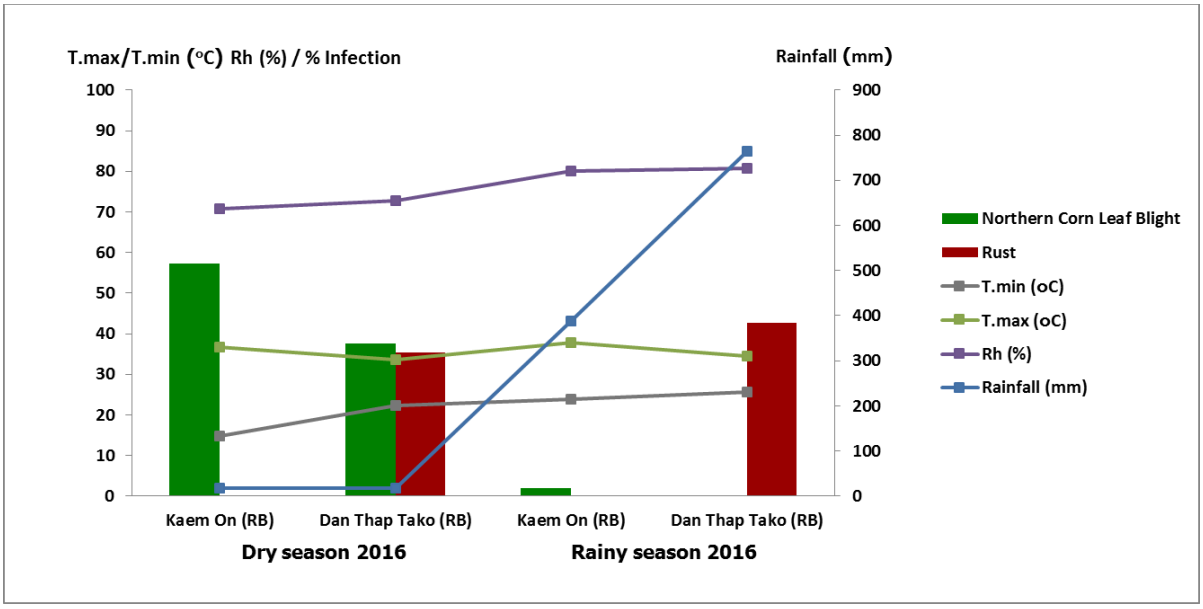


Figure 57 Disease Incidence and meteorological data at farmer's sweet corn field, Ratchaburi, dry and rainy seasons, 2016

-วัชพืชในข้าวโพดหวาน

ในปี 2557 ดำเนินการสำรวจวัชพืชในแปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อ.สันทราย อ.แม่แตง อ.ฝาง อ.เชียงดาว และ อ.แม่ริม จำนวน 24 แปลง จังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ อ.เมือง อ.ท่าม่วง อ.ไทรโยค อ.ด่านมะขามเตี้ย และ อ.ทองผาภูมิ จำนวน 14 แปลง จังหวัดราชบุรี ได้แก่ อ.อำเภอจอมบึง จำนวน 5 และจังหวัดนครปฐม ได้แก่ อ.เมือง จำนวน 5 แปลง รวม 48 แปลง พบว่า ในฤดูแล้ง วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุดคือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 80.7 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หญ้าตีนกา และหญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่น 20.6 และ 10.3 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักโขม หญ้ายาง และกะเม็ง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.9 2.6 และ 2.4 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทกก พบกกทรายและกกหนวดปลาดุก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.3 และ 0.1 ต้นต่อตารางเมตร

ในต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน 2557 วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู มีความหนาแน่น 27.5 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หญ้าตีนนกและหญ้านกสีชมพู พบมีความหนาแน่น 3.6 และ 2.9 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง ตีนตุ๊กแกและผักเบี้ย พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 2.0 1.4 และ 1.3 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทกก พบกกทราย พบมีความหนาแน่น 0.5 ต้นต่อตารางเมตร

ในปลายฤดูฝน เดือนกันยายน 2557 วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุดคือ หญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่น 7.4 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมา คือ แห้วหมูและหญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.8

และ 3.3 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักเบี้ย หญ้ายาง และผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 3.0 1.2 และ 0.5 ต้นต่อตารางเมตร

ทุกฤดูปลูกวัชพืชทีมีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ วัชพืชประเภทใบแคบโดยเฉพาะแห้วหมู รองลงมา คือ หญ้าตีนกาและหญ้าตีนนก ส่วนวัชพืชประเภทใบกว้างทีมีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักโขม รองลงมาคือ หญ้ายาง และผักเบี้ย

ปี 2558 เริ่มออกสำรวจในเดือนธันวาคม ในจังหวัดนครปฐม ได้แก่ อ.เมือง จำนวน 2 แปลง ราชบุรี ได้แก่ อ.จอมบึง จำนวน 12 แปลง กาญจนบุรี ได้แก่ อ.ไทรโยค อ.ด่านมะขามเตี้ย อ.ท่าม่วง และอ.เมือง จำนวน 17 แปลง และเชียงใหม่ ได้แก่ อ.สันทราย และอ.เชียงดาว จำนวน 10 แปลง รวม 41 แปลง พบว่า ในฤดูแล้ง พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) วัชพืชข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ วัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ กะเม็ง รองลงมา คือ ผักโขม หญ้ายางและผักเบี้ยหิน พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 16.1, 6.3 , 3.1 และ 3.0 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด ได้แก่ หญ้าตีนกาและหญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 13.1 และ 5.8 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และวัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 12.0 ต้น/ตารางเมตร ส่วนในพื้นที่ภาคตะวันตก (จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี) วัชพืชข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด ได้แก่ หญ้าตีนนก รองลงมาคือหญ้าดอกขาวไร่ และหญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 60.4, 49.7และ 29.0 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 54.3 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือผักเบี้ยหินรองลงมาคือผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 29.2 และ 6.3ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ

ในต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน 2558 พื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม) วัชพืชที่พบมาก ได้แก่ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 105.7 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชประเภทใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือหญ้านกสีชมพู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 15.1 และ 5.1 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด ได้แก่ หญ้ายางรองลงมาคือปอวัชพืชและผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 10.9, 5.0 และ 4.4 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ

ปี 2559 ออกสำรวจในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2558 ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อ.สันทราย จำนวน 1 แปลง อ.เชียงดาว จำนวน 1 แปลง เดือนมกราคม-มีนาคม 2559 สำรวจในจังหวัดราชบุรี ได้แก่ อ.จอมบึง จำนวน 2 แปลง และ จังหวัดกาญจนบุรี อ.เมือง จำนวน 1 เดือนมิถุนายน-กันยายน 2559 ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อ.สันทราย 1 แปลง อ.เชียงดาว 1 แปลง จังหวัดราชบุรี อ.จอมบึง 2 แปลง จ.กาญจนบุรี อ.เมือง 1 แปลง อ.ไทรโยค 1 แปลง รวม 11 แปลง พบว่า ในฤดูแล้ง พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) วัชพืชที่พบมากที่สุดในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 9.0 ต้น/ตารางเมตร รองลงคือ ผักเสี้ยนผี และสาบม่วง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 2.0 และ

1.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 8.5 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชประเภทใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าแพรก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.5 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือ หญ้าแพรก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 25.0 และ 10.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 25.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักเสี้ยนผี รองลงมาคือ ลูกใต้ใบ พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.5 และ 1.5 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 6.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ คือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 2.0 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชประเภทใบกว้าง คือ ผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.0 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 60 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบ คือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 7.5 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักเสี้ยนผี รองลงมาคือ น้ำนมราชสีห์ พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.0 และ 0.5 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 75 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกก คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 7.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ คือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 6.5 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.5 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 90 วัน ไม่พบการแพร่กระจายของวัชพืช

ในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดราชบุรีและกาญจนบุรี) ฤดูแล้ง ปี 2559 วัชพืชที่พบมากที่สุดในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 18.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.7 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชใบกว้างที่มีการกระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.3 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ได้แก่ วัชพืชใบแคบที่มีการกระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 17.7 และ 4.3 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 10.0 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ สาบม่วง รองลงมาคือ ผักเสี้ยนผี และกระเม็ง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.0 4.0 และ 0.7 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่น 23.3 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่น 18.3 และ 2.7 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่น 1.7 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 60 วัน ได้แก่ วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 29.3 และ 3.7 ตัว/ตารางเมตรตามลำดับ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่น 18.7 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง รองลงมาคือ ผักเสี้ยนผี พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 2.3 และ 1.7 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวาน

อายุ 75 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 33.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนนก รองลงมาคือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 31.7 และ 4.0 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้ายาง และ ผักเสี้ยนผี รองลงมาคือ ผักปราบ พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.7 และ 0.3 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ

ในฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2559 พื้นที่ปลูกภาคเหนือ (เชียงใหม่) วัชพืชในแปลงข้าวโพดหวานที่พบมากที่สุดในข้าวโพดอายุ 15 วัน ได้แก่ วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ สาบม่วง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 23.0 ต้น/ตารางเมตร และวัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าตีนกา พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.0 ต้น/ตารางเมตร รองลงมาคือ หญ้าโขย่ง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.5 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ได้แก่ วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้าลิ้นงู รองลงมาคือ กระเม็ง ลูกใต้ใบ ผักปราบ และ ผักเสี้ยน พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.0 2.0 0.5 .0.5 และ 0.5 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน ได้แก่ วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ กระเม็ง รองลงมาคือ หญ้าโขย่ง หญ้ายาง ผักเสี้ยน และ ลูกใต้ใบ พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 8.5 1.0 0.5 0.5 และ 0.5 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และวัชพืชใบแคบ คือ หญ้าตีนกา รองลงมา หญ้าแพรก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 6.5 และ 1.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 60-75 วัน ได้แก่ วัชพืชใบแคบ คือ หญ้าแพรก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 3.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ลูกใต้ใบ รองลงมาคือ หญ้าโขย่ง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 2.0 และ 1.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (จังหวัดราชบุรีและกาญจนบุรี) วัชพืชที่พบมากที่สุดในข้าวโพดหวานอายุ 15 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 8.5 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้านกสีชมพู รองลงมา หญ้าตีนกา และ หญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 3.5 1.0 และ 0.3 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และวัชพืชใบกว้างที่มีการกระจายมากที่สุด คือ ผักโขม รองลงมาคือ ผักเบี้ย และ หญ้ายาง พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 3.5 2.3 และ 0.5 ต้น/ตารางเมตร ข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่น 64.0 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักโขม รองลงมาคือ ผักเบี้ย ลูกใต้ใบ หญ้ายาง ผักปราบ และผักเสี้ยน พบมีความหนาแน่น 31.8 25.8 19.5 3.8 2.0 และ 1.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ วัชพืชใบแคบที่มีการกระจายมากที่สุด คือ หญ้านกสีชมพู รองลงมาคือ หญ้าตีนกา และ หญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 19.5 11.8 และ 2.0 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 45 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 46.5 ต้น/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้านกสีชมพู รองลงมาคือ หญ้าตีนกา และ หญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่น 6.8 2.0 และ 1.5 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และวัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ลูกใต้ใบ รองลงมาคือ หญ้ายาง ผักเบี้ย ผักโขม และ ผักเสี้ยน พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 5.3 5.0 4.0 2.0 และ 0.3 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ ข้าวโพดหวานอายุ 60-75 วัน ได้แก่ วัชพืชประเภทกกที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ แห้วหมู พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 24.3 ตัว/ตารางเมตร วัชพืชใบแคบที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ หญ้านกสีชมพู

รองลงมาคือ หญ้าตีนกา และ หญ้าตีนนก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.7 0.7 และ 0.3ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และวัชพืชใบกว้างที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ ผักเบี้ย รองลงมาคือ หญ้ายาง และ ผักปราบพบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 1.0 0.7 และ 0.3 ต้น/ตารางเมตรตามลำดับ และวัชพืชประเภทเถาเลื้อยที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด คือ สะอึก พบมีความหนาแน่นต่อพื้นที่ 0.3 ต้น/ตารางเมตร

การระบาดของวัชพืชในข้าวโพดหวานที่กล่าวมา ถ้าแยกตามประเภท พบว่า เขตปลูกภาคเหนือ (เชียงใหม่) ในฤดูแล้งปี 2557 เป็นวัชพืชกก โดยเฉพาะแห้วหมู ที่มีปริมาณมาก คิดเป็น 81.1 ต้น/ตารางเมตร ปี 2558 วัชพืชใบกว้าง ระบาดมากกว่าชนิดอื่น พบรวม 28.5 ต้น/ตารางเมตร ปี 2559 พบวัชพืชใบแคบ และกก มาก 56.5 และ 46.5 ต้น/ตารางเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2557 และ 2559 พบวัชพืชประเภทกก และ ใบกว้างมากที่สุด 28.0 และ 37.0 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และในปลายฤดูฝน พบวัชพืชใบแคบระบาดมากในปี 2557 ในปริมาณ 10.7 ต้น/ตารางเมตร ส่วนในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (ราชบุรี และกาญจนบุรี) ในฤดูแล้งปี 2558 พบวัชพืชใบแคบมากกว่าชนิดอื่น โดยพบ 139.1 ต้น/ตารางเมตร ปี 2559 เป็นวัชพืชใบแคบ และกก (แห้วหมู) ที่พบมาก 112.1 และ 103.9 ต้น/ตารางเมตร และในต้นฤดูฝนปี 2558 วัชพืชที่พบมาก คือ กก (แห้วหมู) 105.7 ต้น/ตารางเมตร และในต้นฝน ปี 2559 พบวัชพืชประเภทกก และใบกว้างมาก 143.3 และ 108.8 ต้น/ตารางเมตร (Table 45)

Table 45 Weeds in farmer's sweet corn field classified by type in Chiang Mai, Ratchaburi and Kanchanaburi 2014-2016

season	Narrow Leaf weed	Broad leaf weed	Sedges	season	Narrow Leaf weed	Broad leaf weed	Sedges
Chiang Mai				**Ratchaburi and Kanchanaburi**			
D2014	30.9	10.9	81.1				
ER2014	6.5	4.7	28.0				
LR2014	10.7	4.7	5.8	**D2015**	139.1	35.5	54.3
D2015	18.9	28.5	12.0	**ER2015**	20.2	20.3	105.7
D2016				**D2016**			
Age 15 days	5.5	12.0	8.5	Age 15 days	0.7	0.3	18.0
30 days	35.0	7.0	25.0	30 days	21.7	9.7	10.0
45 days	2.0	1.0	6.0	45 days	21.0	1.7	23.3
60 days	7.5	1.5	-	60 days	33.0	4.0	18.7
75 days	6.5	0.5	7.0	75 days	35.7	2.0	33.9

total	**56.5**	**22.0**	**46.5**		**112.1**	**17.7**	**103.9**
ER2016				**ER2016**			
Age 15 days	1.5	2.3	-	Age 15 days	4.8	6.3	8.5
30 days	8.5	-	-	30 days	33.3	83.9	64.0
45 days	-	11.0	7.5	45 days	10.3	16.6	46.5
60-75 days	3.0	3.0	-	60-75 days	2.7	2.0	24.3
total	**13.0**	**37.0**	**7.5**		**51.1**	**108.8**	**143.3**

-คุณภาพของผลผลิตข้าวโพดหวาน

คุณภาพของผลผลิตข้าวโพดหวานที่ตรวจวัด ประกอบด้วย น้ำหนักฝักข้าวโพดหวานทั้งเปลือก หลังปอกเปลือก ความยาว ความกว้างของฝัก การเรียงตัวของเมล็ด รูปร่างฝัก ขนาดซัง น้ำหนักซัง น้ำหนักเมล็ด และความหวาน ผลวิเคราะห์ดังแสดงใน Table 46 และ 47 โดยพบว่า น้ำหนักฝักทั้งเปลือกในฤดูแล้งที่ จ.เชียงใหม่ อยู่ในช่วง 433.0-494.9 กรัม/ฝัก นน.ฝักเพิ่มขึ้นทุกปีที่ผลิต อาจเนื่องจากใช้พันธุ์ที่ดีขึ้นหรือมีเทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้น ที่จ.ราชบุรี ก็เช่นเดียวกัน นน.ฝักทั้งเปลือกสูงในทุกปีที่ผลิต (481.1-536.0 กรัม/ฝัก) แต่ที่จ.กาญจนบุรีมีความแตกต่างกันในแต่ละปี การผลิตในฤดูแล้งให้ นน.ฝักทั้งเปลือก (592.5 กรัม/ฝัก) สูงกว่าการผลิตในช่วงปลายฝน (467.4-501.6 กรัม/ฝัก) และถ้าผลิตในฤดูฝนที่ใช้น้ำฝนอย่างเดียว จะให้นน.ฝักทั้งเปลือกค่อนข้างต่ำ (333.0 กรัม/ฝัก) นน.ฝักหลังปอกเปลือก เป็นไปในทำนองเดียวกับ นน.ฝักทั้งเปลือก ความหวาน พบว่า ผลผลิตข้าวโพดหวานจาก จ.เชียงใหม่ ให้ค่าความหวานต่ำกว่าสถานที่อื่นๆ (ค่า Brix อยู่ในช่วง 12.5-12.9) ยกเว้นในฤดูแล้งปี 2558 ยังไม่ชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานอย่างไร เนื่องจากเป็นพืชที่ทำรายได้ดีแก่เกษตรกร เกษตรกรจะพยายามแก้ไขปัญหาสภาพฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วงที่เกิดขึ้นโดยการเพิ่มการให้น้ำ ปุ๋ย และการใช้ปัจจัยการผลิตที่จำเป็น เพื่อให้ได้ผลผลิต อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาเชิงลึกด้านการตอบสนองของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบให้มากขึ้น

Table 46 Ear weight with and without husk, kernel and cob weight of sweet corn from farmer's field in 4 provinces in dry, early rainy and late rainy seasons 2014-2016

Studied sites	Season	Ear weight with husk (g/ear)	Ear weight without husk (g/ear)	Kernel weight (g/ear)	Cob weight (g/ear)
2014					
Chiang Mai (9)	Dry	433.0	307.7	179.6	128.1
Kanchanaburi (9)	Late rainy	501.6	311.6	195.7	115.9
Ratchaburi (5)	Late rainy	481.1	314.2	195.6	118.6
Nakhon Pathom (1)	Late rainy	488.0	315.2	198.3	116.9
2015					
Chiang Mai (5)	Dry	491.1	353.9	235.2	118.7

Kanchanaburi (6)	Late rainy	467.4	321.9	186.4	135.5
Ratchaburi (3)	Late rainy	552.1	380.7	231.8	149.5
2016					
Chiang Mai (2)	Dry	494.9	342.6	204.4	138.2
Kanchanaburi (3)	Dry	592.5	374.5	211.3	163.2
Ratchaburi (1)	rainy	536.0	369.0	239.0	130.0
Kanchanaburi (1)	rainy (rainfed)	333.0	246.5	150.5	96.0

Note: Number in the brackets is number of sampled farmers

Table 47 Kernel arrangement on ear, ear shape (without husk), diameter, length, ear tip length, cob diameter and sweetness of farmer's sweet corn in 4 studied sites in dry, early rainy and late rainy seasons 2014-2016

Studied sites	Season	Kernel arrangement score[1/]	Ear shape score[1/]	Ear diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear tip length (cm)	Cob diameter (cm)	Sweetness (Brix)
2014								
Chiang Mai	Dry	2.2	1.1	5.11	18.63	1.64	3.32	12.9
Kanchanaburi	Late rainy	1.6	1.2	5.15	19.21	1.34	3.01	14.6
Ratchaburi	Late rainy	1.8	1.1	5.42	22.23	2.16	3.19	14.9
Nakhon Pathom	Late rainy	1.9	2.0	5.40	21.70	1.55	3.10	14.4
2015								
Chiang Mai	Dry	1.9	1.6	5.43	19.15	1.73	3.31	14.4
Kanchanaburi	Late rainy	2.3	1.3	5.30	18.78	1.13	2.43	12.6
Ratchaburi	Late rainy	1.9	1.3	6.02	20.40	1.29	3.89	13.2
2016								
Chiang Mai	Dry	2.1	1.8	5.40	20.52	1.6	3.41	12.5
Kanchanaburi	Dry	1.7	1.7	5.81	20.12	1.4	3.51	14.0
Ratchaburi	rainy	1.8	1.1	5.65	21.11	0.4	3.78	15.0
Kanchanaburi	Rainy (rainfed)	1.1	1.1	4.97	15.75	3.9	3.21	13.5

[1/]Kernel arrangement score and ear shape score: 1 = Excellent; 2 = Very good; 3 = good; 4 = Fair; 5=not good

-การประเมินพื้นที่เสี่ยงในการปลูกข้าวโพดหวาน

ข้อมูลทุติยภูมิที่นำมาศึกษา ได้แก่ ข้อมูลด้านภูมิอากาศ ดิน พื้นที่ปลูก สภาพแวดล้อมเขตภาคเหนือและภาคตะวันตก ข้อมูลพื้นฐานเทคโนโลยีการผลิต โรคแมลง และผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร จากการศึกษาแบ่งเป็นภาคเหนือ คือ จ.เชียงใหม่ และภาคตะวันตก ได้แก่ จ.กาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม การผลิตของเกษตรกรแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ที่เชียงใหม่นิยมปลูกหลังนา (พ.ย.-ม.ค.) ฤดูปลูก มีเพียง

17% ที่ปลูกตลอดปี กาญจนบุรี 56% ปลูกข้าวโพดหวานปีละ 3-4 ครั้ง ส่วนราชบุรี 75% ปลูกข้าวโพดหวานปีละ 2 ครั้งสลับกับพืชผัก

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทนสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน 3 สภาพแวดล้อม และมีฤดูปลูกที่แตกต่างกัน จึงนำข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 20 ปีหลัง มาศึกษาเปรียบเทียบกับค่าปกติปี 1971-2000 พบว่า ความแตกต่างจากค่าปกติมีแตกต่างกัน ปริมาณน้ำฝนรายปีของราชบุรีเฉลี่ย 1,152 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 115 วัน ปริมาณน้ำฝนในคาบ 10 ปีแรกสูงกว่าปีฐาน แต่ในช่วง 10 ปีหลังมีลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ แต่จำนวนวันฝนตกสูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย ยกเว้นในปี 2012 ที่ปริมาณน้ำฝนมาก แต่จำนวนวันฝนตกน้อยซึ่งการตกแต่ละครั้งฝนจึงตกหนักขึ้น จังหวัดเชียงใหม่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,142 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 117 วัน มีความแปรปรวนสูงแต่จำนวนวันฝนตกส่วนใหญ่สูงกว่าปีฐาน ส่วนกาญจนบุรี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,063 มม. จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 108 วัน ในคาบ 10 ปีแรกมีความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนมากเกิน 25% แต่คาบ 10 ปีหลังช่วงความแตกต่างไม่เกิน 20% จากค่าปกติ (Figure 58) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ศึกษาไม่แตกต่างจากค่าปกติทั้ง 4 พื้นที่ แต่มีความผันแปรขึ้นๆลงๆสูง และปี 2557-2558 ทั้งปริมาณฝน และจำนวนวันฝนตกลดลงอย่างมากในทุกพื้นที่

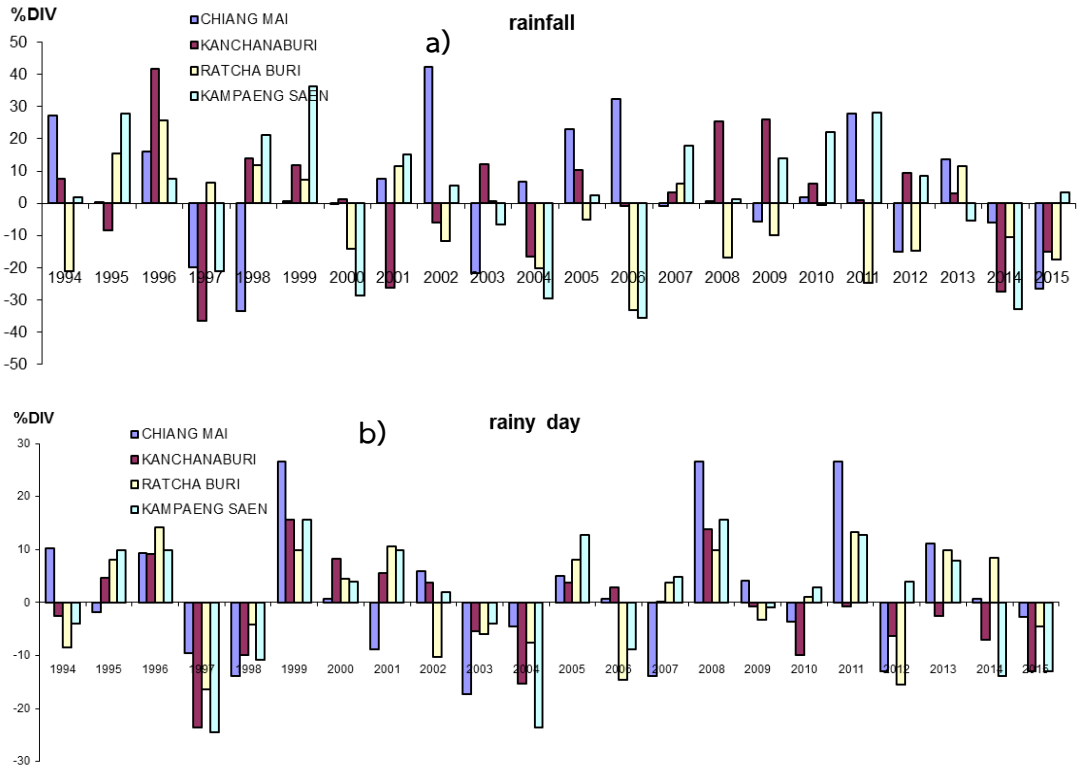


Figure 58 Difference (%) in annual rainfall (a) and rainy days (b) in the studied sites of sweet corn from normal value of based year average (1971-2000)

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ไม่พบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในคาบปี 1994-2015 แต่จังหวัดเชียงใหม่ และกาญจนบุรีมีความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ อุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าปกติมากในปี 1988 2010 2012 และ 2015 อุณหภูมิต่ำสุดที่เชียงใหม่มีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่ปี 2008 เรื่อยมา แต่ที่กาญจนบุรีกลับมีแนวโน้มต่ำลง (Figure 59) ปี 2014 มีอากาศหนาวเย็นยาวนาน แต่ปี 2016 ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังแรง ส่งผลกระทบเสริมให้ช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติ ส่วนปริมาณฝนต่ำกว่าค่าปกติ อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนปี 2016 วัดได้ 44.6 ซ เมื่อวันที่ 28 สูงกว่าสถิติเดิมของประเทศที่เคยวัดได้ 44.5 ซ (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2559) ซึ่งปรากฏการณ์เอลนีโญลดระดับความรุนแรงลง และเข้าสู่ภาวะปกติในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2559 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559)

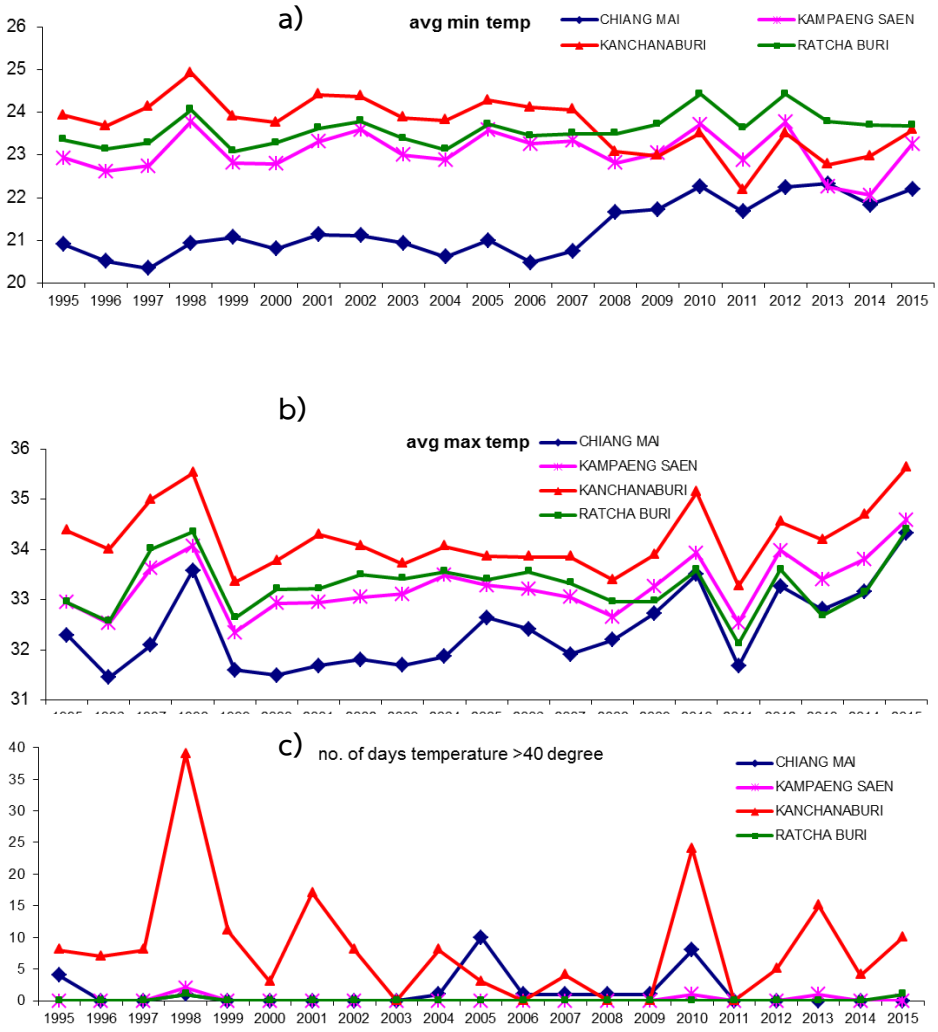


Figure 59 Average annual minimum (a), maximum temperatures (b) and number of days of which temperature higher than 40 degrees C (c) in 4 studied sites of sweet corn from 1995-2015

หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในรอบปี มีผลทำให้เกิดความผันแปรขององค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาในช่วงปี 2013 ถึงปัจจุบัน การตกของฝนที่ราชบุรีไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย แต่ปลายปี 2013 ฝนมากในเดือนพฤศจิกายน ในปี 2014 ช่วงต้นฝนมีฝนน้อยกว่าค่าปกติ และฝนทั้งปียังต่ำกว่าค่าปกติมาก ที่กาญจนบุรีช่วงต้นฝนมีปริมาณฝนน้อยกว่าค่าปกติ 3 ปีติดต่อกัน และมาช้า ส่วนเชียงใหม่ปี 2013 ฝนมาช้าแต่ปลายฤดูฝนมีฝนตกมากกว่าค่าปกติมาก และต่อเนื่องมาถึงปี 2014 ปริมาณฝนรวมในทุกพื้นที่ที่ศึกษาของปี 2014 ยังต่ำกว่าค่าปกติมาก สำหรับปี 2015-2016 ช่วงต้นปีมีสFigureร้อนและแห้งแล้งยาวนานซึ่งได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์

เอลนินโญ อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิดความต้องการใช้น้ำมากขึ้น แม้จะมีการให้น้ำข้าวโพดหวานปริมาณอาจไม่เพียงพอ

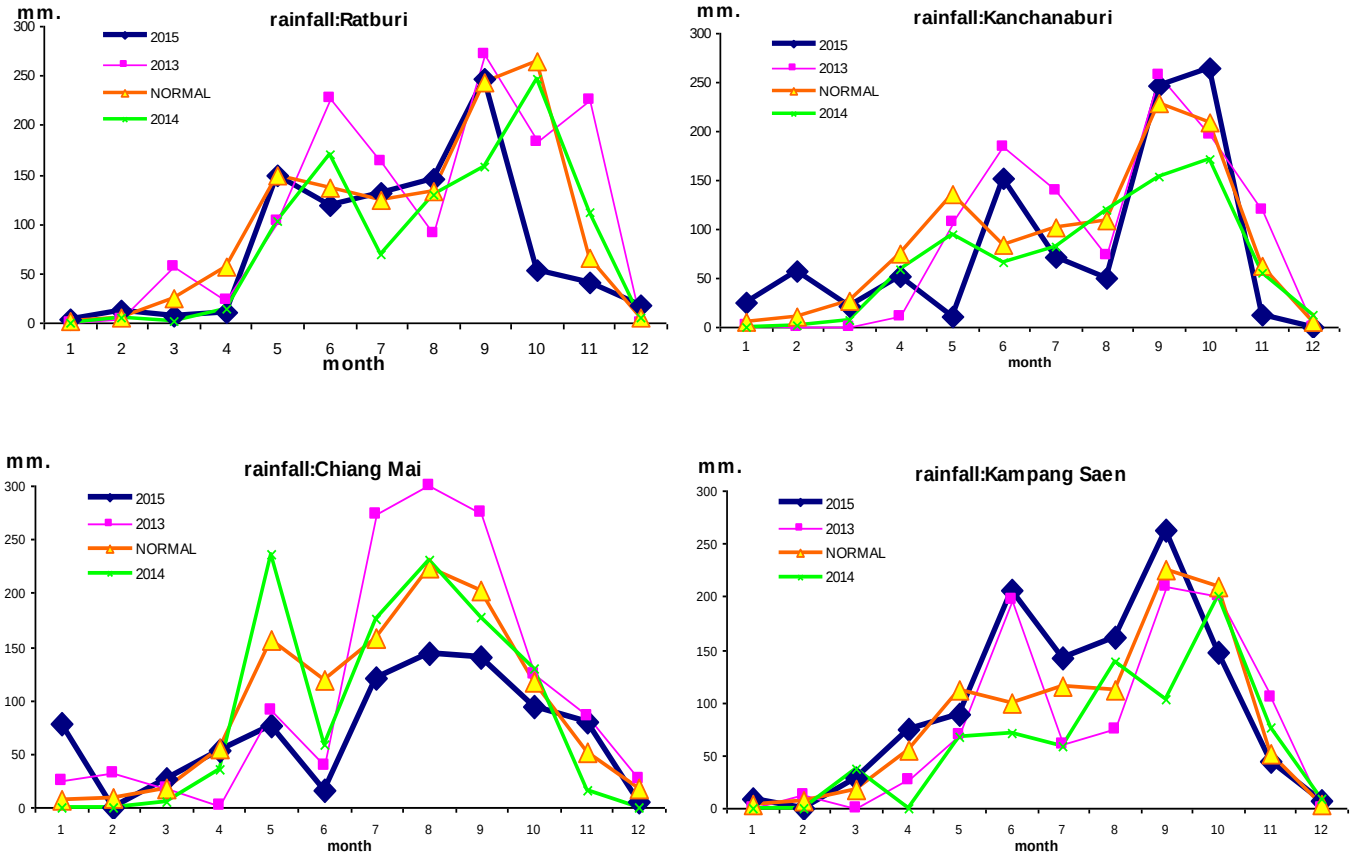


Figure 60 Monthly rainfall in 4 sweet corn studied sites in 2013-2015 comparing with normal from based year (1971-2000)

การประเมินผลกระทบของปัจจัยภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิต

การผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรที่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งอยู่ในระบบการทำการเกษตรแบบมีสัญญา (contract farming) อยู่ในเขตชลประทานสูบน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน มีพื้นที่ปลูกระหว่าง 1-5 ไร่/ราย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ เกษตรกรยังนิยมปลูกข้าวโพดหวานเนื่องจากอายุสั้น และลงทุนต่ำเมื่อเทียบกับพืชอื่นในพื้นที่ ร้อยละ 80 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น เช่น ข้าว กระเทียม มันฝรั่ง บริษัทผู้รวบรวมเป็นผู้กำหนดพันธุ์ ทำนองเดียวกับกาญจนบุรี และราชบุรี เกษตรกรที่อยู่ในระบบการทำการเกษตรแบบมีสัญญามักปลูกหลายรุ่นเพื่อทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิต และอาศัยน้ำชลประทาน ร้อยละ 60 ปลูกข้าวโพดหวานสลับกับพืชอื่น ๆ ส่วนในฤดูฝนที่เชียงใหม่ อ.สันทราย และแม่แตง ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนโดยให้น้ำชลประทานเพิ่มเติมในช่วงฝนทิ้งช่วง ในขณะที่ อ.เชียงดาวอาศัยน้ำฝน กาญจนบุรีและราชบุรีปลูกใน ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี และ ต.

ด่านทับตะโก ต.แก้มอ้น อ.จอมบึง จ.ราชบุรี มีการให้น้ำชลประทาน ในขณะที่ ต.ท่าเสา อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน (Table 48)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกษตรกรรับรู้ได้แก่ ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง และอุณหภูมิสูง ทำให้เกษตรกรต้องให้น้ำบ่อยครั้งซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุน อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การผสมเกสรไม่สมบูรณ์ ส่งผลต่อการติดเมล็ด ฝักไม่สมบูรณ์ ซึ่งในปีพ.ศ. 2559 ที่กาญจนบุรีแม้จะอยู่ในเขตชลประทานสามารถปลูกได้ตลอดปีแต่โรงงานไม่รับซื้อ เนื่องจากคุณภาพฝักไม่ดี ติดเมล็ดไม่เต็มฝัก ช่วงวิกฤตของข้าวโพดหวานอยู่ที่ช่วงออกดอก ฝนมาช้าหรือเร็วมีผลต่อการเริ่มต้นฤดูปลูก เกษตรกรต้องเลื่อนเวลาปลูกเพื่อรอน้ำฝนหรือน้ำชลประทานที่จ่ายเข้ามาในพื้นที่ นอกจากนี้ ยังมีศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรเลือกที่จะป้องกันกำจัดโดยพ่นสารเคมี จำนวน 3-4 ครั้ง โรคที่พบมาก ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคราสนิม แมลงศัตรูที่พบมาก ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ปี 2558 เกิดสภาวะแห้งแล้ง ทำให้น้ำต้นทุนสำหรับการชลประทานมีน้อยลงต่อเนื่องถึงปี 2559 การรณรงค์ใช้น้ำอย่างประหยัดเกิดขึ้นในทุกภาคส่วน ซึ่งภาคการเกษตรได้รับผลกระทบรุนแรง ทำให้ไม่สามารถส่งน้ำชลประทานได้ตามปกติ ต้องงดการปลูกพืชในหลายพื้นที่ แต่มีฝนต่อเนื่องถึงเดือนมกราคม 2559 จากสภาวะดังกล่าวทำให้เกิดสFigureแล้งยาวนาน สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณศัตรูพืช เช่น โรคใบไหม้แผลใหญ่ที่เคยระบาดมากในพื้นที่ภาคเหนือในฤดูแล้ง พบว่า ระบาดลดลงในฤดูแล้งปี 2558/2559 เนื่องจากอุณหภูมิสูง

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการผลิตข้าวโพดหวาน

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจากข้อมูลการสำรวจระหว่าง ปี พ.ศ. 2555-2559 ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ แยกพิจารณาเป็น 3 ส่วน คือ (1) การเปิดรับ (exposure) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในรอบปี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรากฏของศัตรูพืช (2) ความอ่อนไหว (sensitivity) ได้แก่ การชลประทาน สัดส่วนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดกับพืชอื่น ความอุดมสมบรูณ์ของดิน การใช้ปุ๋ยของเกษตรกร แรงงานในครัวเรือนที่ผลิตข้าวโพด และ (3) ขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptation capacity) ได้แก่ ความรู้ของเกษตรกร การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร ผลผลิต ความหลากหลายของพืช ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงมากที่สุดได้แก่ โอกาสที่จะมีวันที่อุณหภูมิสูงสุดสูงกว่า 40 ซ รองลงมาคือ การปรากฏของศัตรูพืชในไร่ และระดับความอุดมสมบรูณ์ของดิน ส่วนปัจจัยที่ช่วยลดความเสี่ยง คือ ความหลากหลายพืช ผลผลิตพืช การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร (Table 48 และ 49)

Table 48 Exposure, sensitivity and adaptation capacity to climate change in farmer's sweet corn production in the North and West

Risk	Factor	Indicator	Relationship	r^2
Exposure	Climate change exposure and awareness	Change in annual rainfall amount (A)	-	0.012
		Probability of higher than 40°C days (B)	+	0.452**
		Farmer's climate change realization (C)	+	0.03
		Pest occurrence in the field (D)	+	0.336**
Sensitivity	Irrigation	Level of irrigation practice (E)	-	-.093
	Cropping area proportion	Proportion of sweet corn to other crops area in farm (F)	+	0.184
	Fertilization practice	Fertilizer amount in growing season by farmer (G)	+	0.257*
	Soil fertility	Soil fertility level (H)	-	-0.031
Adaptation capacity	Farmer's knowledge	Farmer's age, education level, experience in cropping (I)	-	0.127
	Access to information	Ease of access to information (J)	-	-0.208*
	Crop yield	Sweet corn yield per rai (K)	-	-0.351**
	Crop diversity	Number of crops farmer grows and nearby crops	-	-0.356**

* significantly different at 0.05

**significantly different at 0.01

Table 49 Coefficient of correlation between the studied climate change impact factors in sweet corn production in the North and West

	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	index
A	0.127	-.429**	0.087	0.086	0.024	-0.081	-.276*	-0.284	-0.111	-.555**	-0.215	0.012
B		-0.16	-0.004	-0.015	-0.044	0.22	0.212	-0.072	.315**	-.309**	-0.196	.452**
C			0.066	0.087	-0.04	-0.061	0.173	-0.201	0.227	0.18	.339*	0.03
D				.248*	-0.139	-0.162	-0.052	.557*	-0.041	-.240*	-0.12	.336**
E					-0.054	0.097	-0.225	.(a)	-0.091	-0.063	-0.193	-0.093
F						0.102	-0.018	0.052	0.109	-0.049	-0.186	0.184
G							0.174	0.218	0.091	0.202	0.008	.257*
I								0.015	.294*	0.062	0.182	-0.031

J									-0.002	0.243	-0.293	0.127
K										-0.067	0.206	-0.208
L											0.116	-.351**
M												-.356**

* significantly different at 0.05

**significantly different at 0.01

การรับรู้ข่าวสารของเกษตรกรโดยการสนับสนุนให้มีช่องทางการรับรู้ข่าวสารมากขึ้น เมื่อพิจารณาแยกตามลักษณะพื้นที่ปลูกพบว่า พื้นที่ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี มีความเสี่ยงมากที่สุด รองลงมา คือ อ.ด่านมะขามเตี้ย และ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปิดรับน้อยที่สุด โดยที่ อ.ไทรโยค มีการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยที่สุด สำหรับความสามารถในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อ. ด่านมะขามเตี้ยมีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือมากที่สุด และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ มีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือน้อยที่สุด (Figure 61)

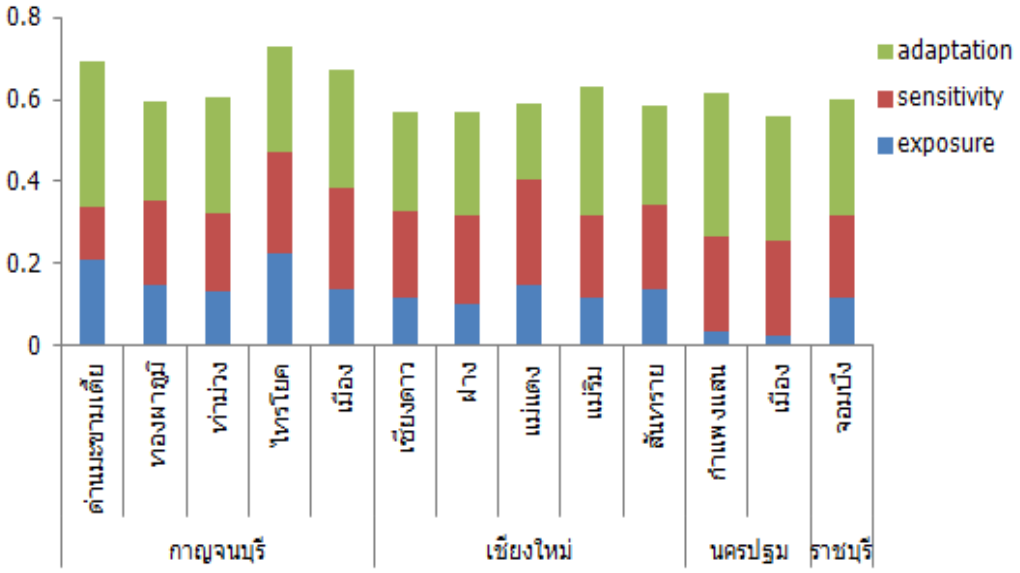


Figure 61 Summation of 3 risk factors, exposure, sensitivity and adaptation to climate change in farmer's sweet corn production in 4 studied provinces

5. งา

-เทคโนโลยีการผลิตงา

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ปลูกงาในแหล่งปลูกสำคัญ มีการปลูกงาเขตภาคกลาง จังหวัดลพบุรี และนครสวรรค์ ภาคเหนือตอนล่าง ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และสุโขทัย ภาคเหนือตอนบน จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และน่าน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในจังหวัดบุรีรัมย์ นครราชสีมา และร้อยเอ็ด สำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวนเกษตรกร 18 ราย ภาคกลาง 21 ราย ภาคเหนือตอนล่าง 4 ราย และภาคเหนือตอนบน 27 ราย จากการสัมภาษณ์ พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกงาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 45-60 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ปลูกงาตั้งแต่ 5-20 ปี พื้นที่ปลูกงาเฉลี่ย 5-50 ไร่ต่อราย ส่วนใหญ่ไม่เคยได้การอบรมเกี่ยวกับการผลิตงาจากภาครัฐ หรือภาคเอกชน ความรู้หรือวิธีการปลูกงาเรียนรู้สืบทอดจากบิดามารดาหรือเพื่อนบ้าน การตัดสินใจปลูกงาของเกษตรกรนอกจากสภาพอากาศ (การตกของฝนต้นฤดู) แล้วยังมีการรับซื้อผลผลิตของพ่อค้า (ตลาด) เป็นสิ่งที่เกษตรกรพิจารณาตัดสินใจว่าควรปลูกหรือไม่ และได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกงา พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกงาในสภาพนาลักษณะดินร่วนปนทราย คุณสมบัติทางเคมีของดิน มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 4.68-5.76 อินทรียวัตถุในดินอยู่ระหว่าง 0.8-1.2% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 2-32 มก./กก. ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 17-47 มก./กก. (Table 50) ภาคกลาง แปลงปลูกงาส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียว มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5.3-8.06 อินทรียวัตถุในดินอยู่ระหว่าง 1.5-3.7% ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 0.8-21 มก./กก. ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 47-327 มก./กก. (Table 51) ภาคเหนือตอนล่าง ลักษณะดินร่วนเหนียว คุณสมบัติทางเคมีของดิน มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.2-7.17 อินทรียวัตถุในดินอยู่ระหว่าง 1.4-1.7% ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 4-62 มก./กก. ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 21-40 มก./กก. และภาคเหนือตอนบน ปลูกงาสภาพไร่ ลักษณะดินร่วนเหนียว คุณสมบัติทางเคมีของดิน มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 4.8-7.4 อินทรียวัตถุในดินอยู่ระหว่าง 1.7-2.8 % ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 5-104 มก./กก. ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 53-212 มก./กก. (Table 52) สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกงาเป็นพื้นที่ดอนหรือที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ลักษณะดินร่วนปนทราย ดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง มีอินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 1.0% ค่าความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2556) พื้นที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แปลงงา จ.นครราชสีมา มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 180-188 เมตร ภาคกลาง อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี ความสูงจากระดับน้ำทะเล 19-23 เมตร อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี ความสูงจากระดับน้ำทะเล 34-35 เมตร และภาคเหนือ ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ความสูงจากระดับน้ำทะเล 200-201 เมตร ต.หมอกจำแป่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ความสูงจากระดับน้ำทะเล 228-238 เมตร

เทคโนโลยีการปลูกงาของเกษตรกรในภาคต่าง ๆ

ปี 2557-2559 เขตภาคเหนือตอนบน ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นการปลูกสภาพไร่ ช่วงปลูกเดือนพฤษภาคม ส่วนใหญ่ปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองโดยวิธีหว่าน ภาคเหนือตอนล่างจังหวัดเพชรบูรณ์ ปลูกสภาพนา เดือน

มีนาคมถึงเมษายน งาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองโดยวิธีหว่าน ภาคกลาง จังหวัดลพบุรี ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมือง ในสภาพไร่และสภาพนา ช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนโดยวิธีหว่าน ปลูกมากที่ อ.บ้านหมี่ หนองม่วง และโคกสำโรง จังหวัดนครสวรรค์ปลูกในสภาพไร่ เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ส่วนใหญ่ปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองโดยวิธีหว่าน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด เป็นการปลูกในสภาพนาโดยวิธีหว่าน เดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม พันธุ์งาที่ปลูกเป็นงาดำพันธุ์พื้นเมือง และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 รายละเอียดเทคโนโลยีการปลูกงา มีดังนี้

1.ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.1 บุรีรัมย์

เป็นการปลูกงาในสภาพนา ระบบการปลูกงาก่อนข้าว เริ่มปลูกปลายเดือนกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม (มีฝนต้นฤดู) ไถเตรียมดิน 1 ครั้ง หว่านงา และปุ๋ยเคมีพร้อมไถคราดกลบ อัตราเมล็ดพันธุ์ 1-2 กก./ไร่ ปลูกงาดำพื้นเมือง และงาดำอุบลราชธานี 3 ปุ๋ยเคมีที่ใช้คือ 15-15-15 16-16-8 และ 46-0-0 อัตรา 5-10 กก./ไร่ ไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรู ผลผลิตเฉลี่ย 40-50 กก./ไร่ ขายผลผลิตที่ อ.ห้วยแถลง จ.นครราชสีมา หรือมีพ่อค้ามารับซื้อที่หมู่บ้าน พื้นที่ปลูก 5-10 ไร่ ต่อราย เกษตรกรมีความพอใจต่อการปลูกงา เนื่องจากไม่ต้องลงทุนมาก ปลูกง่ายถ้าฝนมาเร็วจะเริ่มปลูกงาได้ตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ หลังปลูกแล้วถ้ามีฝนตกมาประมาณ 1-2 ครั้ง งาจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีเป็นที่น่าพอใจ ปัญหาอุปสรรค ตั้งแต่ปี 2555/2556 ฝนทิ้งช่วงต้นฤดู ทำให้กระทบต่อการเจริญเติบโตงา บางครั้งทำให้ต้องไถทิ้งทั้งหมด

1.2 นครราชสีมา

ปลูกในสภาพนา ระบบการปลูกงาก่อนข้าว พื้นที่ปลูก 3-5 ไร่ ต่อราย เริ่มปลูกกลางเดือนกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง ครั้งที่ 2 หว่านงา และปุ๋ยเคมีพร้อมไถคราดกลบ อัตราเมล็ด 1-1.5 กก./ไร่ ปลูกงาดำพื้นเมือง งาดำอุบลราชธานี 3 และงาดำ มก.18 ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 หรือ 16-16-8 อัตรา 5-10 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมหว่านงาและคราดกลบ สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู ใช้เล็กน้อยเมื่อพบการระบาด ผลผลิตเฉลี่ย 50-70 กก./ไร่ ขายผลผลิตที่ อ.ห้วยแถลง จ.นครราชสีมา ปี 2556 ราคา 40-45 บาท/กก. ปี 2557 ราคา 65 บาท/กก. เกษตรกรมีความพอใจต่อการให้ผลผลิตงา เนื่องจากไม่ต้องลงทุนมาก ปลูกง่าย ถ้าฝนมาเร็วและอากาศไม่หนาว เกษตรกรเริ่มปลูกงาตั้งแต่ต้นเดือนมกราคม และตลอดฤดูปลูก ถ้ามีฝนตกประมาณ 1-2 ครั้ง งาจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี

1.3 ร้อยเอ็ด

ปลูกในสภาพนา ระบบการปลูกงาก่อนข้าว พื้นที่ปลูก 2-5 ไร่ต่อราย เริ่มปลูกกลางเดือนกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง ครั้งที่ 2 หว่านงา ไถคราดกลบ อัตราเมล็ด 2 กก./ไร่ ปลูกงาดำพื้นเมือง ปุ๋ยเคมีที่ใช้ 16-16-8 อัตรา 5-10 กก./ไร่ พร้อมหว่านงาและคราดกลบ ไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช โรคและแมลงศัตรู ผลผลิตเฉลี่ย 40-50 กก./ไร่ ขายผลผลิต โดยมีพ่อค้ามารับซื้อที่หมู่บ้าน หรือนำไปขายเองใน จ.ร้อยเอ็ด ปี 2557 เกิดภาวะฝนแล้งในช่วงต้นฤดู ทำให้พื้นที่ปลูกงาลดลง มีเกษตรกรปลูกงาเพียง 2-3 รายเท่านั้น ในปี 2558-2559 เกษตรกรไม่ปลูกงา เปลี่ยนไปปลูกยาสูบแทน เนื่องจากมีบริษัทมาส่งเสริม และรับซื้อผลผลิต

ต้นทุนการผลิตงาต่อไร่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ค่าไถเตรียมดิน 600 บาท ค่าเมล็ดพันธุ์ 90 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 200 บาท ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 40 บาท เก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานในครัวเรือน รวมต้นทุนทั้งหมด 930 บาท/ไร่

2. ภาคกลาง

2.1 ลพบุรี

พื้นที่ปลูกสภาพไร่และสภาพนา เป็นการปลูกงาในพื้นที่ตั้งแต่ 10-50 ไร่ต่อราย ระบบงา-ถั่วเขียว งา-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ งา-ถั่วเหลือง เขต อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี ปลูกในสภาพนา ระบบงาก่อนข้าว โดยปลูกปลายเดือนมีนาคม-ต้นเดือนเมษายน ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง ครั้งที่ 2 หว่านงาแล้วคราดกลบ ใช้งาดำแดงพื้นเมือง อัตราเมล็ด 1.2-2 กก./ไร่ การหว่านมีทั้งใช้เครื่อง และแรงงานคน ปุ๋ยเคมีใช้ 46-0-0 อัตรา 10-25 กก./ไร่ ใส่เมื่องาอายุ 30 วัน สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา คือ หนอนห่อใบงา ใช้ไซเพอร์เมทธิน และอะบาร์เม็กติน ผลผลิตเฉลี่ย 150-200 กก./ไร่ ปี 2557 ประสบภาวะฝนแล้งต้นฤดู บางรายหว่านงาแล้วไม่มีน้ำให้เสริม ต้นงาแห้งเหี่ยวตายไป

2.2 นครสวรรค์

พื้นที่ปลูกสภาพไร่ ตั้งแต่ 10-50 ไร่ต่อราย ระบบการปลูกงา ประกอบด้วย งา-ถั่วเขียว งา-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ งา-ถั่วเหลือง การปลูกงาในเขตนี้ถ้าฝนต้นฤดูมาเร็วจะปลูกงาทันที โดยจะเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงกลางพฤษภาคม ถ้าปีใดฝนต้นฤดูล่าช้า เกิน 15 พฤษภาคม ปีนั้นจะไม่ปลูกงา จะเปลี่ยนไปปลูกพืชไร่ชนิดอื่นแทน เช่น มันสำปะหลัง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การเตรียมดินไถ 2 ครั้ง หว่านงา แล้วคราดกลบ วิธีปลูกแบบหว่าน อัตรา 1.5 กก./ไร่ ใช้พันธุ์งาดำแดงพื้นเมือง งาดำ CM07 และ งาดำ มก.18 ปุ๋ยเคมีใช้ 46-0-0 อัตรา 10-25 กก./ไร่ เมื่องาอายุ 30 วัน สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา ใช้ไซเพอร์เมทธิน และคลอไพริฟอส ผลผลิตเฉลี่ย 150-200 กก./ไร่

ต้นทุนการผลิตงาต่อไร่ ภาคกลาง มีค่าไถเตรียมดิน 600 บาท ค่าเมล็ดพันธุ์ 90 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 450 บาท ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 80 บาท ค่าจ้างเก็บเกี่ยว 600 บาท ค่าจ้างสี 300 บาท รวมต้นทุนทั้งหมด 2,120 บาท/ไร่

3. ภาคเหนือตอนล่าง

3.1 เพชรบูรณ์

ปลูกงาในสภาพนา ระบบงาก่อนข้าว ปลายเดือนกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม การไถเตรียมดิน 1-2 ครั้ง ปลูกแบบหว่าน อัตรา 1.2-2 กก./ไร่ ใช้งาดำแดงพื้นเมือง ไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แต่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา พ่น 1-2 ครั้ง เพื่อป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา ช่วงงาอายุ 20-30 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 100-120 กก./ไร่ ขายผลผลิตที่ อ.บึงสามพัน หรือ อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

ต้นทุนการผลิตงาของเกษตรกรภาคเหนือตอนล่าง มีค่าไถเตรียมดิน 500 บาท ค่าเมล็ดพันธุ์ 90 บาท ค่าปุ๋ยเคมี 200 บาท ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 50 บาท ค่าจ้างเก็บเกี่ยว 500 บาท รวมต้นทุนทั้งหมด 1,040 บาท/ไร่

4. ภาคเหนือตอนบน

4.1 แม่ฮ่องสอน

เป็นการปลูกงาสภาพไร่ริมแม่น้ำ หรือที่ดอน (เนินเขา) การไถเตรียมดิน ไถ 1-2 ครั้ง หว่านเมล็ดงาแล้วคราดกลบ บริเวณเนินเขา ใช้พาราควอท และ 2,4 ดี พ่นให้หญ้าตายก่อน จึงใช้จอบขุดหลุมหยอดเมล็ดงา หรือปลูกแบบหว่าน อัตราเมล็ด 0.5-2 กก./ไร่ ใช้งาดำพันธุ์พื้นเมือง และงาขาวพื้นเมือง (บนที่สูง) ใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 10-25 กก./ไร่ ใส่เมื่องาอายุ 30 วัน ใส่ในบริเวณที่เจริญเติบโตไม่ดี สารเคมีกำจัดวัชพืช บริเวณเนินเขา ใช้พาราควอท และ 2,4 ดี พ่นให้วัชพืชตายก่อนเตรียมดินปลูก บริเวณที่ดอนปลูกงาริมแม่น้ำ ไม่ใช้สารเคมี ใช้แรงงานงานคนถอนหญ้าเมื่องาอายุ 15-20 วัน ส่วนสารเคมีกำจัดโรคและแมลงศัตรู ไม่ใช้ ผลผลิตเฉลี่ย 80-150 กก./ไร่

ต้นทุนการผลิตงาของเกษตรกรภาคเหนือตอนบน ค่าไถเตรียมดิน 600 บาท ค่าปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช 100 บาท ค่าจ้างถอนหญ้า 300 บาท ค่าจ้างเก็บเกี่ยว 600 บาท ค่าจ้างเคาะเมล็ด 150 บาท รวมต้นทุนทั้งหมด 1,750 บาท/ไร่

การปลูกงาของเกษตรกรในประเทศไทย เป็นเกษตรกรที่เคยปลูกงาและมีประสบการณ์ตั้งแต่ 5-30 ปี การปลูกงายังเป็นวิถีชีวิต และวัฒนธรรมของเกษตรกรในพื้นที่ด้วย ถึงช่วงระยะเวลาที่เคยปลูกจึงจะปลูก พื้นที่ปลูกงายังเป็นแหล่งเดิม และอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ส่วนใหญ่จะรอฝนแรกตกก่อน จึงไถเตรียมดินปลูก ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถ้าฝนมาเร็วช่วงกลางกุมภาพันธ์ และหากมีฝนตกอีกประมาณ 1-2 ครั้ง งาสามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ เขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ปลูกปลายมีนาคมถึงพฤษภาคม ภาคเหนือตอนบนปลูกช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงต้นมิถุนายน เก็บเกี่ยวประมาณกรกฎาคมถึงสิงหาคม พื้นที่ติดริมน้ำบางปีอาจมีปัญหาน้ำป่าไหลบ่า ทำให้ท่วมแปลงงาเสียหาย ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (ฝนแล้ง) กระทบต่อเทคโนโลยีการปลูกงาที่เห็นได้ชัดในเขตภาคกลาง แถบ จ.ลพบุรี ในเรื่องอัตราเมล็ดที่ใช้หว่าน เกษตรกรกลัวว่างาจะงอกไม่ดีจึงใช้อัตราเมล็ดเพิ่มมากขึ้น โดยใช้ 2-3 กก./ไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์มากขึ้น บางรายอาจเลื่อนวันปลูกออกไปเนื่องจากฝนทิ้งช่วง และจากปัญหาเรื่อง สภาพฟ้าอากาศแปรปรวน โดยเฉพาะฝนทิ้งช่วงและมาล่าช้ากว่าปกติ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พื้นที่ปลูกงาโดยรวมทั้งประเทศลดลง เพราะกระทบกระเทือนต่อการงอกและเจริญเติบโตของงา (เขตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก) ผลผลิตลดลง หรือปีนั้นจะไม่ได้ผลผลิตและขาดรายได้

พื้นที่ปลูกงาลดลงค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2553 ที่มีพื้นที่ปลูกงาทั้งประเทศ 413,406 ไร่ เนื่องจากได้รับผลกระทบจากสภาวะฝนแล้งโดยเฉพาะฝนต้นฤดู แปลงงาได้รับความเสียหาย บางพื้นที่จึงไม่มีพื้นที่ปลูกงาเหลือ หรือพื้นที่ปลูกลดลง ตั้งแต่ปี 2555/2556 โดยเฉพาะเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเขตภาคกลางที่เป็นแหล่งปลูกงาแหล่งใหญ่ของประเทศ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่เป็นค่าปกติจาก 30 ปีฐานโดยกรมอุตุนิยมวิทยา คือ 2514-2543 (1971-2000) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นฤดูกาลเพาะปลูกงา เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2556-2559 (2013–2016) ที่ทำการศึกษา พบว่า จังหวัดร้อยเอ็ด ปี 2556 เดือนกุมภาพันธ์ ไม่มีวันฝนตก ปี 2557 มีปริมาณฝนเพียง 0.7 มม. (Table 53) จังหวัดนครราชสีมา ปี 2556 เดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณฝน 7.6 มม. จำนวนวันฝนตก 3 วัน ปี 2557 ปริมาณฝน 0.2 มม.จำนวนวันฝนตก 1 วัน (Table 55) จังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2556 เดือนกุมภาพันธ์ ไม่มีวันฝนตก ปี 2557 มีปริมาณฝนเพียง 0.2 มม. (Table 57) จังหวัดลพบุรี ปี 2559

เดือนมีนาคม มีปริมาณน้ำฝน 2.6 มม. จำนวนวันฝนตก 2 วัน (Table 59) ปริมาณฝนจะมาล่าช้ากว่า ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกจะลดน้อยลงกว่าค่าปกติ ปี 2514-2543 และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ทุกสถานที่มีค่าสูงขึ้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงปลูกงาเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน อยู่ระหว่าง 26.6-29.9 องศาเซลเซียส ภาคกลางช่วงปลูกงาเดือนมีนาคม-เมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน อยู่ระหว่าง 30.5-31.7 องศาเซลเซียส (Table 54 56 58 60 and 62)

Table 50 Soil chemical properties in farmer's sesame field in the Northeast 2014-2015

Studied sites/provinces	pH	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ต.เมืองพลับพลา อ.ห้วยแถลง จ.นครราชสีมา	5.76	0.95	7.12	38
ต.หนองชัยศรี อ.หนองหงส์ จ.บุรีรัมย์	4.68	1.26	14.25	47.50
ต.หนองแก้ว อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	5.48	0.88	32.78	16.50
ต.บ้านดู่ อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด	5.60	0.92	1.9	21.50

Table 51 Soil chemical properties in farmer's sesame field in the Central 2014-2015

Studied sites/provinces	pH	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ต.ลำพยนต์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	7.91	2.20	21.28	77.00
ต.หนองเมือง อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี	6.28	3.70	7.63	51.50
ต.หนองแขม อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี	7.79	2.24	21.52	327.96
ต.วังขอนขว้าง อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี	8.06	1.56	8.91	90.56
ต.วังขอนขว้าง อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี	6.38	2.44	0.85	45.19
ต.บ่อทอง อ.หนองม่วง จ.ลพบุรี	6.18	1.88	16.46	66.00
ต.บ่อทอง อ.หนองม่วง จ.ลพบุรี	5.30	2.12	3.87	47.00

Table 52 Soil chemical properties in farmer's sesame field in the North 2014-2015

Studied sites/provinces	pH	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ต.บ้านโภชน์ อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์	6.25	1.41	4.13	40.50
ต.หนองแจง อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์	6.82	1.71	4.41	21.00
ต.หนองแจง อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์	7.17	1.64	62.78	30.50
ต.หนองแจง อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์	7.11	1.68	15.00	30.00
ต.ผาบ่อง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน	4.88	2.20	5.20	53.89
ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน	7.45	1.71	104.90	212.50
ต.หมอกจำแป่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน	4.94	2.85	17.35	56.00

Table 53 Monthly rainfall and number of rainy days at Roi-Et Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm) 2013	No of Rainy days 2013	Rainfall (mm) 2014	No of Rainy days 2014	Rainfall (mm) 2015	No of Rainy days 2015	Rainfall (mm) 2016	No of Rainy days 2016
Jan	4.4	18	17.6	3	0	0	0	0	23	9
Feb	20.9	26	0	0	0.7	4	42.3	6	0	0
Mar	26.8	29	33.3	6	42.8	5	43.4	5	1.4	2
Apr	82.9	30	12.9	8	72.7	4	55.1	7	105.4	7
May	184.6	31	186.9	16	186.9	13	72.1	14	104.5	10
Jun	209.2	30	196.4	17	253.9	20	48.0	16	197.1	17
Jul	195.5	31	331.1	22	276.3	22	192.4	26	230.4	22
Aug	259.1	31	296.2	21	161.9	19	305.7	16	314.6	16
Sep	249.5	30	397.6	22	353.9	16	126.5	16	385.3	21
Oct	97.4	31	52.6	5	86.6	19	148.2	11	100.0	9
Nov	12.1	24	0.3	3	2.0	3	19.6	4	26.8	5
Dec	2.1	17	8.5	2	0.6	1	0.1	1	0.7	2

Source: Roi Et Meteorological Station

Table 54 Average mean temperature **(°c)** at Roi-Et Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

	Average mean temperature (°c)				
Month	**Normal 30 y**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Jan	23.50	23.84	23.41	23.43	23.80
Feb	25.82	26.65	26.62	26.59	26.31
Mar	28.57	29.31	29.57	29.60	29.72
Apr	30.10	30.59	30.61	30.65	31.12
May	29.48	29.97	30.28	30.57	30.75
Jun	28.91	29.12	29.35	29.62	29.73
Jul	28.49	28.60	28.70	28.82	28.86
Aug	28.04	28.16	28.32	28.48	28.62
Sep	27.71	27.77	28.01	28.15	28.16
Oct	26.79	26.91	27.19	27.27	27.41
Nov	24.81	25.51	25.98	26.40	26.45
Dec	22.91	22.28	22.71	23.41	23.60

Source : Roi Et Meteorological Station

Table 55 Monthly rainfall and number of rainy days at Nakhon Ratchasima Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm) 2013	No of Rainy days 2013	Rainfall (mm) 2014	No of Rainy days 2014	Rainfall (mm) 2015	No of Rainy days 2015	Rainfall (mm) 2016	No of Rainy days 2016
Jan	5.9	20	9.4	2	0	0	27.7	2	0	0
Feb	18.1	26	7.6	3	0.2	1	11.3	5	0	0
Mar	36.1	30	22.7	6	36.7	3	45.8	10	0	0
Apr	66.3	30	11.8	10	28.0	7	70.5	9	44.6	1
May	137.2	31	93.5	15	51.2	8	73.1	16	125.0	10
Jun	111.8	30	92.5	15	29.8	11	106.2	20	140.7	15
Jul	115.3	31	229.5	21	111.5	16	139.1	23	175.3	17
Aug	146.2	31	120.4	18	171.8	21	101.3	25	74.0	15
Sep	226.6	30	387.8	26	231.7	17	275.1	18	170.6	15
Oct	141.2	31	301.5	12	203.6	13	170.8	12	165.2	15
Nov	27.0	27	25.3	7	78.4	6	31.5	7	29.7	4
Dec	2.9	15	4.9	2	3.7	3	0.9	3	0	0

Source : Chokchai Meteorological Station, Nakhon Ratchasima

Table 56 Average mean temperature (°c) at Nakhon Ratchasima Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Average mean temperature (°c)				
	Normal 30 y	2013	2014	2015	2016
Jan	24.26	24.70	24.08	24.02	24.18
Feb	26.95	27.49	27.36	27.21	26.93
Mar	29.27	29.53	29.72	29.81	29.95
Apr	30.48	30.74	30.75	30.65	31.02
May	29.91	30.42	30.63	30.78	30.93
Jun	29.52	29.49	29.85	29.98	30.01
Jul	29.05	28.95	29.19	29.32	29.34
Aug	28.65	28.70	28.83	28.90	29.04
Sep	27.90	27.90	28.09	28.18	28.30

Oct	26.84	26.93	27.16	27.27	27.41
Nov	25.06	25.62	26.11	26.47	26.59
Dec	23.33	22.68	23.14	23.80	24.00

Source : Chokchai Meteorological Station, Nakhon Ratchasima

Table 57 Monthly rainfall and number of rainy days at Buriram Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm) 2013	No of Rainy days 2013	Rainfall (mm) 2014	No of Rainy days 2014	Rainfall (mm) 2015	No of Rainy days 2015	Rainfall (mm) 2016	No of Rainy days 2016
Jan	5.6	17	35.8	1	0	0	0	0	14.5	5
Feb	17.3	24	0	0	0.2	1	21.3	6	0.7	1
Mar	275.5	31	16.2	2	16.2	3	0.1	3	0	0
Apr	76.3	30	76.4	9	63.0	8	41.5	4	62.7	3
May	157.5	31	243.1	15	93.7	8	121.2	8	197.4	9
Jun	142.5	30	123.5	15	212.3	18	43.3	5	151.8	12
Jul	151.3	31	175.5	20	337.4	23	321.4	19	168.3	18
Aug	183.9	31	260.0	19	271.2	14	154.3	14	195.5	13
Sep	241.3	30	302.5	20	120.1	12	210.6	12	382.2	17
Oct	133.7	31	111.3	6	85.1	8	100.6	7	105.6	11
Nov	36.8	28	3.1	3	6.3	3	14.2	5	83.5	5
Dec	2.27	15	0.9	2	0	0	0	0	0	0

Source : Satuek Meteorological Station, Buriram

Table 58 Average mean temperature (°c) at Buriram Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Average mean temperature (°c)				
	Normal 30 y	2013	2014	2015	2016
Jan	24.21	24.39	23.65	23.63	23.87
Feb	26.82	27.35	26.94	26.82	26.38
Mar	29.03	29.78	29.93	29.92	29.84

Apr	30.11	30.71	30.68	30.58	30.88
May	29.61	30.10	30.32	30.48	30.49
Jun	29.16	29.43	29.53	29.60	29.55
Jul	28.65	28.78	28.77	28.58	28.47
Aug	28.29	28.30	28.32	28.34	28.37
Sep	27.74	27.75	27.88	27.93	27.86
Oct	26.77	26.82	26.94	26.88	26.96
Nov	25.02	25.61	25.88	26.13	26.16
Dec	23.37	22.61	22.79	23.31	23.43

Source : Satuek Meteorological Station, Buriram

Table 59 Monthly rainfall and number of rainy days at Lop Buri Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm) 2013	No of Rainy days 2013	Rainfall (mm) 2014	No of Rainy days 2014	Rainfall (mm) 2015	No of Rainy days 2015	Rainfall (mm) 2016	No of Rainy days 2016
Jan	4.7	20	9.9	3	0	0	6.3	3	54.8	1
Feb	11.6	24	8.8	2	5.0	1	38.1	5	0	0
Mar	25.5	28	19.3	3	11.3	2	42.0	5	2.6	2
Apr	74.3	29	27.2	6	81.8	7	127.0	7	37.4	1
May	147.2	31	36.6	7	64.0	9	27.9	9	28.1	7
Jun	113.6	30	165.4	20	106.2	12	15.3	14	29.3	20
Jul	126.6	31	73.9	15	102.1	20	73.4	18	309.1	20
Aug	166.2	31	98.3	16	164.1	21	162.1	19	206.6	20
Sep	263.7	30	457.1	26	238.6	21	299.1	23	200.3	19
Oct	151.1	31	214.2	9	65.1	17	No	No	No	No
Nov	34.7	29	16.6	8	77.9	8	No	No	No	No
Dec	4.4	19	0.2	2	0.4	1	No	No	No	No

Source : Lop Buri Meteorological Station ; No = no data

Table 60 Average mean temperature (°c) at Lop Buri Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Average mean temperature (°c)				
	Normal 30 y	2013	2014	2015	2016
Jan	26.58	26.85	26.31	26.24	26.38
Feb	28.63	29.11	28.91	28.92	28.82
Mar	30.33	30.59	30.62	30.61	30.73
Apr	31.20	31.42	31.48	31.43	31.70
May	30.43	31.16	31.35	31.49	31.69
Jun	29.50	29.71	30.01	30.30	30.38
Jul	29.08	29.17	29.41	29.68	29.66
Aug	28.41	28.41	28.64	28.77	28.86
Sep	28.41	28.41	28.64	28.77	28.86
Oct	No	No	No	No	No
Nov	No	No	No	No	No
Dec	No	No	No	No	No

Source : Lop Buri Meteorological Station ; No = no data

Table 61 Monthly rainfall and number of rainy days at Nakhon Sawan Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days
			2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
Jan	6.2	20	23.7	2	0	0	24.2	4	17.8	2
Feb	16.5	20	44.7	2	1.6	1	11.9	3	0	0
Mar	31.8	27	29.7	3	2.9	1	54.5	4	4.0	1
Apr	79.3	30	30.9	5	52.8	12	85.9	7	53.0	2
May	153.2	31	169.0	12	142.2	14	41.7	7	105.7	9
Jun	130.1	30	190.8	20	114.9	11	65.2	12	192.8	16
Jul	144.2	31	64.1	18	151.8	19	81.0	19	249.4	20
Aug	192.2	31	125.3	20	237.7	22	22.6	18	137.9	18

Sep	248.1	30	427.5	23	179.5	19	339.9	17	261.7	21
Oct	147.7	31	80.5	7	137.9	11	196.4	15	217.3	17
Nov	29.8	27	27.1	3	2.4	2	95.8	8	60.6	6
Dec	2.9	14	2.3	1	1.3	1	20.1	3	0.8	2

Source : Takfa Meteorological Station, Nakhon Sawan

Table 62 Average mean temperature (°c) at Nakhon Sawan Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Average mean temperature (°c)				
	Normal 30 y	2013	2014	2015	2016
Jan	25.89	26.17	25.67	25.54	25.66
Feb	28.12	28.58	28.47	28.50	28.37
Mar	30.00	30.27	30.49	30.50	30.62
Apr	31.05	31.40	31.51	31.45	31.77
May	30.56	31.04	31.21	31.29	31.54
Jun	29.21	29.29	29.54	29.83	29.95
Jul	28.63	28.63	28.86	29.20	29.18
Aug	28.30	28.48	28.58	28.74	28.82
Sep	27.91	27.94	28.16	28.30	28.33
Oct	27.54	27.59	27.76	27.85	27.96
Nov	26.39	26.95	27.26	27.53	27.60
Dec	25.15	24.44	24.91	25.26	25.47

Source : Takfa Meteorological Station, Nakhon Sawan

Table 63 Monthly rainfall and number of rainy days at Phetchabun Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days	Rainfall (mm)	No of Rainy days
			2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
Jan	6.7	18	36.9	2	0	0	0	0	0.1	1
Feb	13.9	23	0.1	1	0	0	12.7	3	0	0

Mar	38.8	29	20.3	1	12.5	1	114.0	8	0	0
Apr	90.2	30	67.7	8	88.9	9	129.0	6	60.9	4
May	167.7	31	112.0	10	169.0	15	15.7	5	52.0	10
Jun	136.6	30	154.0	11	62.8	11	62.2	7	179.6	15
Jul	160.3	31	149.0	12	161.0	13	188.0	15	179.8	14
Aug	206.9	31	174.0	15	267.0	17	246.0	16	114..3	14
Sep	244.3	30	284.0	20	230.0	16	260.0	17	348.7	14
Oct	117.9	31	97.4	8	65.9	10	100.0	12	131.1	13
Nov	16.6	27	40.5	3	174.0	7	5.0	2	19.1	5
Dec	4.9	16	0.8	1	0	0	68.4	3	0	0

Source : Wichianburi Meteorological Station, Phetchabun

Table 64 Average mean temperature (°c) at Phetchabun Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

	Average mean temperature (°c)				
Month	**Normal 30 y**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Jan	24.57	25.27	24.71	24.63	24.83
Feb	26.99	27.53	27.53	27.49	27.33
Mar	29.37	28.79	29.24	29.42	29.64
Apr	30.79	No	31.06	30.99	31.45
May	29.90	No	30.48	30.76	31.02
Jun	28.90	No	29.46	29.88	29.91
Jul	28.35	No	28.88	29.12	29.10
Aug	27.96	No	28.32	28.52	28.62
Sep	28.01	28.07	28.32	28.41	28.41
Oct	27.47	27.73	27.95	28.05	28.18
Nov	25.69	26.61	26.93	27.29	27.41
Dec	23.83	23.46	23.97	24.49	24.74

Source : Wichianburi Meteorological Station, Phetchabun No : no data

Table 65 Monthly rainfall and number of rainy days at Mae Hong Son Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Rainfall (mm) (normal)	No of rainy days (normal)	Rainfall (mm) 2013	No of Rainy days 2013	Rainfall (mm) 2014	No of Rainy days 2014	Rainfall (mm) 2015	No of Rainy days 2015	Rainfall (mm) 2016	No of Rainy days 2016
Jan	7.7	19	39.1	1	0	0	9.2	2	17.7	3
Feb	4.9	15	0.4	1	0	0	0	0	10.5	3
Mar	1.3	24	5.1	1	0	0	11.6	3	0	0
Apr	59.1	30	16.6	2	14.3	4	43.8	5	12.6	2
May	168.3	31	132.0	18	152.0	14	154.0	13	89.3	13
Jun	184.4	30	129.0	20	166.0	22	135.0	18	224.7	25
Jul	216.5	31	182.0	19	177.0	25	194.0	26	232.9	25
Aug	253.8	31	321.0	25	328.0	26	210.0	22	234.6	21
Sep	204.7	30	236.0	25	80.7	19	79.7	16	119.4	18
Oct	106.9	31	126.0	16	69.8	7	115.0	13	132.5	12
Nov	45.2	29	7.4	6	38.8	7	100.0	7	45.6	7
Dec	14.3	26	56.9	6	0	0	12.6	2	0	0

Source : Mae Hong Son Meteorological Station

Table 66 Average mean temperature (°c) at Mae Hong Son Province in 2013-2016 comparing with normal of based year average (1971-2000)

Month	Average mean temperature (°c)				
	Normal 30 y	2013	2014	2015	2016
Jan	21.74	21.79	21.61	21.74	21.48
Feb	23.68	24.59	24.38	24.23	24.06
Mar	27.09	27.10	27.17	27.40	27.57
Apr	30.27	30.96	31.15	31.28	31.59
May	29.61	29.80	30.17	30.42	30.60
Jun	28.31	28.73	28.92	29.00	29.01
Jul	22.24	23.74	24.07	24.45	24.70
Aug	21.14	21.11	21.49	21.80	22.03
Sep	22.24	23.74	24.07	24.45	24.70

Oct	21.14	21.11	21.49	21.80	22.03
Nov	22.24	23.74	24.07	24.45	24.70
Dec	21.14	21.11	21.49	21.80	22.03

Source : Mae Hong Son Meteorological Station

-แมลงศัตรูงา

จากการสำรวจ และสัมภาษณ์เกษตรกรในแหล่งปลูกงาสำคัญ มีรายละเอียดของการระบาดของแมลงศัตรูงา ดังต่อไปนี้

จังหวัดนครราชสีมา

ปี 2557 สำรวจที่ ต.เมืองพลับพลา อ.ห้วยแถลง ปลูกแบบหว่านในสภาพนา สภาพดินร่วนปนทราย ประมาณต้นเดือนมกราคม 2557 ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา จากการสัมภาษณ์ พบการเข้าทำลายของหนอนห่อใบงาเมื่องาอายุ 20 วัน และหนอนผีเสื้อหัวกะโหลกเมื่องาอายุ 60 วัน แต่จากการสำรวจ ในระยะออกดอก พื้นที่ปลูก 10 ไร่ จำนวน 100 ต้น ไม่พบแมลงศัตรูงา (Table 67) และมีผลผลิต 50-60 กก./ไร่

ปี 2558 เกษตรกรปลูกงาต้นเดือนถึงปลายเดือนมกราคม ปลูกงาพันธุ์อุบลราชธานี 3 และปลูกแบบหว่านในสภาพนา สภาพดินร่วนปนทราย เกษตรกรมีทั้งที่ป้องกันกำจัด และไม่ทำการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา และบางรายมีการใช้น้ำหมักชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน 1 ครั้ง เมื่องาอายุ 1 เดือน (Table 67) จากการสำรวจพบหนอนห่อใบงาเฉลี่ย 8 ตัว/งา 100 ต้น ผลผลิตอยู่ในช่วง 50-100 กก./ไร่ เกษตรกรบอกว่าพอใจในผลผลิต

ปี 2559 เกษตรกรปลูกงาปลายเดือนมกราคม ไม่พบการทำลายของหนอนห่อใบงา หรือแมลงศัตรูงาชนิดใดๆ อาจเป็นเพราะเกษตรกรทุกราย พ่นคาร์โบซัลแฟนในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงา (Table 67) เกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนกุมภาพันธ์ 2559 (Figure 1) ทำให้งามีการเจริญเติบโตไม่ดี มีผลผลิตเพียง 35.4 กก./ไร่

จากข้อมูลอากาศในฤดูปลูก คือ เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ปี 2557-2559 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.2°C 34.3°C 35.8°C อุณหภูมิเฉลี่ย 27.2°C 27.9°C 29.3°C ปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูก 79.5 156.3 และ 92.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 68) สิ่งที่เปลี่ยนแปลงชัดเจน คือ ปริมาณน้ำฝนปี 2559 ที่ลดลง และอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าค่าปกติ (34.5°C) มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน กับจำนวนหนอนห่อใบงาในห้องปฏิบัติการ พบว่า อุณหภูมิสูงสุด อยู่ในช่วง 31-36°C อุณหภูมิเฉลี่ย 27°C และปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 55 มิลลิเมตรต่อวัน จะพบจำนวนหนอนห่อใบงาเพิ่มขึ้นมากที่สุด (Ahirwar *et al*., 2010) ซึ่งในฤดูปลูกนี้ มีโอกาสพบจำนวนหนอนห่อใบงาเพิ่มขึ้นมาก

จังหวัดร้อยเอ็ด

ปี 2557 ที่ อ.เมือง อ.อาจสามารถ (ต.บ้านดู่) ปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองในสภาพนาแบบหว่าน ดินร่วนปนทราย เกษตรกรปลูกงาตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ไม่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา จากการสำรวจ พบหนอนห่อใบงา 3 ตัว/งา 100 ต้น และมวนฝิ่นสีน้ำตาล 3 ตัว/งา 100 ต้น ในระยะงาออกดอกและติดฝัก (Table 67) แปลงงาที่ อ.เมือง มีผลผลิต 56 กก./ไร่ และ อ.อาจสามารถ มีผลผลิต 100 กก./ไร่

ปี 2558 สำรวจการปลูกงาแปลงเดียวกับปี 2557 ในเดือนมีนาคมและเมษายน 2558 ไม่พบการปลูกงา เกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกยาสูบ เนื่องจากมีบริษัทเอกชนมาส่งเสริมและรับซื้อ

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูปลูก ปี 2557-2559 เท่ากับ 35.9°C 36.1°C 38.9°C อุณหภูมิเฉลี่ย 30.4°C 30.4°C และ 32.2°C ปริมาณน้ำฝนรวม 128.6 127.4 และ 107.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 68) จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยปี 2559 สูงขึ้นกว่าค่าปกติ (36.6°C) จำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 31-36°C มี 25 25 และ 10 วันในช่วงฤดูปลูกปี 2557 2558 และ 2559 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นทุกปี การกระจายตัวของน้ำฝนไม่สม่ำเสมอ มีฝนทิ้งช่วงนานหลายวัน

จังหวัดบุรีรัมย์

ปี 2557 ที่ อ.หนองหงษ์ เกษตรกรปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองแบบหว่านในสภาพนา โดยปลูกงาในเดือนกุมภาพันธ์ 2557 เกษตรกรมีปัญหาหนอนห่อใบงาเข้าทำลาย แต่ไม่ได้ป้องกันกำจัด และเมื่อสำรวจแมลงศัตรูงาไม่พบแมลงศัตรูงาในระยะออกดอกและติดฝัก (Table 67) แต่มีผลผลิต 50 กก./ไร่

ปี 2558 ที่ อ.สตึก เกษตรกรปลูกงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 สภาพนาแบบหว่าน โดยปลูกงาในต้นถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2558 เกษตรกรไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา จากการสำรวจระยะงาออกดอกและติดฝัก ไม่พบแมลงศัตรูงา แต่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตงาได้ เนื่องจากสภาพแห้งแล้งทำให้ต้นงาตายทั้งแปลง (เดือนเมษายน 2558 มีวันฝนตก 4 วัน และฝนทิ้งช่วงนานหลายวัน)

ปี 2559 อ.หนองหงส์ และ อ.สตึก เกษตรกรปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมือง และงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 พบว่าแปลงงาตายหมดทั้ง 2 อำเภอ เนื่องจากฝนแล้ง (เดือนมีนาคม - 28 เมษายน ไม่มีฝนตก มีฝนตกในวันที่ 29-30 เมษายน เท่านั้น)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูก เดือนกุมภาพันธ์- 7 พฤษภาคม (วันที่เกษตรกรปลูกงาจนถึงวันสำรวจ) มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.7°C 36.0°C 36.8°C อุณหภูมิเฉลี่ย 28.9°C 28.9°C 28.8°C ปริมาณน้ำฝน 96.5 82.4 และ 63.4 มิลลิเมตรในปี 2557-2559 ซึ่งลดลงเป็นลำดับ (Table 68) ปี 2559 ไม่มีฝนตกตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม

จังหวัดเพชรบูรณ์

ปี 2557 ที่ อ.บึงสามพัน เกษตรกรปลูกงาในต้นเดือนมีนาคม 2557 เป็นงาดำแดงพันธุ์พื้นเมือง ในสภาพนาแบบหว่าน ดินร่วนเหนียวปนทราย พบแมลงศัตรูงาที่สำคัญ ได้แก่ หนอนห่อใบงา 5 ตัว /งา 100 ต้น มวนฝิ่นสีเขียว 14 ตัว /งา 100 ต้น และหนอนผีเสื้อหัวกะโหลก 1 ตัว /งา 100 ต้น ในระยะออกดอกและติดฝัก เกษตรกรพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 ครั้งเมื่องาอายุ 25-30 วัน แปลงสภาพไร่ พบแมลงศัตรูงาที่สำคัญ ได้แก่ หนอนห่อใบงา 15 ตัว/งา 100 ต้น มวนฝิ่นสีเขียว 5 ตัว/งา 100 ต้น เกษตรกรไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (Table 67)

ปี 2558 สำรวจในพื้นที่เดิม พบพื้นที่ปลูกน้อยมาก โดยปลูกในพื้นที่ที่ติดกับแปลงข้าว และงาอยู่ในระยะติดฝัก จึงไม่ได้สำรวจการระบาดของแมลง

ปี 2559 เกษตรกรไม่ได้ปลูกงา เนื่องจากเดือนมีนาคมไม่มีฝนตก

ในเดือนมีนาคม-18 มิถุนายน (วันปลูกงาจนถึงวันสำรวจ) มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.0°C 36.7°C 38.0°C อุณหภูมิเฉลี่ย 31.0°C 31.0°C 32°C ปริมาณน้ำฝนในฤดูปลูก 319.9 297.9 และ 149.0 มิลลิเมตรในปี 2557-2559 ตามลำดับ (Table 68) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากค่าปกติ (35.8°C) ทุกปี ปริมาณน้ำฝนลดลงเป็นลำดับจากค่าปกติ (355.4 มม.) เช่นกัน การกระจายตัวของน้ำฝนไม่ดี ฝนทิ้งช่วงติดต่อกันนานหลายวัน โดยเฉพาะเดือนมีนาคม 2559 ไม่มีฝนตก

จังหวัดนครสวรรค์

ปี 2557 ที่ ต.ลำพยนต์ อ.ตากฟ้า เกษตรกรปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมือง มก.18 และ CM07 สภาพไร่แบบหว่าน ดินร่วนเหนียว ปลูกงาต้นเดือน-กลางเดือนเมษายน 2557 บางปีฝนมาล่าช้าจะปลูกงาไม่เกินวันที่ 15 พฤษภาคม เกษตรกรฉีดพ่นคลอร์ไพริฟอส อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่น 2 ครั้ง ห่างกัน 10-11 วัน ในการป้องกันกำจัดหนอนห่อใบงาเมื่องาอายุ 25 วัน และไซเพอร์เมทรินเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงาอื่นๆ เช่น หนอนผีเสื้อหัวกะโหลก และจากการสำรวจแมลงศัตรูระยะออกดอกและติดฝัก ไม่พบแมลงศัตรูงา (Table 67)

ปี 2558 สำรวจงาในพื้นที่เดิม เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังและถั่วเขียว ไม่ปลูกงา

ปี 2559 สำรวจงาในพื้นที่เดิม เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังและข้าวโพด ไม่ปลูกงา ในเดือนเมษายน 2559 มีฝนตก 2 วันในวันที่ 28 และ 30 เมษายนเท่านั้น

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.0°C 37.4°C 38.4°C อุณหภูมิเฉลี่ย 31.4°C 31.6°C 32.6°C ปริมาณน้ำฝน 276.2 182.6 และ 168.6 มิลลิเมตร ในปี 2557-2559 ตามลำดับ (Table 68) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากค่าปกติ (35.3°C) และปริมาณน้ำฝนลดลงเป็นลำดับในช่วงเดียวกันของปี โดยเฉพาะปี 2559 เดือนเมษายน ไม่มีฝนตกนาน 27 วัน

จังหวัดลพบุรี

ปี 2557 ที่ อ.บ้านหมี่ เกษตรกรปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมือง สภาพนาแบบหว่าน ในเดือนพฤษภาคม 2557 เกษตรกรพบปัญหาหนอนห่อใบงาเข้าทำลายเมื่องาอายุ 7 วัน ป้องกันกำจัดโดยการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (เกษตรกรจำชื่อสารไม่ได้) 4 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 15 วัน และจากการสำรวจ เมื่องาอายุประมาณ 1 เดือน พบหนอนห่อใบงา 8 ตัว/งา 100 ต้น นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยไฟจำนวนมากทุกต้น อาจเป็นเพราะไม่มีฝนตกติดต่อกันนานหลายวัน

ปี 2558 ที่ อ.บ้านหมี่ ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพไร่แบบหว่าน โดยปลูกงาประมาณกลางเดือนพฤษภาคม 2558 จากการสำรวจแมลงเมื่องาอายุประมาณ 14 วัน พบหนอนห่อใบงา 14 ตัว/งา 100 ต้น มวนฝิ่นสีเขียว 80 ตัว/งา 100 นอกจากนี้ ยังพบการระบาดของแมลงศัตรูที่ไม่เคยเข้าทำลายในงามาก่อน ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย 27 ตัว/งา 100 ต้น และเพลี้ยไฟจำนวนมากทุกต้น (Table 67) เกษตรกรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงาล่าช้า อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบปริมาณแมลงศัตรูค่อนข้างมาก ประกอบกับไม่มีฝนตก (ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม-3 มิถุนายน 2558) จึงทำให้มีเพลี้ยไฟระบาดจำนวนมาก ส่วนหนอนเจาะสมอฝ้ายอาจจะเคลื่อนย้ายมาจากวัชพืชจำนวนมากรอบๆ แปลงปลูกงา (เกษตรกรไม่ได้กำจัดวัชพืชรอบแปลง)

การสำรวจครั้งที่ 2 ในแปลงนี้เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2558 ที่ อ.โคกสำโรง ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมือง สภาพไร่ แบบหว่าน เกษตรกรปลูกงาต้นเดือนกันยายน 2558 พบหนอนห่อใบงา 5 ตัว/งา 100 ต้นเมื่องาอายุประมาณ 15 วัน เกษตรกรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา โดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่หาซื้อได้ในท้องถิ่น เช่น อะบาเมคติน คาร์โบซัลแฟน และไซเพอร์เมทริน มีผลผลิต 150 กก./ไร่ แปลงที่ 3 ต.ห้วยโป่ง อ.โคกสำโรง ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพไร่แบบหว่าน สภาพดินร่วนเหนียวปนลูกรัง เกษตรกรปลูกงาประมาณกลางเดือนสิงหาคม 2558 ไม่พบแมลงศัตรูงาเมื่องาอายุประมาณ 26-28 วัน เกษตรกรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา โดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่หาซื้อได้ในท้องถิ่น เช่น อะบาเมคติน คาร์โบซัลแฟน และไซเพอร์เมทริน มีผลผลิต 180-190 กก./ไร่

การสำรวจครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2558 ที่ อ.โคกสำโรง ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพไร่ แบบหว่าน เกษตรกรปลูกงาต้นเดือนกันยายน 2558 พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (เพลี้ยไฟ) 1 ครั้ง จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 45 วัน ไม่พบแมลงศัตรูงา แปลงที่ 2 ต.วังขอนขว้าง อ.โคกสำโรง ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพนา แบบหว่าน เกษตรกรปลูกงาประมาณต้นเดือนกันยายน 2558 พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (หนอน) 1 ครั้ง จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 45 วัน พบหนอนห่อใบงา 6 ตัว/งา 100 ต้น แปลงที่ 3 ต.ห้วยโป่ง อ.โคกสำโรง (เป็นงาแปลงเดียวกันกับแปลงที่ 3 ของการสำรวจครั้งที่ 2) ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพไร่แบบหว่าน สภาพดินร่วนเหนียวปนลูกรัง เกษตรกรปลูกงากลางเดือนสิงหาคม 2558 ไม่พบแมลงศัตรูงาในงาอายุประมาณ 56-58 วัน

ปี 2559 ที่ อ.บ้านหมี่ เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2559 แปลงที่ 1 ต.ดอนดึง อ.บ้านหมี่ ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพนาแบบหว่าน พื้นที่ปลูก 38 ไร่ เกษตรกรปลูกงาเมื่อเมษายน 2559 จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 30 วัน พบหนอนห่อใบงา 4 ตัว/งา 100 ต้น แปลงที่ 2 ต.ดอนดึง อ.บ้านหมี่ ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพนาแบบหว่าน จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 50 วัน พบหนอนห่อใบงา 1 ตัว/งา 100 ต้น แปลงที่ 3 ต.ดอนดึง อ.บ้านหมี่ ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพนาแบบหว่าน จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 30 วัน ไม่พบแมลงศัตรูงา แปลงที่ 4 ต.หนองเมือง อ.บ้านหมี่ ปลูกงาดำแดงพันธุ์พื้นเมืองสภาพนาแบบหว่าน พื้นที่ปลูก 30 ไร่ จากการสำรวจในแปลงงาอายุประมาณ 30 วัน ไม่พบแมลงศัตรูงา เกษตรกรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงา โดยใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่หาซื้อได้ในท้องถิ่น เช่น อะบาเมคติน คาร์โบซัลแฟน และไซเพอร์เมทริน และ

เกษตรกรจังหวัดลพบุรีนิยมปลูกงา 2 ครั้ง ได้แก่ ต้นฤดูฝนระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม เป็นการปลูกงาที่อาศัยฝนแรกของปี และปลายฤดูฝน ปลูกต้นเดือนกันยายน ในช่วงเดือนมีนาคม-17 มิถุนายน (วันปลูกงาถึงวันสำรวจ) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.7°C 37.1°C 38.3°C อุณหภูมิเฉลี่ย 31.6°C 31.7°C 32.7°C ปริมาณน้ำฝน 210.8 161.8 และ 103.3 มิลลิเมตร ในปี 2557-2559 (Table 68) ตามลำดับ ในปี 2557-2559 อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นทุกปีจากค่าปกติ (35.7°C) และปริมาณน้ำฝนลดลงเป็นลำดับทุกปีเช่นกัน ในเดือนเมษายน 2559 มีฝนตกเพียง 1 วัน ปี 2559 ฝนแรกของปีเริ่มตกในวันที่ 13 พฤษภาคม ถ้าเกษตรกรปลูกงาในเดือนที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงและมีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือไม่มีฝนตกเลย จะมีโอกาสที่จะพบหนอนห่อใบงาจำนวนมาก ดังเช่น การศึกษาของ Ahirwar *et al*. (2010) นอกจากนี้เตือนจิตต์ และคณะ (2526) พบว่า การปลูกงาในต้นฤดูฝนจะประสบปัญหาหนอนห่อใบงาทำลายมากกว่างาที่ปลูกในปลายฤดูฝน

การปลูกงาปลายฤดูฝนในจังหวัดลพบุรี ช่วงต้นเดือนกันยายน มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.4°C 33.5°C 33.0°C อุณหภูมิเฉลี่ย 29.3°C 29.3°C 29.3°C ปริมาณน้ำฝน 238.6 299.1 และ 200.3 มิลลิเมตรตามลำดับ ในปี 2557-2559 (Table 68) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากค่าปกติ (32.9°C)

จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ปี 2558 ที่ อ.เมือง ต.ปางหมู ต.หมอกจำแป่ อ.เมือง เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2558 เกษตรกรทั้ง 2 ตำบล ปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองสภาพไร่แบบหว่าน บางแปลงปลูกบนเนินเขา เกษตรกรปลูกงาประมาณกลางเดือน ถึงปลายเดือนพฤษภาคมของทุกปี ปี 2558 ปลูกงาเกือบปลายเดือนพฤษภาคม ไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูงาจากการสัมภาษณ์ เกษตรกรไม่พบแมลงศัตรูงา และจากการสำรวจในแปลง พบเพียงมวนฝิ่นสีน้ำตาล 3-5 ตัว/ต้น ในงาอายุ 30-40 วัน ที่ ต.ปางหมู ไม่พบหนอนห่อใบงาและร่องรอยการทำลายของหนอนห่อใบงา (Table 67) ต้นงาเจริญเติบโตดีและสม่ำเสมอ อาจเป็นเพราะงาดำพันธุ์พื้นเมืองต้านทานต่อแมลงศัตรูงา หรือเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะที่แมลงไม่ชอบ เช่น ขน รสชาติ กลิ่น

ปี 2559 ที่ ต.ผาบ่อง ต.ปางหมู ต.หมอกจำแป่ อ.เมือง เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2559 เกษตรกรปลูกงาดำพันธุ์พื้นเมืองในปลายเดือนพฤษภาคม จากการสำรวจในแปลง ไม่พบหนอนห่อใบงา และร่องรอยการทำลายของหนอนห่อใบงา และไม่พบแมลงศัตรูงาชนิดอื่น ๆ

ช่วงวันที่ 15 พฤษภาคม- 27 มิถุนายน (วันปลูกงาจนถึงวันสำรวจ) มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.4°C 35.5°C 35.4°C อุณหภูมิเฉลี่ย 30.1°C 30.0°C 30.0°C ปริมาณน้ำฝน 220.9 271.0 และ 270.8 มิลลิเมตร ในปี 2557-2559 ตามลำดับ (Table 68) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากค่าปกติ (33.6°C) ปริมาณน้ำฝนลดลงเป็นลำดับเช่นกัน และมีฝนทิ้งช่วง แต่ไม่ได้ทิ้งช่วงนานหลายวัน การสำรวจปี 2558-2559 ไม่พบหนอนห่อใบงาหรือแมลงศัตรูงาชนิดอื่นๆ เข้าทำลาย เพราะพันธุ์งาอาจมีลักษณะประจำพันธุ์ที่ทนทานต่อแมลงศัตรู เช่น เส้นขนหรือรยางค์ กลิ่น รสชาติ เป็นต้น การศึกษาของเกรียงไกร และคณะ (2537) พบว่า เส้นขนหรือรยางค์ ความหนาแน่นของเส้นขนบางชนิด มีบทบาทต่อการเข้าทำลายของแมลง ถ้ามีขนชนิด mucilage gland มากที่ส่วนใต้ใบ จะต้านทานต่อหนอนห่อใบงา นอกจากนี้ ยังพบว่างาแดงพันธุ์อุบลราชธานี 1 และงาแดงพันธุ์พื้นเมือง มีปริมาณ mucilage gland ค่อนข้างมาก และเส้นขนแบบ spike hair ในงาแดงพันธุ์พื้นเมืองมีการวางไข่ต่ำสุด

ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ยังเห็นไม่ชัดเจนว่ามีผลกระทบต่อการระบาดของแมลงศัตรูงาอย่างไร เนื่องจากเกษตรกรมีการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีบ้าง ทำให้ไม่พบแมลงศัตรูงาเมื่อไปสำรวจ เพราะในเขตนี้ งาเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่เกษตรกรปลูกและใช้ประโยชน์ทางอาหารมานานแล้ว รวมทั้งพันธุ์งาที่ใช้อาจมีลักษณะทนทานต่อการทำลายของแมลงศัตรูสำคัญ

โดยสรุป การระบาดของแมลงศัตรูงาที่สำคัญ คือ หนอนห่อใบงา ซึ่งพบได้ทุกฤดูปลูกโดยเฉพาะในสภาพไร่ที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนที่มีสภาพฝนทิ้งช่วงบ่อย ๆ และอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น และยังพบแมลงศัตรูที่ไม่เคยเข้าทำลายงามาก่อน ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย พบที่ จ.ลพบุรี ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการกำจัดวัชพืชไม่เพียงพอ มีพืชอาศัยรอบแปลงงา และแมลงต้องมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดในสภาพแห้งแล้งที่เกิดขึ้น การศึกษานี้หากทำต่อเนื่องทุกปี จะทราบทิศทางการระบาดของแมลงศัตรูในสภาพอากาศที่เป็นอยู่ เพื่อใช้ในการพัฒนา

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดที่อาจจะแตกต่างไปจากเดิม เพื่อป้องกันแมลงอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อสามารถปรับตัวทางการเกษตรได้ดีขึ้น

Table 67 Sesame insect pest surveyed and concerning farmer's production technology at 7 studied provinces in 2014-2016

Year	Number of farmers	Sesame variety	Planting date	Planting method	condition	Insect pest found	Farmer's insect management
1. Nakhon Ratchasima							
2014	1	- Ubon Ratchathani 3 - local black	January	broadcasting	paddy	-	-
2015	4	Ubon Ratchathani 3	January	broadcasting	paddy	Sesame leaf folder (8)	Spraying bio-extract once
2016	7	Ubon Ratchathani 3	January	broadcasting	paddy	-	carbosulfan
2. Roi-Et							
2014	2	local black	Late February-March	broadcasting	paddy	Sesame leaf folder (3), opium bug (3)	-
2015	Tobacco planting instead of sesame						
3. Burirum							
2014	1	local black	Feb-Mar	broadcasting	paddy	Sesame leaf folder	-
2015	2	Ubon Ratchathani 3	February	broadcasting	paddy	-	-
2016	-	- local black - Ubon Ratchathani 3	February	broadcasting	paddy	-	-
4. Phetchabun							
2014	2	local black-red	March	broadcasting	Paddy,	sesame leaf folder (5), hawk	spray insecticide once

Year	Number of farmers	Sesame variety	Planting date	Planting method	condition	Insect pest found	Farmer's insect management
					upland	moth (1), opium bug (green) (14) sesame leaf folder (15), opium bug(green) (5)	
2015	-	-	-	-	-	-	-
2016		Not planting sesame					
5. Nakhon Sawan							
2014	1	- local black - red, CM07, KU18	Apr-May	broadcasting	upland	-	chlorpyriphos 2 times
2015	changed to cassava, mung bean						
2016	changed to cassava, maize						
6. Lopburi							
2014	1	local black -red	May	broadcasting	paddy	sesame leaf folder, thrips	insecticide 4 times
2015	6	local black -red	May, Sep	broadcasting	- paddy - upland	sesame leaf folder (25), thrips, cotton bollworm (27), opium bug (80)	abamectin, cypermethrin, carbosulfan
2016	4	local black -red	April	broadcasting	paddy	sesame leaf folder	abamectin, cypermethrin, carbosulfan
7. Mae Hong Son							
2015	7	local black	May	broadcasting	upland	Opium bug (brown colour) (3-5)	-
2016	6	local black	May	broadcasting	upland	-	-

Note: number in the brackets is number of insects/100 plants

Table 68 Meteorological data during the growing season at 7 studied provinces 2014-2016 comparing with normal of 30 based year average (1971-2000)

Year	Average max. temp. (°C)	Average mean temp. (°C)	Number of days having max. temp. 31-36°C	Rainfall in the growing season (mm)
January 1 – May 8 at Chok Chai Meteorological Station, Nakhon Ratchasima				
Normal (1971-2000)	34.5	28.1	53	157.7
2014	34.2	27.7	60	79.5
2015	34.3	28.9	60	156.3
2016	35.8	29.3	31	92.5
March 1 - May 8 at Roi Et Meteorological Station				
Normal (1971-2000)	36.6	30.1	20	143.9
2014	35.9	30.4	25	128.6
2015	36.1	30.4	25	127.4
2016	38.9	32.2	10	107.1
March 1- May 7 at Satuk Meteorological Station, Burirum				
Normal (1971-2000)	36.2	29.2	32	173.0
2014	35.7	28.9	38	96.5
2015	36.0	28.9	42	82.4
2016	36.8	28.8	28	63.4
March 1 - June 18 at Wichian Buri Meteorological Station, Phetchabun				
Normal (1971-2000)	35.8	29.8	53	355.4
2014	37.0	31	27	319.9
2015	36.7	31	28	297.9
2016	38.0	32	20	149.0
April 1- June 18 at Takfa Meteorological Station, Nakhon Sawan				
Normal (1971-2000)	35.3	30.2	45	301.3
2014	37.0	31.4	15	276.2
2015	37.4	31.6	16	182.6
2016	38.4	32.6	8	168.6
April 1 - June 17 at Lop Buri Meteorological Station				
Normal (1971-2000)	35.7	30.5	43	294.7
2014	36.7	31.6	18	210.8
2015	37.1	31.7	16	161.8
2016	38.3	32.7	8	103.3

Year	Average max. temp. (°C)	Average mean temp. (°C)	Number of days having max. temp. 31-36°C	Rainfall in the growing season (mm)
September at Lop Buri Meteorological Station				
Normal (1971-2000)	32.9	28.4	30	263.6
2014	33.4	29.3	29	238.6
2015	33.5	29.3	28	299.1
2016	33.0	29.3	25	200.3
May 15 - June 27 at Mae Hong Son Meteorological Station				
Normal (1971-2000)	33.6	28.6	43	276.0
2014	35.4	30.1	23	220.9
2015	35.5	30.0	17	271.0
2016	35.4	30.0	26	270.8

-โรคของงา

ดำเนินการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรระหว่างปี 2557 - 2559 ในแหล่งปลูกงาที่สำคัญรวม 7 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด โดย

จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ บ.ทุ่งกองมู และ บ.ปางหมู ต.ปางหมู บ.ป่าปุ๊ และ บ.แม่สะกึด ต.ผาบ่อง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน เกษตรกรเริ่มปลูกงาในเดือน พ.ค.-ก.ย.ของทุกปี ช่วงที่สำรวจ 24 มิ.ย.2558 และ 28-29 มิ.ย.2559

จังหวัดลพบุรี สำรวจที่ บ.โป่งแค บ.หนองไผ่ล้อม ต.ดอนดึง บ.สายห้วยแก้ว ต.สายห้วยแก้ว อ.บ้านหมี่ บ.ชอนขุด ต.หนองแขม บ.วังขอนขว้าง ต.วังขอนขว้าง บ.โคกพรม ต.หลุมข้าว บ.ห้วยโป่ง ต.ห้วยโป่ง อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี เกษตรกรปลูกงาในช่วงต้นฤดูฝนเดือน เม.ย.-ส.ค. ปลายฤดูฝนเดือน ก.ย.-พ.ย. ช่วงที่สำรวจ 17 มิ.ย.2557 3 มิ.ย.และ 15 ก.ย.2558 23 พ.ค.และ 13 มิ.ย. 2559

จังหวัดเพชรบูรณ์ สำรวจที่ บ.โภชน์ ต.บ้านโภชน์ อ.หนองไผ่ บ.หนองแจง ต.หนองแจง อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์ เกษตรกรปลูกงาในช่วงเดือน ก.พ.-มิ.ย. สำรวจเมื่อ 18 มิ.ย.2557 และ 3 มิ.ย.2558

จังหวัดนครราชสีมา สำรวจในพื้นที่ บ.เมืองพลับพลา ต.เมืองพลับพลา อ.ห้วยแถลง เกษตรกรเริ่มปลูกงาช่วงเดือน ม.ค.-พ.ค. ของทุกปี ช่วงสำรวจ 8 พ.ค.2557 3 มี.ค.2558 และ 4 ก.พ.2559 8 เม.ย.2559

จังหวัดบุรีรัมย์ สำรวจที่ บ.ตลาด ต.นิคม อ.สตึก และ บ.ศรีชวา ต.ผไทรินทร์ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ เกษตรกรเริ่มปลูกงาช่วงเดือน ม.ค.-พ.ค. สำรวจเมื่อ 3 มี.ค. 2558

จังหวัดนครสวรรค์ สำรวจที่ ต.ลำพยนต์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ เกษตรกรปลูกงาในช่วงเดือน เม.ย.-ก.ค. ปี 2557 ไม่พบการระบาดของโรคในงา ปี 2558-2559 เนื่องจากประสบสภาวะฝนแล้งทำให้เกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลังแทน

จังหวัดร้อยเอ็ด ปี 2557 สำรวจที่ บ.ดอนก่อ ต.หนองแก้ว อ.เมือง และ บ.สำโรง ต.บ้านดู่ อ.อาจสามารถ จ.ร้อยเอ็ด เกษตรกรปลูกงาในช่วงเดือน พ.ค.-ส.ค. ไม่พบการระบาดของโรคในงา ปี 2558-2559 สำรวจในพื้นที่เดิม แต่เกษตรกรได้เปลี่ยนไปปลูกพืชทางเลือกแทน เนื่องจากมีสถานที่รับซื้อ (Table 69)

ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับการเกิดโรคงาในแหล่งปลูกที่สำคัญ

จากผลการสำรวจโรคในแหล่งปลูกงาที่สำคัญของประเทศ พบโรคที่เกิดกับงาทั้งหมด 5 โรคได้แก่ โรคใบจุด (Curvularia leaf spot) โรคยอดฝอย (Phyllody) โรคไหม้ดำ (Bacterial wilt) โรคราแป้ง (Powdery mildew) และโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อฟิวซาเรียม (Fusarium wilt) ซึ่งเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในแต่ละชนิดมีสภาพภูมิอากาศที่ก่อให้เกิดโรคแตกต่างกันดังนี้

โรคใบจุดพบที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน และลพบุรี ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนปี 2558 พบการเกิดโรค 5% (สุ่ม 100 ต้น) และ ปี 2559 อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 23.2-25.6°C อุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 32.4-37.1°C มีจำนวนวันฝนตก 5-6 วันและมีความชื้นสัมพัทธ์ 73-89 เปอร์เซ็นต์ (Table 69, 70 และ Figure 62) ซึ่งเป็นสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคที่มีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อราเพราะมีความชื้นและอุณหภูมิสูง สอดคล้องกับ Kim และคณะ (2000) อ้างถึงโดย Brecht (2005) ทดสอบการเกิดโรค Curvularia blight ที่เกิดจากเชื้อ *C. inaequalis* ใน Bentgrass, Bermudagrass และ Zoysiagrass พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่เชื้อสาเหตุของโรคสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ 30°C ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Brown และคณะ (1972) อ้างถึงโดย Brecht (2005) ศึกษาการเกิดโรคของเชื้อ *C. lunata*, *C.geniculata, C.intermedia* และ *C.protuberrata* ในหญ้า Kentucky bluegrass, red fescue และ bentgrass เชื้อสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญได้ตั้งแต่อุณหภูมิที่ 20-35 °C จังหวัดลพบุรีปี 2558 พบการระบาดของโรคในแปลงต้นฤดูฝน 9.3 เปอร์เซ็นต์ (สุ่ม 300 ต้น) มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 36.1-39.4°C อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 25.8-27.5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 59.3-70.3 เปอร์เซ็นต์ การระบาดของโรคปลายฤดูฝน 85% (สุ่ม 300 ต้น) มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 29.3-34.5°C อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 23.8-25.9 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 81.9-93.6 เปอร์เซ็นต์ (Table 69, 70 และ Figure 65) ปี 2559 พบการเกิดโรค 95% (สุ่ม 600 ต้น) มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 35.7-38.8°C อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 26-27.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 58.32-72.15 เปอร์เซ็นต์ (Table 69, 70 และ Figure 66)

โรคยอดฝอยพบที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เพชรบูรณ์และนครราชสีมา ที่แม่ฮ่องสอนปี 2558 พบการเกิดโรค 2% (สุ่ม 100 ต้น) เมื่องามีอายุ 45 วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 20-30°C จำนวน 29 วัน (Table 71 และ Figure 63) นับจากวันปลูกจนถึงวันที่ทำการสำรวจ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปรับตัว และเพิ่มจำนวนของเชื้อสาเหตุในแมลงพาหะ และเหมาะสมต่อการแสดงอาการและความรุนแรงของโรค สอดคล้องกับการรายงานของสุภาพร (2552) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปรับตัวและเพิ่มปริมาณของเชื้อในแมลง อยู่ในช่วง 25-29 องศาเซลเซียส เมื่อพืชได้รับเชื้อจะแสดงอาการหลังจากรับเชื้อจากแมลงภายในเวลา 2-3 เดือน ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่อการแสดงอาการและความรุนแรงของโรค โดยทั่วไปจะอยู่ช่วง 20-29 องศาเซลเซียส การเคลื่อนที่ของเชื้อไฟโตพลาสมาภายในต้นพืชประเภทไม้เนื้ออ่อนจากการศึกษาของ Wei และคณะ (2004) ศึกษาการเคลื่อนย้ายของเชื้อไฟโตพลาสมา

Onion yellows ในเบญจมาศ โดยมีเพลี้ยจักจั่น *Macrosteles striifrons* เป็นตัวถ่ายทอดโรค จากการตรวจด้วยเทคนิค nested PCR, real-time PCR และ immunohistochemical assay พบการเคลื่อนย้ายของเชื้อจากใบที่ปลูกเชื้อไปยังลำต้น ราก ใบล่าง และใบยอด ตามลำดับ ภายใน 21 วันหลังการปลูกเชื้อ ปี 2559 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-30°C จำนวน 28 วัน (Table 71 และ Figure 63) ถึงแม้สภาพภูมิอากาศมีความเหมาะสมต่อการเกิดโรค แต่ไม่พบอาการยอดฝอยในการสำรวจงาเมื่ออายุ 1 เดือน ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ปี 2557 สำรวจงาเมื่ออายุ 60 วันพบการเกิดโรค 15% (สุ่ม 200 ต้น) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-30 °C อยู่จำนวน 30 วัน นับจากวันที่ปลูกจนถึงวันที่สำรวจ (Table 71 และ Figure 67) ปี 2558 สำรวจงาอายุ 70 วัน พบการเกิดโรค 18.3% (สุ่ม 300 ต้น) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-30 °C อยู่จำนวน 29 วัน (Table 71 และ Figure 68) นับจากวันที่ปลูกจนถึงวันที่สำรวจ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปรับตัวและเพิ่มจำนวนของเชื้อสาเหตุในแมลงพาหะ ที่จังหวัดนครราชสีมาปี 2558 พบการเกิดโรค 7% (สุ่ม 500 ต้น) สำรวจเมื่องามีอายุ 70 วัน อุณหภูมิเฉลี่ย 20-30°C มีจำนวน 63 วัน (Table 71 และ Figure 69) นับจากวันที่ปลูกจนถึงวันสำรวจ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปรับตัวและเพิ่มจำนวนของเชื้อสาเหตุในแมลงพาหะ ปี 2559 สำรวจงาอายุ 25 วัน ไม่พบโรคยอดฝอย เนื่องจากงามีอายุน้อย และสำรวจเมื่อวันที่ 8 เม.ย.2559 พบว่า งาตายทั้งหมด เนื่องจากปัญหาภัยแล้ง ซึ่งขณะนั้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.5-33.9 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 25-39 เปอร์เซ็นต์ (Table 71 และ Figure 70)

โรคไหม้ดำพบที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนและลพบุรี ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนปี 2558 พบการเกิดโรค 2% (สุ่ม 100 ต้น) พบในแปลงที่เกษตรกรปลูกงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 33.2-36.4°C มีจำนวนวันฝนตก 6 วันและมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 73-85 เปอร์เซ็นต์ (Table 72 และ Figure 62) เป็นสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคที่มีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cabi (2016) เชื้อ *R.solanacearum* race1 biovar3 มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ 35-37 °C จากสภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นในดินสูงและพันธุ์งาที่ปลูกเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคจึงพบโรคไหม้ดำในงา ปี 2559 ไม่พบเนื่องจากเกษตรกรปลูกงาพันธุ์พื้นเมืองที่อาจต้านทานต่อโรค ถึงแม้สภาพภูมิอากาศจะเหมาะสม จังหวัดลพบุรีปี 2557 มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 34-37°C มีจำนวนวันฝนตก 3 วัน ปริมาณน้ำฝน 0.4-28.2 มิลลิเมตร (Figure 64) เป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคไหม้ดำเพราะมีอากาศร้อนและมีความชื้นในดินสูง ปี 2558-59 ไม่พบการเกิดโรค ถึงแม้อุณหภูมิจะเหมาะสม โดยมีอุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 37-39 °C และ 35.7-38.8 °C ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนวันฝนตกพบว่าทั้ง 2 ปี มีจำนวนวันฝนตก 1-2 วันและปริมาณน้ำฝน 0.2-9.2 มิลลิเมตร (Figure 65, 66 และ Table 72) ทำให้ความชื้นในดินไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดโรคได้

โรคราแป้งพบที่จังหวัดนครราชสีมา ปี 2558 พบการเกิดโรค 15% (สุ่ม 300 ต้น) เนื่องจากช่วงที่สำรวจอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 22-24.5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 63-70 เปอร์เซ็นต์ (Table 73 และ Figure 69) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (2556) ช่วงที่มีการระบาดของโรคราแป้งพบในสภาพภูมิอากาศค่อนข้างแห้งและมีอุณหภูมิ 22-31 °C ปี 2559 ไม่พบการเกิดโรคราแป้ง เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 17.1-21.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 32-45 เปอร์เซ็นต์ (Table 73 และ Figure 70) ถึงแม้จะเป็นสภาพ

ภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเกิดราแป้ง อาจมีสาเหตุจากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำไม่เหมาะต่อการเกิดโรคราแป้งซึ่งสอดคล้องกับ Douglas (2001) สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคราแป้ง ต้องมีอุณหภูมิ 20-30 °C มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอุณหภูมิช่วงกลางคืนต้องต่ำ และความชื้นสูงจึงจะเกิดโรคได้

โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อฟิวซาเรียมพบที่จังหวัดนครราชสีมา ปี 2558 พบการเกิดโรค 5% (สุ่ม 600 ต้น) ช่วงที่พบการเกิดโรคมีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วง 29.25-30.55 °C ก่อนหน้านั้นมีจำนวนวันฝนตกทั้งหมด 6 วัน (Table 74 และ Figure 69) และเกษตรกรมีการให้น้ำเสริมด้วยจึงทำให้บริเวณที่พบงาเป็นโรคมีความชื้นของดินมากกว่าปกติ ปี 2559 พบการเกิดโรค 35% (สุ่ม 400 ต้น) ช่วงที่พบการเกิดโรคมีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วง 23.05-29.5 °C ก่อนหน้านั้นมีจำนวนวันฝนตกทั้งหมด 6 วัน (Table 74 และ Figure 70) จากสภาพภูมิอากาศดังกล่าวเป็นสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Fusarium sp.* ที่เป็นเชื้อสาเหตุ สอดคล้องกับรายงานของ Cook & Baker (1983) อ้างถึงโดย Groenewald (2005) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *F. oxysporum* อยู่ระหว่าง 25-28 °C สามารถเจริญได้เมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 28 °C และจะถูกยับยั้งการเจริญเมื่ออุณหภูมิ 17 °C และ 33 °C ที่จังหวัดบุรีรัมย์ปี 2558 ช่วงที่สำรวจ ประสบกับปัญหาภัยแล้ง และต้นงามีขนาดเล็กงาตายทั้งหมด เพราะสภาพภูมิอากาศขณะนั้นมีอุณหภูมิสูงอยู่ระหว่าง 36.0-38.5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 62-68 เปอร์เซ็นต์ (Figure 71) เช่นเดียวกับปี 2559 มีอุณหภูมิสูงระหว่าง 36.0-41.7 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 46-61 เปอร์เซ็นต์ (Figure 72) งาตายทั้งหมดเช่นกัน

Table 69 Sesame disease incidence and concerning farmer's production technology at 7 studied provinces in 2014-2016

Year	Number of farmers	Sesame variety	Planting date	Planting method	Field condition	Diseases found
Mae Hong Son						
2014						
2015	7	- Black local type -Ubon Ratchathani 3	May-Sep	broadcasting	upland	-Leaf spot -Phyllody -Bacterial wilt
2016	6	- Black local type	May-Sep	broadcasting	upland	-Leaf spot
Lop Buri						
2014	15	-Black-red local type	Mar-Jun	broadcasting	-Paddy - upland	- -Bacterial wilt
2015	Early rain 5	-Black-red local type --Red local type of Myanmar	Mar-Jun	broadcasting	-Paddy - upland	- -Leaf spot

Year	Number of farmers	Sesame variety	Planting date	Planting method	Field condition	Diseases found
	Late rain 4	-Black-red local type	Jul-Oct	broadcasting	-Paddy - upland	-Leaf spot -Leaf spot
2016	5	-Black-red local type	Mar-Jun	broadcasting	-Paddy	- Leaf spot
Phetchabun						
2014	4	-Black-red local type	Feb-May	broadcasting	-Paddy - upland	-Phyllody -Phyllody
2015	3	-Black-red local type	Feb-May	broadcasting	-Paddy	-Phyllody
2016	Not planting sesame					
Nakhon Ratchasima						
2014	2	-Black-red local type -Ubon Ratchathani 3 - KU 18	Jan-May	broadcasting	-Paddy	-
2015	5	Ubon Ratchathani 3	Jan-May	broadcasting	-Paddy	-Powdery mildew -Fusarium wilt -Phyllody
2016	5	Ubon Ratchathani 3	Jan-May	broadcasting	-Paddy	-Fusarium wilt -Leaf spot
Burirum						
2014	2	Black local type	Feb-Jun	broadcasting	-Paddy	-
2015	3	Ubon Ratchathani 3	Feb-Jun	broadcasting	-Paddy	-
2016	Drought and high temperatures, no data					
Nakhon Sawan						
2104	1	-Black-red local type -CM 07 -KU 18	Apr-Jul	broadcasting	-upland	-
2015	Drought and high temperatures, no data					
2016	Drought and high temperatures, planting cassava					
Roi Et						
2014	3	Black local type	Feb-June	broadcasting	-Paddy field	-
2015 2016	Tobacco planting because of good market					

Table 70 Curvularia leaf spot incidence in farmer's sesame field in 2 studied provinces 2014-2016

Disease	Year	Province	infested plant (% / 100 plants)	Field condition	Average max. temp. 2 wks before[1/] (°C)	Average min. temp. 2 wks before[1/] (°C)	%RH
Leaf spot (*Curvularia* sp.)	2015	Mae Hong Son	5	-upland	33.2-37.0	22.8-25.3	73-85
	2016		1.7	-upland	31.5-37.1	23.4-25.9	69-89
	2015 Early rain	Lop Buri	3.1	-Paddy -upland	36.1-39.4	25.8-27.5	59-70
	2015 Late rain		28.3	-Paddy -upland	29.3-34.5	23.8-25.9	82-94
	2016		31.7	-Paddy	35.7-38.8	26.0-27.6	58-72

[1/] **average data 2 weeks before the date of surveys**

Table 71 Phyllody incidence in farmer's sesame field in 3 studied provinces 2014-2016

Disease	Year	Province	infested plant (% / 100 plants)	Field condition	Age of sesame (days)
Phyllody	2015	Mae Hong Son	2	-upland	45
	2016		-	-upland	30
	2014	Phetchabun	7.5	-Paddy -upland	60
	2015		6.1	-Paddy	70
	2015	Nakhon Ratchasima	1.4	-Paddy	70
	2016		-	-Paddy	25

Table 72 Bacterial wilt incidence in farmer's sesame field in 2 studied provinces 2014-2016

Disease	Year	Province	infested plant (% / 100	Field condition	Average max. temp. 2 wks before[1/]	No. of rain days 2 wks	Rainfall 2 wks before[1/]	%RH 2 wks before[1/]

			plants)		(°C)	before[1/]	(mm)	
Bacterial wilt	2015	Mae Hong Son	2	-upland	33.2-36.4	6	0.3-15.3	73-85
	2016		-	-upland	31.5-37.1	11	0.2-39.8	69-89
	2014	Lop Buri		-upland - Paddy	34.0-37.0	3	0.4-28.2	71-85
	2015		-	-upland - Paddy	37.0-39.4	0	0	59-70
	2016		-	-upland -Paddy	36.5-38.3	3	0.1-9.2	58-72

[1/] **average data 2 weeks before the date of surveys**

Table 73 Powdery mildew incidence in farmer's sesame field in Nakhon Ratchasima 2014-2016

Disease	Year	Province	infested plant (% / 100 plants)	Field condition	Min.temp. 2 wks before[1/] (°C)	%RH 2 wks before[1/]
Powdery mildew	2014	Nakhon Ratchasima	-	-Paddy	22.2-26.8	61-82
	2015		5	-Paddy	22.0-24.5	63-70
	2016		-	-Paddy	17.1-22.8	32-39

[1/] **average data 2 weeks before the date of surveys**

Table 74 Fusarium wilt incidence in farmer's sesame field in Nakhon Ratchasima 2014-2016

Disease	Year	Province	infested plant (% / 100 plants)	Field condition	Average temp. 2 wks before[1/] (°C)	No. of rain days 2 wks before[1/]	%RH 2 wks before[1/]
Fusarium wilt	2014	Nakhon Ratchasima	-	-Paddy	28.5-32.9	3	61-82
	2015		0.83	-Paddy	29.3-30.6	6	61-79
	2016		8.8	-Paddy	23.1-29.5	6	33-59

[1/] **average data 2 weeks before the date of surveys**

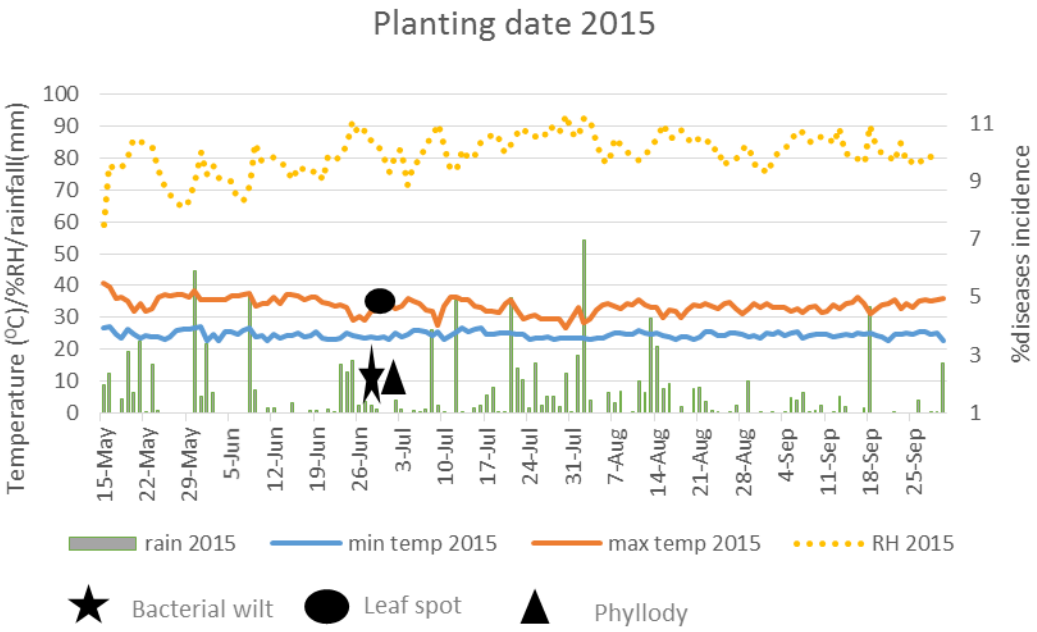


Figure 62 Daily rainfall, RH, maximum and minimum temperatures in Mae Hong Son 2015

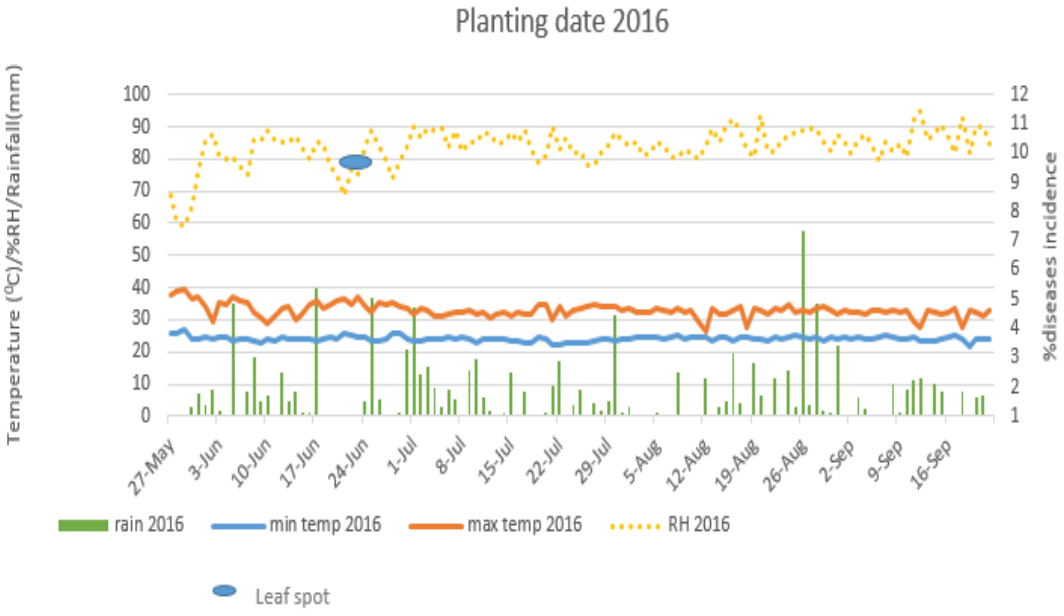


Figure 63 Daily rainfall, RH (%), maximum and minimum temperatures in Mae Hong Son 2016

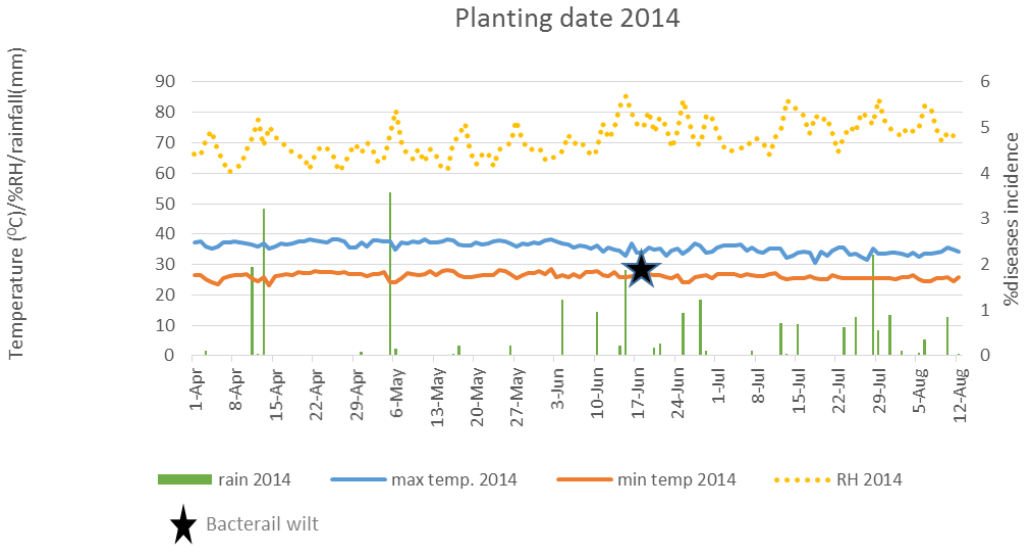


Figure 64 Daily rainfall, RH (%), maximum and minimum temperatures in Lop Buri 2014

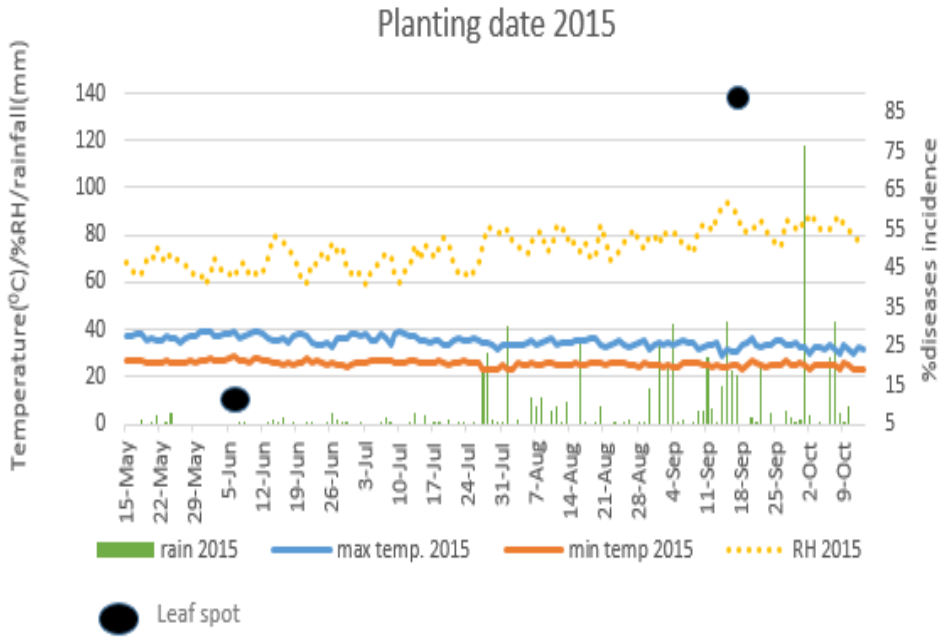


Figure 65 Daily rainfall, RH (%),maximum and minimum temperatures in Lop Buri 2015 (late rain)

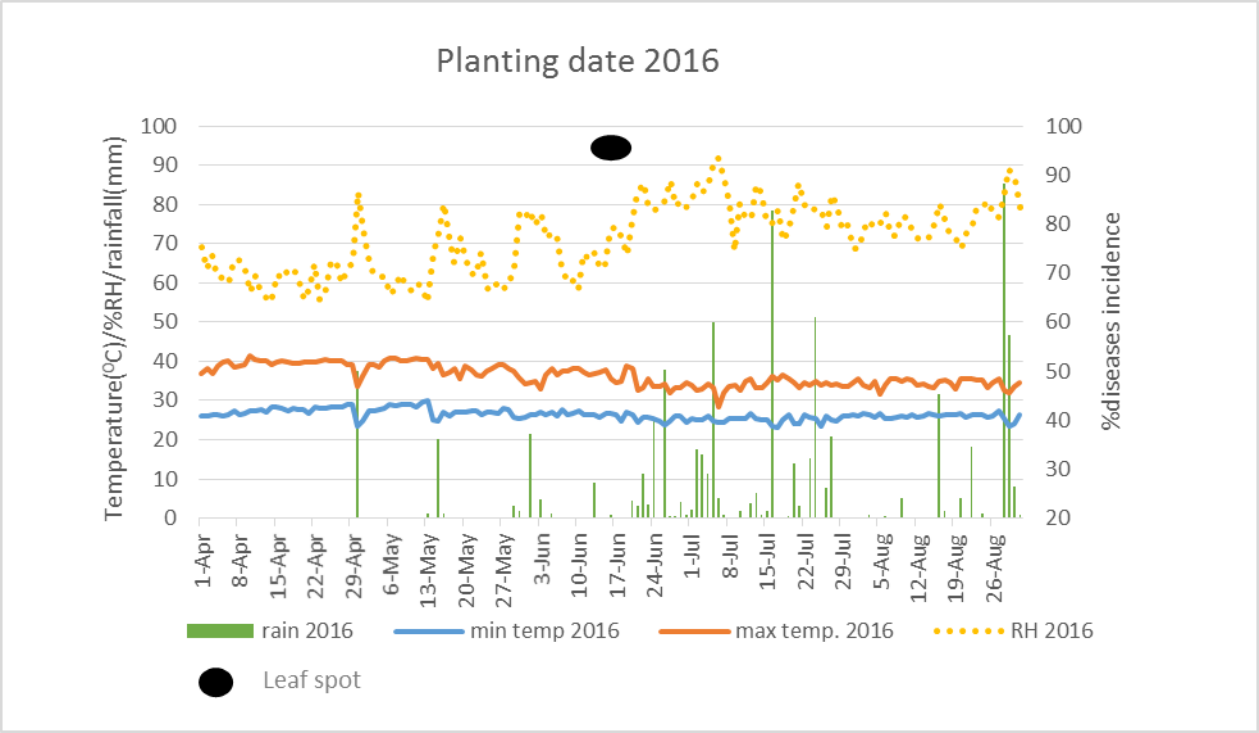


Figure 66 Daily rainfall, RH (%),maximum and minimum temperatures in Lop Buri 2016 (early rain)

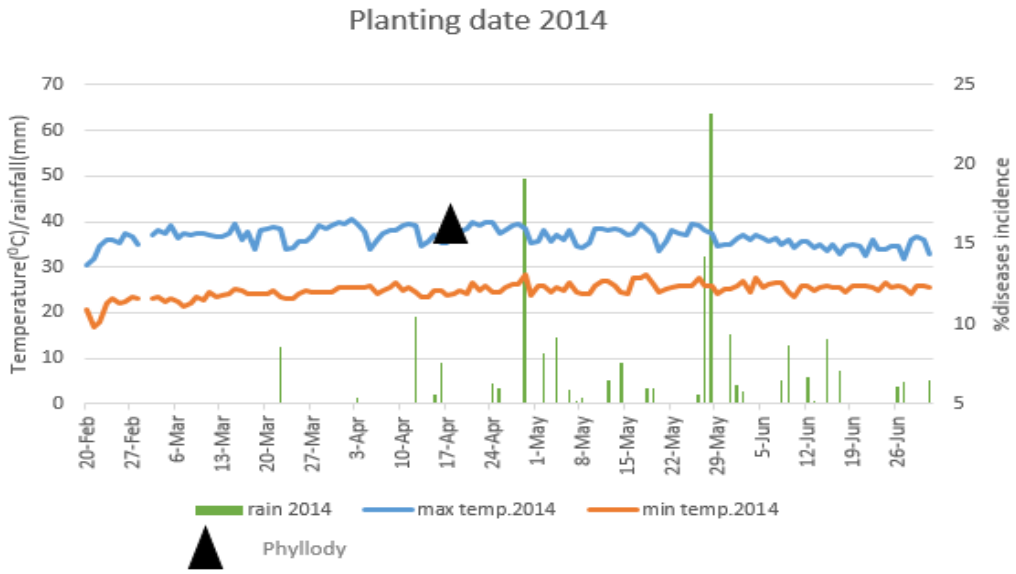


Figure 67 Daily rainfall, maximum and minimum temperatures in Phetchabun 2014 (dry season)

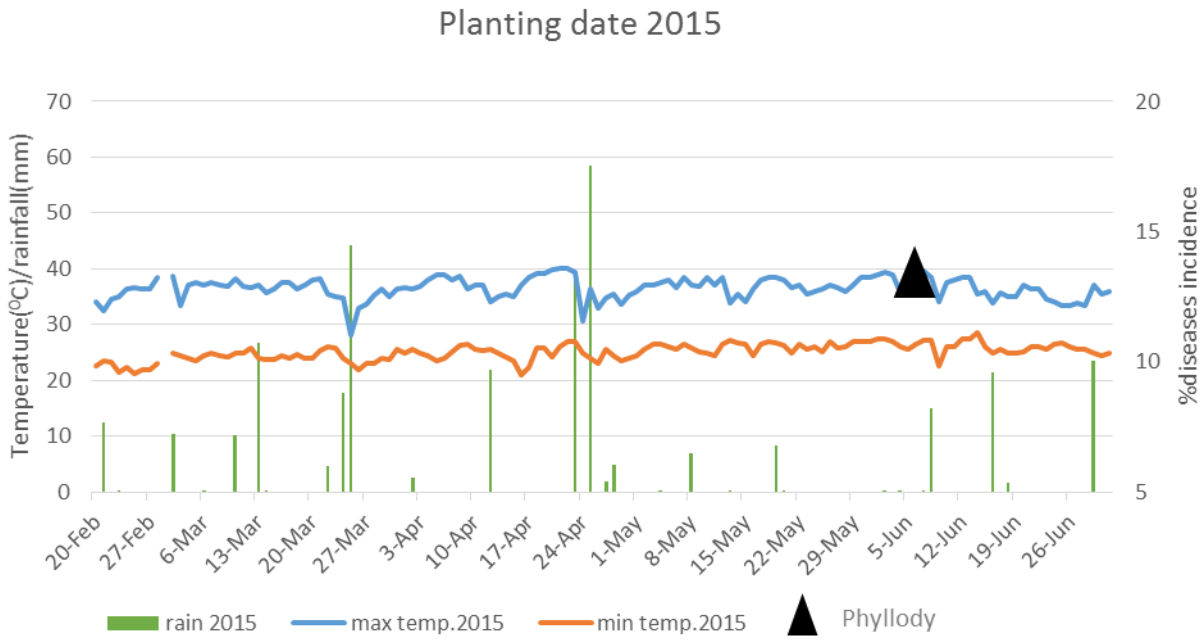


Figure 68 Daily rainfall, maximum and minimum temperatures in Phetchabun 2015 (early rain)

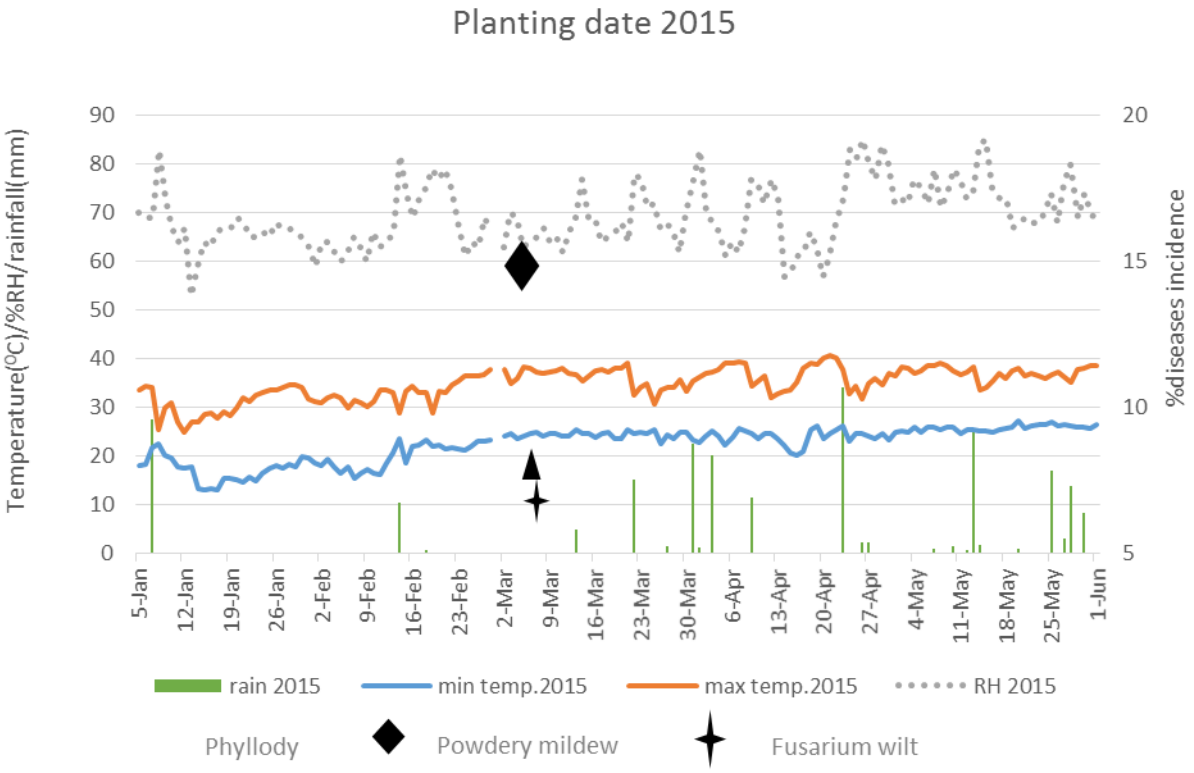


Figure 69 Daily rainfall, RH (%), maximum and minimum temperatures in Nakhon Ratchasima 2015

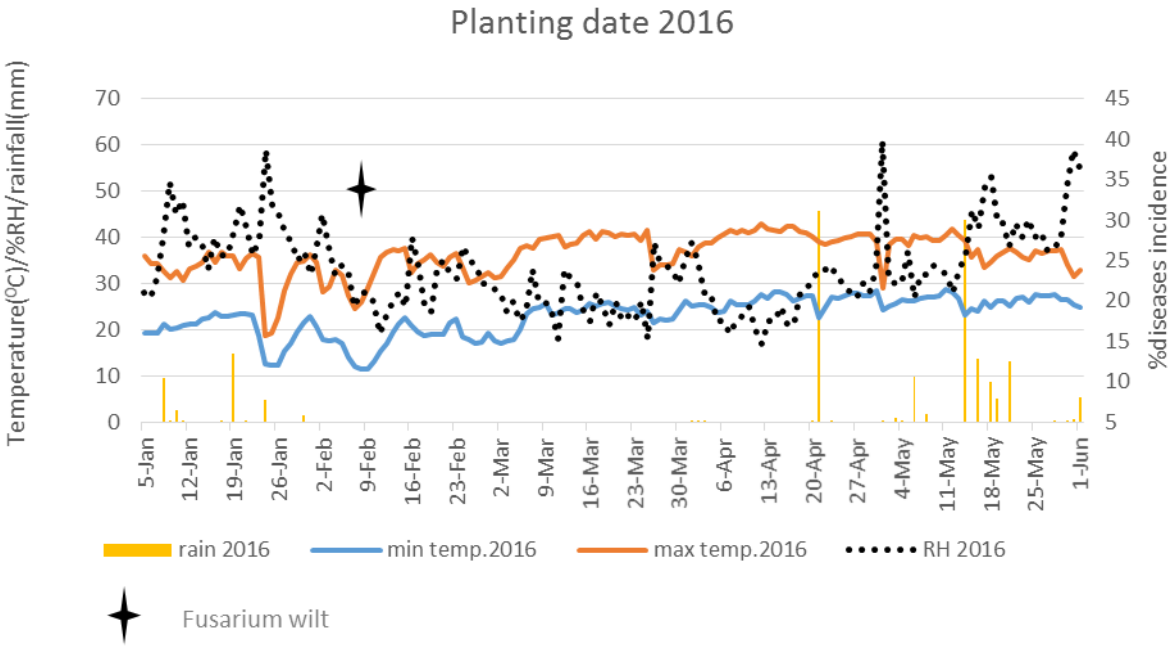


Figure 70 Daily rainfall, RH (%), maximum and minimum temperatures in Nakhon Ratchasima 2016

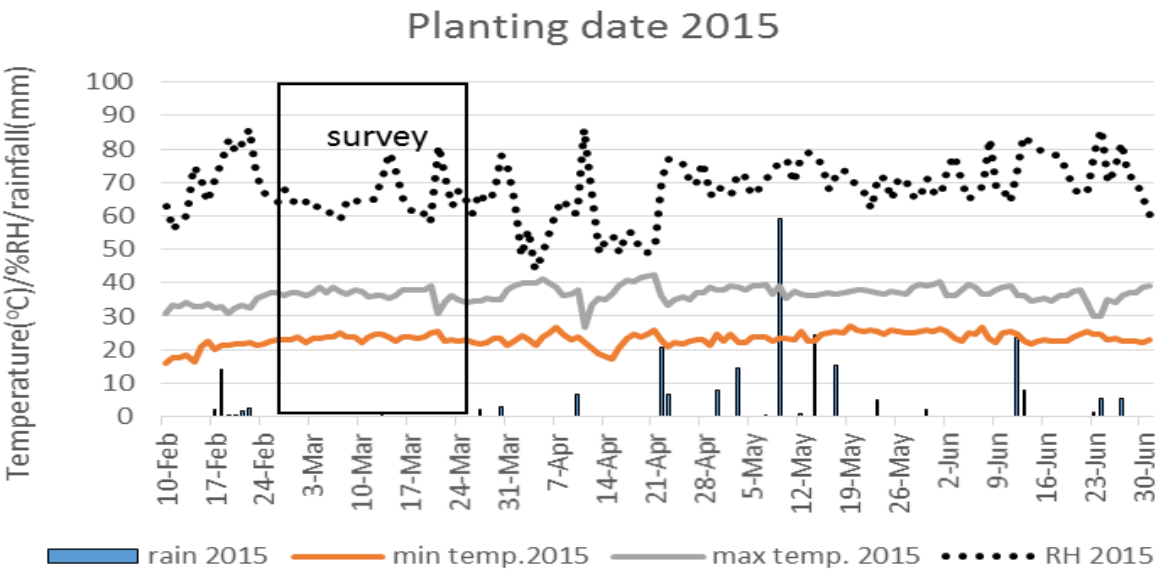


Figure 71 Daily rainfall, RH (%),maximum and minimum temperatures in Buri Ram 2015

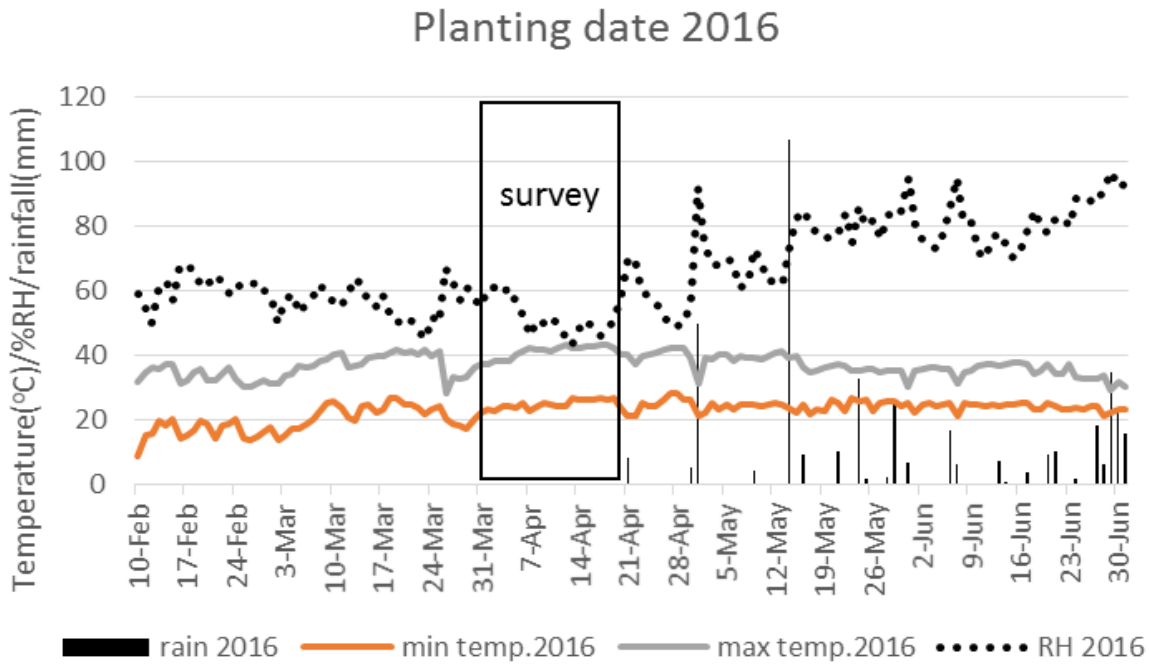


Figure 72 Daily rainfall, RH (%),maximum and minimum temperatures in Buri Ram 2016

-วัชพืชในงา

การปลูกงาของเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกแบบหว่าน มีการควบคุมวัชพืชน้อย ถึงไม่มีการควบคุมกำจัดวัชพืชเลย เพราะถือเป็นพืชเสริมรายได้ ใช้ปัจจัยการผลิตน้อย แต่มีราคาดี การปลูกงาในปัจจุบันมี 2 สภาพ คือ การปลูกในสภาพไร่ และสภาพนาก่อนข้าว โดยอาศัยความชื้นในดิน และน้ำฝนธรรมชาติ ผลการดำเนินการ สรุปได้ ดังนี้

ผลการดำเนินการในปี 2557 ในสภาพนา สำรวจที่จังหวัดลพบุรี เพชรบูรณ์ ร้อยเอ็ด นครราชสีมา และบุรีรัมย์ และสภาพไร่ สำรวจที่จังหวัดลพบุรี นครสวรรค์ และสุโขทัย พบว่า ในสภาพนา มีการระบาดของวัชพืชมากกว่าในสภาพไร่ สำหรับชนิดวัชพืชในสภาพนาในเขตจังหวัดลพบุรี บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด จะพบวัชพืชใบแคบมากกว่าวัชพืชใบกว้าง แต่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และนครราชสีมา พบวัชพืชใบกว้างมากกว่าใบแคบ ในสภาพไร่ วัชพืชที่พบส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบแคบ ประกอบด้วย ลูกใต้ใบ ครอบจักรวาล หญ้ายาง หญ้าตีนนก หญ้าหวาย หญ้าตีนติด กระดุมใบ ไมยราพ เทียนนา และตีนตุ๊กแก และวัชพืชที่พบในสภาพนา ได้แก่ สะโน ลูกใต้ใบ ครอบจักรวาล ผักบุ้ง หญ้าข้าวนก หญ้าหวาย หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้าตีนติด ข้าว และกก (Table 75)

ผลการดำเนินการในปี 2558 สภาพไร่ สำรวจที่จังหวัดลพบุรี และในสภาพนา สำรวจที่จังหวัดลพบุรี เพชรบูรณ์ นครราชสีมา และบุรีรัมย์ พบว่า ในสภาพนามีการระบาดของวัชพืชมากกว่าในสภาพไร่ สำหรับชนิดวัชพืช พบทั้งวัชพืชใบแคบ และวัชพืชใบกว้าง ซึ่งชนิดวัชพืชที่พบในสภาพนา ได้แก่ สะโน ลูกใต้ใบ ผักบุ้ง หญ้าข้าวนก หญ้าหวาย ข้าว ผักเสี้ยนผี หญ้ายาง หญ้าข้าวนก ครอบจักรวาล โทงเทง สาบม่วง เซ่งใบมน หญ้างวงช้าง

หมากลิ้นน้ำค้าง ผักโขมหิน บานไม่รู้โรยป่า ค้อนกลอง ผักเบี้ยหิน และกก ในสภาพไร่ พบ ลูกใต้ใบ หญ้ายาง ตีนตุ๊กแก ปอวัชพืช ตดหมูตดหมา และกก และในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในสภาพไร่ พบวัชพืชใบกว้างมากกว่าวัชพืชใบแคบ วัชพืชใบกว้างที่พบ ได้แก่ หญ้ายาง ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี ตีนตุ๊กแก ผักบุ้ง ผักปราบ เซ่งใบมน ลูกใต้ใบ สาบม่วง น้ำนมราชสีห์ และผักโขมหิน วัชพืชใบแคบ ได้แก่หญ้าตีนกา หญ้าหวาย สำหรับกก ได้แก่ กกทราย และแห้วหมู (Table 76)

ผลการดำเนินการในปี 2559 ในสภาพนาที่จังหวัดนครราชสีมา สำหรับชนิดวัชพืช พบทั้งวัชพืชใบแคบและวัชพืชใบกว้าง ซึ่งชนิดวัชพืชที่พบได้แก่ ค้อนกลอง ลูกใต้ใบ ผักบุ้ง เซ่งใบมน หญ้าข้าวนก หญ้าหวาย ข้าว ในจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า งากระทบสภาพแห้งแล้ง ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ ที่จังหวัดลพบุรี เป็นการปลูกงาในสภาพนาเกษตรกรปลูกแบบหว่าน มีการควบคุมวัชพืชน้อย วัชพืชที่พบเป็นวัชพืชใบกว้างมากกว่าวัชพืชใบแคบ วัชพืชที่พบมาก ได้แก่ หญ้าข้าวนก ผักบุ้ง ขี้กา ลูกใต้ใบ น้ำนมราชสีห์ เป็นต้น การปลูกสภาพไร่ที่แม่ฮ่องสอน มีการปลูกงาแบบหว่าน วัชพืชที่พบ ได้แก่ หญ้ายาง ผักปราบ ผักโขมหนาม ผักโขมหิน ผักเสี้ยนผี ตีนตุ๊กแก หงอนไก่ป่า ไมยราพไร้หนาม น้ำนมราชสีห์ สาบแร้งสาบกา โทงเทง หญ้าตีนติด แห้วหมู (Table 77)

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกงาที่ทำการสำรวจทุกแห่ง มีอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดแตกต่างจากค่าปกติเฉลี่ยจาก 30 ปีฐาน (2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงขึ้นมาก (Figure 73-75) ประกอบกับการมีฝนตกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์มีความไม่แน่นอนเหมือนระยะ 20 ปีที่แล้ว ทำให้งาที่ปลูกไปไม่สามารถเจริญเติบโตได้ อาจทำให้งาแข่งขันกับวัชพืชไม่ได้ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ยังไม่สามารถแสดงได้ว่ามีความสัมพันธ์กับประเภทของวัชพืชที่ระบาดหรือไม่ แต่มีการทดลองที่ระบุว่าเมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศสูง พืชชนิด C4 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืช C3 (อภิชาติ, 2559) จะเป็นประโยชน์มากถ้าได้จำแนกชนิดของวัชพืชตามการเจริญเติบโตแบบ C3 หรือ C4 และศึกษาระดับความสูงของพื้นที่ที่วัชพืชนั้นๆขึ้นอยู่ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ภาวะอากาศที่ร้อนขึ้นจะมีผลต่อการขยายพื้นที่เจริญเติบโตของวัชพืชนั้นอย่างไรบ้าง เช่นอาจเจริญขึ้นไปในที่สูงขึ้น เป็นต้น

Table 75 Weed dry weight and species in sesame plantation in Lopburi, Nakhon Sawan, Sukhothai, Phetchabun, Nakhon-Ratchasima, Buriram and Roi Et provinces in 2014

Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
1.Lopburi	1	27.5	68.2	-	95.7	สะโน ลูกใต้ใบ หญ้าข้าวนก	Paddy
	2	0.7	51.0	-	51.7	ครอบจักรวาล หญ้าข้าวนก หญ้าหวาย	Paddy
	3	3.7	13.8	-	17.5	ลูกใต้ใบ ครอบจักรวาล หญ้ายาง หญ้าตีนนก หญ้าหวาย	upland

Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
	4	2.75	0.56	-	3.31	หญ้ายาง หญ้าตีนนก	upland
2.Nakhon Sawan	1	2.0	26.1	-	28.1	หญ้ายาง หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด	upland
	2	10.5	104.5	-	115	หญ้ายาง ลูกใต้ใบ กระดุมใบ หญ้าตีนนก	upland
3. Sukhothai	1	1.02	28.64	-	29.7	ตีนตุ๊กแก หญ้าตีนติด	upland
	2	19.2	34.7	-	53.9	ไมยราพ เทียนนา หญ้ายาง หญ้าตีนติด	upland
4.Phetchabun	1	22.4	5.20	-	27.6	สะโน ผักบุ้ง ลูกใต้ใบ หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด	Paddy
	2	21.8	52.2	1.7	75.7	หญ้ายาง ผักบุ้ง หญ้าปากควาย	Paddy
	3	24.2	38.8	-	63.0	หญ้าตีนนก กก	Paddy
	4	22.4	30.5	14.1	52.9	ผักบุ้ง ลูกใต้ใบ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก ผักบุ้ง ลูกใต้ใบ หญ้าตีนนก กก	Paddy
5.Nakhon-Ratchasima	1	88.8	29.9	9	127.7	หญ้าตีนนก หญ้าข้าวนก ผักบุ้ง ลูกใต้ใบ งวงช้าง กก	Paddy
6. Buriram	1	28.8	41.5	-	70.3	ผักบุ้ง ข้าว หญ้าแพรก	Paddy
7. Roi Et	1	14.7	96.0	30.6	141.3	ผักบุ้ง หญ้าตีนนก กก	Paddy
	2	5.5	5.1	3.8	14.4	ผักบุ้ง หญ้าตีนนก หญ้าแพรก กก	Paddy

Table 76 Weed dry weight and species in sesame plantation of Lopburi, Phetchabun, Nakhon-Ratchasima, Buriram and Mae Hong Son provinces in 2014

Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
1.Lopburi	1	12.4	24.5	0	36.9	หญ้ายาง หญ้าหวาย หญ้าข้าวนก	Paddy
	2	49.42	0	0	49.42	หญ้าข้าวนก ข้าว	Paddy
	3	0	33.95	7.3	41.25	หญ้ายาง ลูกใต้ใบ ปอวัชพืช	upland
	4	6.07	20.37	2.1	28.54	หญ้ายาง ตดหมูตดหมา ตีนตุ๊กแก กก	upland

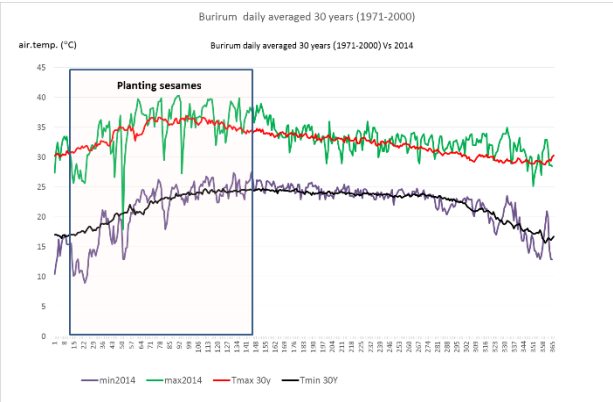
Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
2. Phetchabun	1	17.6	9.63	0	27.23	สะโน ลูกใต้ใบ หญ้าข้าวนก	upland
	2	27.83	36.8	0	27.83	หญ้ายาง ผักเสี้ยนผี หญ้าข้าวนก หญ้าแพรก ลูกใต้ใบ ครอบจักรวาล	upland
	3	23.88	12.38	0	36.26	หญ้าแพรก หญ้าข้าวนก ผักบุ้ง โทงเทง	upland
3. Nakhon-Ratchasima	1	12.812	15.53	0	32.81	ผักบุ้ง ผักเสี้ยนผี หญ้าข้าวนก ข้าว	Paddy
	2	.81	9.99	0	12.8	เซ่งใบมน สาบม่วง ลูกใต้ใบ ข้าว	Paddy
	3	2.15	18.77	0	20.92	หญ้างวงช้าง หญ้าแพรก หญ้าข้าวนก หญ้างวงช้าง ผักบุ้ง ลูกใต้ใบ หมากลิ้น-น้ำค้าง หญ้าแพรก ข้าว ผักเบี้ย	Paddy
	4	19.38	11.97	0	31.35	หิน ผักบุ้ง ผักโขมหิน ผักโขม หญ้า	Paddy
	5	10.01	11.37	0	21.38	ข้าวนก	Paddy
	6	40.13	9.08	0.06	49.27	บานไม่รู้โรยป่า ข้าว ผักบุ้ง ค้อนกลอง หญ้าข้าวนก ข้าว ผักบุ้ง ผักเสี้ยนผี เซ่งใบมน หญ้าแพรก ข้าว แห้วหมู	Paddy
4. Burirum	1	24.02	4.5	0.53	29.05	หมากลิ้นน้ำค้าง สาบม่วง ลูกใต้ใบ ข้าว หญ้าข้าวนก	Paddy
	2	17.33	3.98	5.75	27.06	ลูกใต้ใบ ค้อนกลอง หมากลิ้นน้ำค้าง เซ่งใบมน สาบม่วง หญ้าข้าวนก ข้าว กกทราย	Paddy
5. Mae Hong Son	1	0.78	52.79	0.18	53.75	หญ้ายาง ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี ตีนกา กกทราย	upland
	2	1.27	18.95	0	20.22	ผักเสี้ยนผี หญ้ายาง ตีนตุ๊กแก ผักบุ้ง ผักปราบ ตีนกา	upland
	3	0.35	20.87	0	21.22	หญ้ายาง ผักปราบ เซ่งใบมน ตีนตุ๊กแก	upland
	4	9.64	43.52	0.37	53.53	ผักเสี้ยนผี	upland
	5	3.72	20.01	13.2	36.93	หญ้ายาง ผักเสี้ยนผี ตีนกา กก	upland
	6	164	58.83	10.76	233.59	หญ้ายาง ผักปราบ ลูกใต้ใบ ผักโขม-หนาม ตีนกา กกทราย แห้วหมู	upland

Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
	7	6.64	12.27	2.01	20.92	หญ้ายาง ผักปราบ สาบม่วง ผักโขม-หนาม น้ำนมราชสีห์ ตีนตุ๊กแก ผักโขมหิน ตีนกา กกทราย แห้วหมู หญ้าหวาย	upland

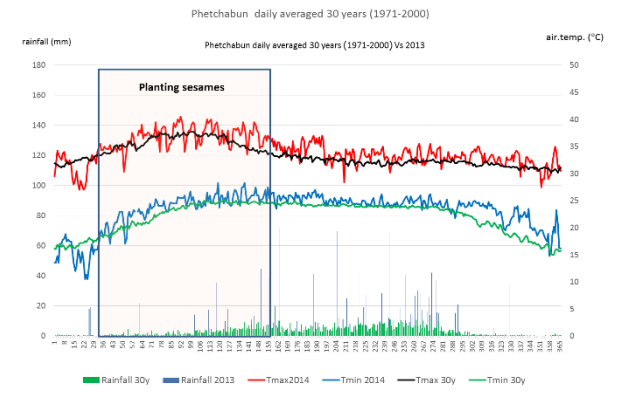
Table 77 Weed dry weight and species in sesame plantation of Nakhon Ratchasima, Lopburi and Mae Hong Son provinces in 2015

Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
1.Nakhon-Ratchasima	1	7.6	0.2	-	7.8	ฆ้อนกลอง หญ้าแพรก	Paddy
	2	0.9	2.6	-	3.5	เซ่งใบมน ผักบุ้ง ข้าว	Paddy
	3	5.5	1.6	-	7.1	เซ่งใบมน ผักบุ้ง ข้าว หญ้าข้าวนก	Paddy
	4	8.3	0.3	-	8.6	ค้อนกลอง ลูกใต้ใบ ข้าว หญ้าข้าวนก	Paddy
	5	4.9	0.3	-	5.2	เซ่งใบมน ข้าว	Paddy
	6	14	5.2	-	19.2	ผักบุ้ง ข้าว หญ้าข้าวนก	Paddy
2. Lopburi	1	67.9	26.2	0.4	94.5	หญ้าข้าวนก ข้าว ถั่วผี ลูกใต้ใบ ผักเสี้ยนผี ปอวัชพืช บานไม่รู้โรยป่า กกสามเหลี่ยม ผักบุ้ง หญ้าข้าวนก ข้าว	Paddy
	2	14.54	14.01	0	28.55	ผักบุ้ง ขี้กา หญ้าข้าวนก	Paddy
	3	2.72	2.05	0	4.77	ผักบุ้ง น้ำนมราชสีห์ หญ้าข้าวนก	Paddy
	4	2.59	5.15	0	7.74	ผักเสี้ยนผี น้ำนมราชสีห์ ปอวัชพืช ลูกใต้	Paddy
	5	16.56	26.3	0	42.86	ใบ ตีนตุ๊กแก ข้าว หญ้าข้าวนก หญ้าตีนกา	Paddy
	6	0.42	23.35	0.61	24.38	ผักเสี้ยนผี น้ำนมราชสีห์ ปอวัชพืช ลูกใต้ ใบ ตีนตุ๊กแก ขี้กา ผักโขม ตีนติด หญ้าข้าวนก กกทราย	Paddy
	7	0.70	13.79	0	14.49	น้ำนมราชสีห์ ขี้กา ผักเสี้ยนผี ลูกใต้ใบ หญ้าข้าวนก หญ้าตีนกา ผักปราบ ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี	Paddy

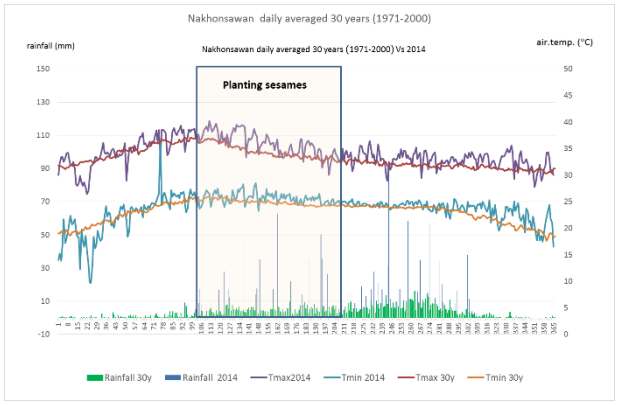
Provinces	Plot no.	Weed dry weight (g/m^2)				Species	Field condition
		Narrow leaf weed	Broad-leaf weed	Sedge	Total		
3. Mae Hong Son	1	40.88	46.47	2.07	89.42	ตีนตุ๊กแก หงอนไก่ป่า ไมยราพไร้หนาม หญ้าตีนติด แห้วหมู	upland
	2	1.10	6.99	4.25	12.34	ตีนตุ๊กแก น้ำนมราชสีห์ ไมยราพไร้หนาม หญ้ายาง ผักโขมหิน ผักปราบ ผักเสี้ยนผี หญ้าตีนติด แห้วหมู	upland
	3	57.36	74.3	0	131.7	ผักปราบ กะเม็ง ผักเสี้ยนผี โทงเทง ตีนตุ๊กแก สาบแร้งสาบกา หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้าตีนนก	upland
	4	0.41	60.26	0	60.67	ตีนตุ๊กแก สาบแร้งสาบกา ไมยราพไร้-หนาม หญ้ายาง กะเม็ง หญ้าไผ่ ตีนติด	upland
	5	2.43	27.64	5.77	35.84	ผักเสี้ยนผี ลิ้นงู ไมยราพไร้หนาม เซ่งใบมน กระดุมใบ อุตพิษ ผักปราบ กะเม็ง หญ้าตีนติด	upland
	6	2.53	55.17	2.77	60.47	หญ้ายาง ตีนตุ๊กแก น้ำนมราชสีห์ กระดุมใบ เซ่งใบมน ผักปราบ หงอนไก่-ป่า ลิ้นงู หญ้าตีนติด หญ้าแพรก	upland



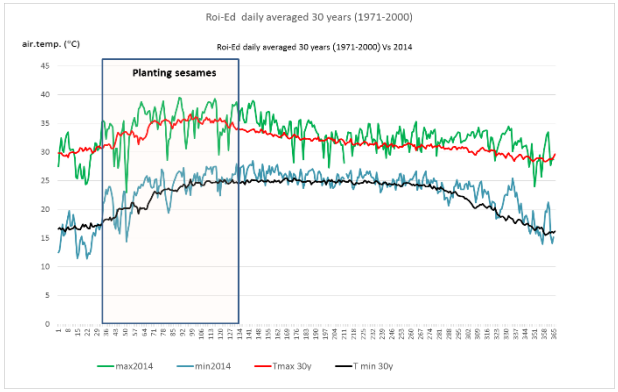
a)Burirum 2014 (paddy)



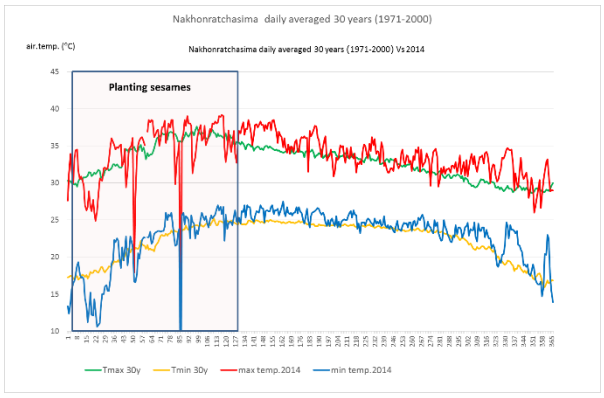
b) Phetchabun 2014 (paddy)



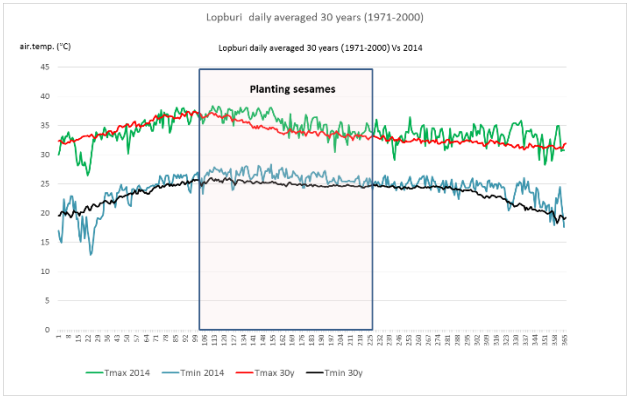
c) Nakhon Sawan 2014 (upland)



d) Roi-Et 2014 (paddy)

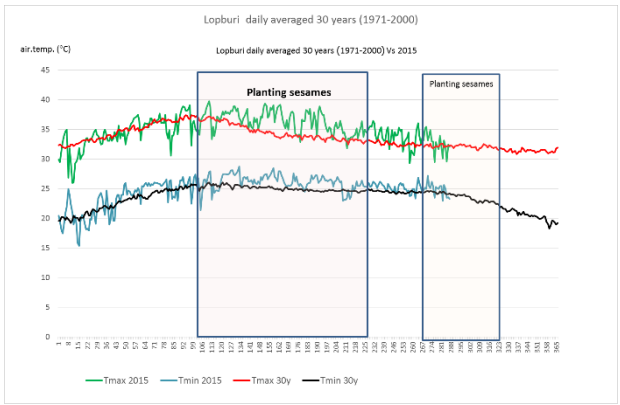


e) Nakhon Ratchasima 2014 (paddy)

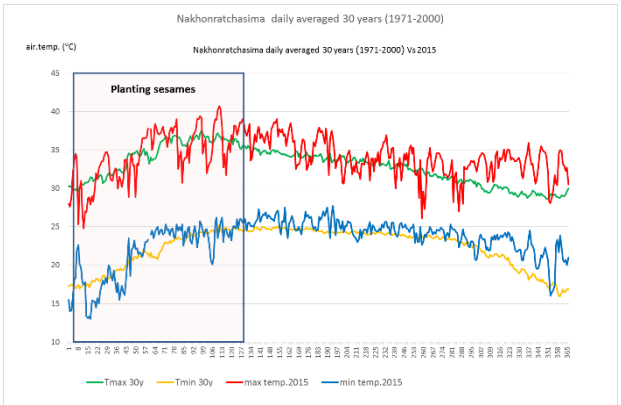


f) Lopburi 2014 (upland)

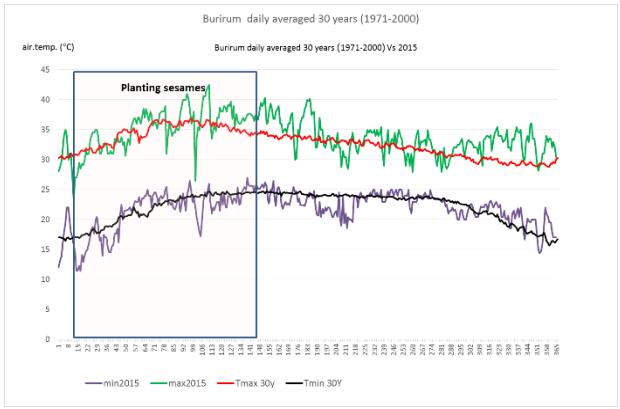
Figure 73 Maximum and minimum temperatures in 2014 compared with based year average (1971-2000), a) Burirum b) Phetchabun c) Nakhon Sawan d) Roi-Et e) Nakhon Ratchasima f) Lopburi



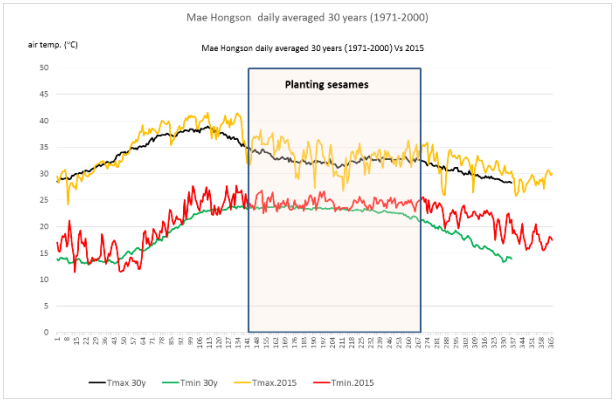
a) Lopburi 2015 (upland)



b) Nakhon Ratchasima 2015 (paddy)

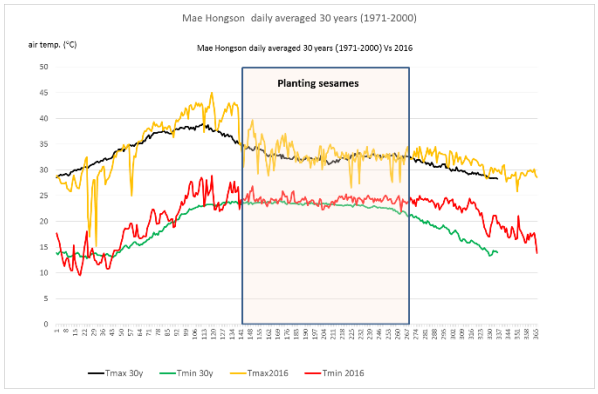


c) Burirum 2015 (paddy)

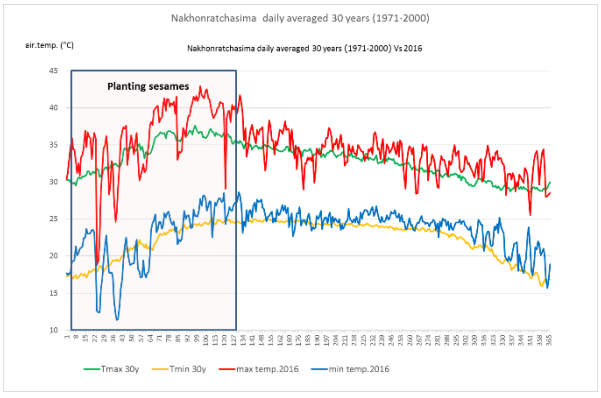


d) Mae Hong Son 2015 (upland)

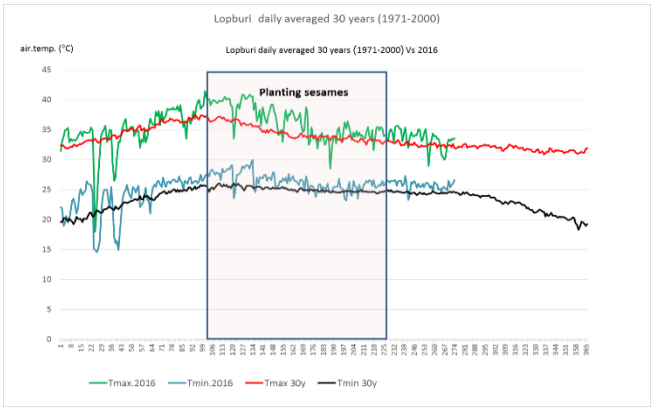
Figure 74 Maximum and minimum temperatures in 2015 compared with based year average (1971-2000), a) Lopburi b) Nakhon Ratchasima c) Burirum d) Mae Hong Son



a)Mae Hong Son 2016 (upland)



b) Nakhon Ratchasima 2016 (paddy)



c) Lopburi 2016 (upland)

Figure 75 Maximum and minimum temperatures in 2016 compared with based year average (1971-2000), a) Mae Hong Son b) Nakhon Ratchasima c) Lopburi

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1.ถั่วเขียว

การสำรวจเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกถั่วเขียวเขตภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลาง ใน 4 จังหวัด ได้แก่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก นครสวรรค์ และอุทัยธานี ในปลายฤดูฝน ฤดูแล้ง และต้นฤดูฝน ปี 2557-2559 สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีที่เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยน คือ สภาพอากาศที่แห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนน้อย และฝนมาล่าช้า เกษตรกรปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียว ตั้งแต่เตรียมดินก่อนปลูก เลื่อนฤดูปลูกเพื่อรอฝน (ในฤดูฝนเคยปลูกเดือนเมษายนเลื่อนเป็นมิถุนายน และปลายฤดูฝนจากเดือนสิงหาคมเป็นตุลาคม) ถ้าคิดเป็นร้อยละ พบว่าเกษตรกรร้อยละ 67 มีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องปลูกติดท้ายรถแทรกเตอร์ และเครื่องพ่นปุ๋ย เพื่อใช้หว่านเมล็ดถั่วเขียวให้ทำงานได้เร็วขึ้นและแทนแรงงานคนหว่าน มีร้อยละ 82 ที่เตรียมดินก่อนปลูกเพื่อกลบเมล็ดรักษาความชื้นในดิน มีร้อยละ 85 ที่หว่านถั่วเขียวก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฤดูก่อน เพื่อใช้ประโยชน์ความชื้นที่หลงเหลือในดิน และมีร้อยละ 67 ใช้รถเก็บเกี่ยวแทนแรงงานคน เพื่อความรวดเร็ว ผลผลิตไม่เสียหายเนื่องจากมีฝนตก และแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผล คือ สภาพแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงบ่อย ทำให้มีแมลงศัตรูถั่วเขียวระบาดมากชนิดขึ้น โดยมีเกษตรกรร้อยละ 45 พบการระบาดของเพลี้ยไฟ ด้วงหมัดกระโดด หนอนกระทู้ผัก และเพลี้ยอ่อน มากกว่าฤดูที่ผ่านมา โดยร้อยละ 22 ต้องเพิ่มต้นทุนในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง และเพิ่มจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีเป็น 3-5 ครั้ง

แมลงศัตรูถั่วเขียวที่ระบาดมากในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง ฝนมาล่าช้า อุณหภูมิของอากาศสูง ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เช่น การปลูกในฤดูฝนที่จังหวัดอุทัยธานี ในปี 2557 พบหนอนเจาะสมอฝ้ายระบาดมาก ส่วนปี 2558 ซึ่งมีภาวะฝนทิ้งช่วง ปริมาณน้ำฝนน้อย และฝนล่าช้า แมลงศัตรูที่พบมากคือ เพลี้ยอ่อน และในปี 2559 แมลงศัตรูที่พบมากคือ เพลี้ยอ่อนถั่ว เพลี้ยไฟ และหนอนกระทู้หอม แมลงเหล่านี้จะลดปริมาณการแพร่กระจายลงเมื่อมีฝนตก ดังนั้นในปี 2559 ที่เริ่มเข้าสู่ฤดูฝนช้ากว่าปี 2558 มากนั้น ทำให้มีการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชมาก จะมีประโยชน์อย่างยิ่งถ้าได้ทำการศึกษาการระบาดของแมลงศัตรูต่อเนื่อง เพื่อเฝ้าระวังและอาจใช้ปรับเทคโนโลยีการป้องกันกำจัด เพื่อให้ครอบคลุมแมลงศัตรูที่อาจอุบัติใหม่ในถั่วเขียว หรือลดภาวะความแห้งแล้ง อุณหภูมิสูงของอากาศ ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจากระยะ 20-30 ปีก่อน พบว่าปริมาณน้ำฝนรายปีลดลงบางปีเพิ่มขึ้น แต่การตกของฝนแต่ละครั้ง จะตกหนัก จำนวนวันฝนตกใน 1 ปี น้อยลงมาก มีการทิ้งช่วงบ่อยครั้ง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดสูงขึ้น โดยเฉพาะในฤดูร้อน สภาพอากาศแห้งแล้งจะพบมากกว่าการมีฝนตกหนัก

ในปลายฤดูฝนปี 2556 ฤดูแล้ง ปี 2557 2558 และ 2559 พบการระบาดของโรคราแป้งในพื้นที่สำรวจของจังหวัดเพชรบูรณ์ และพิษณุโลก ระหว่าง 6.6 - 97.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ พบโรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคแอนแทรกโนสในฤดูฝนและปลายฤดูฝนของทุกปี โดยในปลายฤดูฝนปี 2558 พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนสมากในพื้นที่พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ 44.7 และ 28.6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ และในต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดมากในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ และอุทัยธานี ระหว่าง 10.8-65.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ไม่พบการเกิดโรคราแป้งในฤดูฝน ด้านโรคไวรัสใบด่างเหลือง พบระบาดมากในฤดูแล้งปี 2559 ในจังหวัดอุทัยธานี พบ 30.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ถั่วเขียวผิวดำพบการเกิดโรคต่ำกว่าในถั่วเขียวผิวมัน การ

เปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการระบาด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวิธีการป้องกันกำจัด โดยพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและบางส่วนใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

วัชพืชหลักที่พบในแปลงปลูกถั่วเขียวของเกษตรกร ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง หญ้าปราบ สาบแร้งสาบกา สาปม่วง และวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าคอมมิวนิสต์ หญ้าตีนนก และหญ้าตีนกา แต่พบในปริมาณน้อย เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีควบคุมและกำจัดวัชพืชก่อนปลูก และหลังปลูก ได้แก่ ไกลโฟเสท พาราควอท ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล และโฟมีซาเฟน หลังจากถั่วเขียวงอกได้ประมาณ 3 สัปดาห์ และก่อนถั่วเขียวออกดอก การศึกษาเรื่องวัชพืชกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาจไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน โดยเฉพาะการศึกษาเพียง 3 ปี แต่สมควรศึกษาการระบาดของวัชพืชบางชนิดที่อาจเคลื่อนย้ายขึ้นสู่ที่สูงหรือเพิ่มพื้นที่การระบาดไปในแหล่งที่ไม่เคยระบาด เนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น การทนทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืช การเปลี่ยนแปลงการระบาดของวัชพืชประเภท C3 และ C4

การปลูกถั่วเขียวเปิดรับความเสี่ยง และความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยความรู้ของเกษตรกร ผลผลิตพืช การให้น้ำ และจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำในช่วงเดือนแรกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่วนปริมาณการใช้ปุ๋ยในฤดูปลูกมีความสัมพันธ์ทางลบ ความรู้ความสามารถของเกษตรกร มีผลต่อการจัดการปลูกถั่วเขียวในแปลง ซึ่งถ้ามีอย่างถูกต้องเหมาะสมก็จะลดปัญหาการมีศัตรูพืชในแปลงได้ ลดการใช้ปุ๋ยที่เกินจำเป็น แต่ขนาดฟาร์มต้องไม่ใหญ่เกินไป พื้นที่ อ.วิเชียรบุรี จ. เพชรบูรณ์ และ อ. แม่เปิน จ. นครสวรรค์ มีความเสี่ยงน้อยที่สุด แต่ที่แม่เปินมีปัจจัยความอ่อนไหวน้อยกว่า ซึ่งควรใช้พื้นที่เหล่านี้ศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับกลไกที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่นี้มีความเสี่ยงน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการต่อสู้กักการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป

2. ถั่วเหลือง

พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองในเขตภาคเหนือตอนบน (พื้นที่ศึกษา จ.เชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน) มีสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป คือ มีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ปริมาณน้ำฝนลดลง มีฝนทิ้งช่วงบ่อย และยาวนานขึ้น ส่งผลให้ประชากรของแมลงศัตรูถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แมลงศัตรูที่พบมากในการปลูกถั่วเหลืองฤดูแล้งหลังนาที่ จ.เชียงใหม่ ปี 2557-2559 คือ หนอนกระทู้ แมลงหวี่ขาว และหนอนม้วนใบ แต่มีปริมาณไม่มาก (46 25 และ 9 ตัว/ 50 ต้น ตามลำดับ) ที่ จ.แพร่ พบหนอนม้วนใบ ในปี 2557 และ 2558 และพบเพลี้ยอ่อน ระบาดมาก 280 ตัว/ 50 ต้น ในปี 2559 เพราะมีสภาพอากาศแล้งมาก อุณหภูมิสูง ไม่มีฝนตก เช่นเดียวกับที่ จ.แม่ฮ่องสอน พบเพลี้ยอ่อนลงทำลาย ทั้ง 3 ปี จำนวนมาก 272 259 และ 150 ตัว/ 50 ต้น ส่วนปลายฤดูฝน ที่จ.เชียงใหม่ พบหนอนม้วนใบ แมลงหวี่ขาวยาสูบ มากกว่าแมลงชนิดอื่น ส่วนที่ จ.แพร่ พบแมลงหวี่ขาว หนอนม้วนใบ และแมลงหวี่ขาวมากในปี 2557 2558 และ 2559 และที่ จ.แม่ฮ่องสอน ยังคงพบเพลี้ยอ่อนมากทั้ง 3 ปี แต่ปริมาณไม่มากเท่าในฤดูแล้ง เพราะอยู่ในฤดูฝน เมื่อฝนตกจะลดจำนวนลง ดังนั้น ในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูง ฝนทิ้งช่วงบ่อย ควรระวังเพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว ระบาดทำลายถั่วเหลือง และยังมีหนอนกระทู้และหนอนม้วนใบ ซึ่งไม่ได้เป็นแมลงศัตรูหลัก

ของถั่วเหลือง แต่เข้าทำลายได้ด้วยเมื่อไม่มีพืชอาหารอื่น การศึกษาอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ทราบทิศทางการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่มีผลต่อการระบาดของแมลงศัตรูถั่วเหลืองมากขึ้น และหาแนวทางปรับเทคโนโลยีการผลิตให้สอดคล้องได้

วัชพืชที่มีการกระจายตัวอย่างกว้างขว้าง และปรับตัวเข้ากับสภาพการปลูกถั่วเหลืองในทุกระบบ และทุกจังหวัด ได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colonum* (L.) Link หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop หญ้าแพรก *Cynodon dactylon* (L.) Pers. สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* L. กระดุมใบ *Richardia brasiliensis* Gomez.ใหญ่ ลิ้นงู *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam และแห้วหมู *Cyperus rotundus* L. ส่วนใหญ่ในฤดูแล้ง มีวัชพืชใบแคบมากกว่าชนิดอื่น ส่วนในฤดูฝนมีวัชพืชใบกว้างมากกว่า ยกเว้นที่จังหวัดน่าน และแพร่ ที่มีวัชพืชกก มากกว่าชนิดอื่นในฤดูแล้งและฤดูฝนตามลำดับ สภาพอากาศตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองพบว่า ในปี 2559 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนสูงกว่าปี 2557 ซึ่งในสภาวะเช่นนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช โดยเฉพาะวัชพืช C4 ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าวัชพืช C3 และถั่วเหลืองเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในฤดูแล้งมีปริมาณวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 สำหรับฤดูฝนมีปริมาณวัชพืช C3 มากกว่า ยกเว้นจังหวัดแพร่ที่มีวัชพืช C4 มากกว่าวัชพืช C3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นการปลูกปลายฝน และปลูกตามหลังข้าวโพด ซึ่งมีการไถเตรียมดินหลายครั้ง จึงเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณวัชพืช C4 ประเภทกกมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณวัชพืชยังมีปัจจัยอื่น ๆที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น การเตรียมดิน การจัดการวัชพืช การกระจายตัวของน้ำฝน ฯลฯ ซึ่งข้อมูลที่ได้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้น ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเรื่องนี้ในระยะยาวอย่างต่อเนื่อง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตพืชไร่ตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Assessment: LCA) จากข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิต และผลผลิตพืชไร่และพืชร่วมระบบต่าง ๆที่สัมภาษณ์จากเกษตรกรในภาคเหนือตอนบน สรุปได้ว่า

- ถั่วเหลือง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 248.26 กรัม CO_2 เทียบเท่า/กิโลกรัมเมล็ดถั่วเหลือง (g CO_2-eq/kg) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 307.10 g CO_2-eq/kg ผลผลิต และมีการปล่อยก๊าซอื่น ได้แก่ SO_2 NH_3 ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N และ P สารเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก่อเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม

- ข้าว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 113.65 g CO_2-eq/kg และ N_2O 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 172.50 g CO_2-eq/kg ผลผลิต

- ถั่วลิสง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 114.44 g CO_2-eq/kg และ N_2O 39.12 g CO_2-eq/kg รวม 153.56 g CO_2-eq/kg ผลผลิต

- ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 37.48 g CO_2-eq/kg และปล่อยก๊าซ N_2O 261.19 g CO_2-eq/kg รวม 298.67 g CO_2-eq/kg ผลผลิต เนื่องจากมีการใช้สารกำจัดวัชพืชปริมาณมาก

การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชควรศึกษาเปรียบเทียบระหว่างฤดู และสถานที่ต่าง ๆ จำนวนมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ และใช้ประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพการผลิตพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางการปรับปรุงเทคโนโลยีทางเลือก ใช้ในทางการค้า และข้อตกลงการลดก๊าซเรือนกระจกในเวทีโลก

3. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

แมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญที่พบในฤดูปลูกต้นฝนของ จ.นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ ได้แก่ เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และ เพลี้ยไฟ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าในฤดูปลูกปลายฝน โดยเพลี้ยไฟเข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณในช่วงต้นฤดูปลูก และกลางฤดูปลูก ส่วนเพลี้ยอ่อนข้าวโพด จะเข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณในช่วงปลายฤดูปลูก สำหรับในฤดูปลูกปลายฝนแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากเพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยไฟ ยังพบการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด โดยพบปริมาณรอยทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด มากกว่าในฤดูปลูกต้นฝน โดยเข้าทำลายในช่วงระยะติดดอก และติดเมล็ด สภาพอากาศที่พบ คือ การทิ้งช่วงของฝนติดต่อกัน (5-18 วัน) จะทำให้มีการเข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณของเพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยไฟ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลูกต้นฝนของ จ.นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ และการทิ้งช่วงของฝนติดต่อ (5-21 วัน) กันหลายระยะ ร่วมกับการมีฝนตกน้อยในแต่ละครั้ง (0.3-5.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง) ในฤดูปลูกปลายฝน ทำให้มีการเข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณของเพลี้ยไฟ และหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด มากกว่าในฤดูปลูกต้นฝน ผลที่ได้จากการศึกษานี้ เป็นข้อมูลการสำรวจปริมาณแมลงศัตรูในพื้นที่ของเกษตรกร ปี 2557-2559 เท่านั้น ถ้าได้ศึกษาต่อเนื่อง จะเป็นประโยชน์ในการคาดการณ์และเตรียมการป้องกันแมลงศัตรูต่อไป

การสำรวจโรคในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ ปี 2557-2559 พบการระบาดของโรคใบจุด โรคใบด่าง โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง โรคต้นเน่ามาโครโฟมินา โรคต้นเน่าแบคทีเรีย โรคเมล็ดและฝักเน่าจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. โรคราเขม่าดำ ซึ่งโรคที่มีการระบาดเป็นโรคที่พบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความรุนแรงของโรคที่ระบาดมีตั้งแต่น้อยจนถึงปานกลาง ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแหล่งปลูก แหล่งที่มีฝนตกในปริมาณมากหรือตกติดต่อกันส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ต่อเนื่องกัน 9 สัปดาห์ จะเกิดการระบาดของโรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้รุนแรงมากขึ้น แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ ปี 2557-2559 มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ปี 2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.7-1.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.5-1.2 องศาเซลเซียส อาจมีผลทำให้การระบาดของโรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงจนถึงไม่พบการระบาด ในพื้นที่สำรวจทั้ง 2 จังหวัด มีการระบาดของโรคที่สำคัญ ค่อนข้างน้อยและไม่รุนแรง ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคต้นเน่า ส่วนโรคที่ไม่ค่อยมีความสำคัญต่อการผลิต (ไม่ใช่ key pest) เช่น โรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล และโรคใบด่าง ที่เกิดขึ้นอาจจะกระทบต่อการผลิตข้าวโพดได้ หากปลูกพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรคในปีที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม การสำรวจการแพร่ระบาดของโรคในแหล่งปลูกที่มีความแตกต่างกันของสภาพ

ภูมิอากาศเพิ่มเติมจะทำให้เห็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และหาทางป้องกันเพิ่มขึ้น

4. ข้าวโพดหวาน

ด้านเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร พบว่า การเตรียมดิน ระยะปลูก และการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก แต่ด้านพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ปลูกมีความหลากหลาย เนื่องจากบริษัทผู้รวบรวมเป็นผู้กำหนดพันธุ์ที่ใช้และกระจายเมล็ดพันธุ์ให้แก่เกษตรกรในระบบ ในฤดูแล้งในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ไฮบริกซ์ 53 ซึ่งต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ที่ระบาดมากในพื้นที่ภาคเหนือในฤดูแล้ง แต่ในปี 2559 การใช้พันธุ์ไฮบริกซ์ 53 ลดลงกว่าในฤดูแล้งปี 2557 และ 2558 เนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูงจึงพบการระบาดของโรคสำคัญน้อย การไถตากดินของเกษตรกรขึ้นอยู่กับการระบาดของโรคในฤดูที่ผ่านมา ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ ฝนตกไม่สม่ำเสมอ ภัยแล้ง และอุณหภูมิสูง ทำให้เกษตรกรต้องให้น้ำจำนวนหลายครั้งต่อฤดูปลูก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังทำให้การผสมเกสรไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้การติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ ฝักไม่สมบูรณ์ พบว่าเกษตรกรต้องเลื่อนเวลาปลูกเพื่อรอน้ำฝน เช่นในพื้นที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี หรืออาศัยน้ำชลประทาน โดยในฤดูแล้งเกษตรกรให้น้ำเฉลี่ย 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 80 คิดว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน เมื่อเทียบกับพืชอื่นในพื้นที่ ปัญหาศัตรูพืชที่พบ ได้แก่ การระบาดของโรค เช่น โรคใบไหม้แผลใหญ่ แมลงศัตรูที่พบมากได้แก่ หนอนเจาะลำต้น หนอนเจาะฝัก และเพลี้ยอ่อน ส่งผลให้ผลผลิตเสียหาย ไม่ได้คุณภาพ เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชปริมาณสูงขึ้น

ปี 2557 ในฤดูแล้ง เขตภาคเหนือ พบว่า แมลงศัตรูข้าวโพดหวานที่พบมาก ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และหนอนกระทู้ 30 และ 27 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ตามลำดับ พบน้อยกว่าแมลงศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำที่พบ 41 เปอร์เซ็นต์ และเขตภาคตะวันตก พบเพลี้ยจักจั่น และหนอนเจาะฝักข้าวโพด 3 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบน้อยกว่าศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงหางหนีบ และแมลงช้างปีกใสที่พบ 95 เปอร์เซ็นต์ ในต้นฤดูฝน เขตภาคตะวันตก พบด้วงเต่าแตง 43 เปอร์เซ็นต์ และพบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าตัวห้ำ และแมลงช้างปีกใส พบ 49 เปอร์เซ็นต์ ปี 2558 ในฤดูแล้ง เขตภาคเหนือ พบเพลี้ยอ่อนข้าวโพดจำนวน 500 ตัว/50 ต้น และ ด้วงเต่าแตงจุดขาว 2 ตัว/50ต้น และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 36 ตัว/50 ต้น และเขตภาคตะวันตก พบด้วงเต่าแตง 7 ตัว/50 ต้น และหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จำนวน 5 ตัว /50 ต้น พบศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ แมลงหางหนีบ และด้วงก้นกระดก จำนวน 52 2 และ 0.5 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ ในต้นฤดูฝน เขตภาคตะวันตก พบเพลี้ยอ่อน จำนวน 286 ตัว/50 ต้น และพบแมลงศัตรูธรรมชาติด้วงเต่าตัวห้ำ จำนวน 41 ตัว/50 ต้น ปี 2559 ในฤดูแล้ง เขตภาคเหนือ พบว่า ในข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน แมลงศัตรูที่พบ คือ หนอนกระทู้ข้าวโพด แต่ไม่มาก ที่อายุ 45 วัน พบเพลี้ยอ่อนข้าวโพดมากที่สุด 83 ตัว/50 ต้น และที่อายุ 60 75 และ 90 วัน พบแมลงศัตรูน้อย เขตภาคตะวันตก ที่อายุ 15 วัน พบหนอนกระทู้หอม 4 ตัว/50 ต้น ที่อายุ 30 วัน พบด้วงหมัดกระโดดแถบลาย และหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด แต่ไม่มาก และที่อายุ 45-75 วัน พบด้วงเต่าตัวห้ำ 21 25 และ 8 ตัว/50 ต้น

ตามลำดับ ในฤดูฝน เขตภาคเหนือ ที่อายุ 15-30 วัน พบแมลงศัตรูระบาดน้อย แต่ที่อายุ 45 วัน พบเพลี้ยอ่อนข้าวโพดจำนวนมาก 220 ตัว/50 ต้น และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 4 ตัว/50 ต้น ที่อายุ 60-75 วัน พบเพลี้ยอ่อนข้าวโพด 13 ตัว/50 ต้น และเขตภาคตะวันตก ที่อายุ 15 และ 30 วัน พบการระบาดน้อย แต่ที่อายุ 45 60 และ 75 วัน พบเพลี้ยอ่อนข้าวโพดจำนวนมาก 472 และ 350 ตัว/50 ต้น และแมลงศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงเต่าตัวห้ำ พบ 11 และ 12 ตัว/50 ต้น เพลี้ยอ่อน เป็นตัวชี้วัดได้ว่าถ้าพบระบาดมาก แสดงว่าได้ผ่านช่วงสภาพอากาศแห้งแล้ง อุณหภูมิสูงไม่มีฝนตกมาระยะหนึ่งแล้ว เช่นในฤดูแล้ง ภาคเหนือ และ ช่วงต้นฝน ในภาคตะวันตก

การปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ที่จังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกหลังนา (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) ขณะที่เกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรีปลูกข้าวโพดหวานปีละ 3-4 ครั้ง ส่วนที่จังหวัดราชบุรี ปลูกข้าวโพดหวานปีละ 2 ครั้งสลับกับพืชผัก พื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทนสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน 3 สภาพแวดล้อมและมีฤดูปลูกที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่สำรวจปี 2558 และปี 2559 พบว่าฤดูปลูกช่วงฤดูแล้ง สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงและแห้งแล้งยาวนาน ส่งผลกระทบต่อการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิต โรคข้าวโพดหวานที่พบ และความรุนแรงของโรคแตกต่างกันตามอายุของพืชและสภาพแวดล้อม โรคสำคัญที่พบทุกพื้นที่ที่สำรวจในจังหวัดเชียงใหม่ในฤดูแล้ง ปี 2557 และ 2558 คือ โรคใบไหม้แผลใหญ่ โดยพบ 69 และ 95 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ขณะที่ในฤดูแล้ง ปี 2559 พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ต่ำ แต่พบโรคราสนิมระบาดรุนแรง 41 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ เนื่องจากมีฝนตกในพื้นที่ ความชื้นในอากาศสูง สภาพอากาศเหมาะต่อการระบาดของโรค พบว่าในฤดูฝนในพื้นที่ปลูกอำเภอสันทราย พบการระบาดของโรคราสนิม 82 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ อำเภอเชียงดาว พบการเกิดโรคเพียงเล็กน้อย ในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐม พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่ในฤดูแล้ง ทุกปีที่สำรวจ ยกเว้นในฤดูแล้งปี 2559 ที่จังหวัดกาญจนบุรี พบการเกิดโรคต่ำ ซึ่งโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคที่สำรวจพบ นอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการป้องกันกำจัดโรคของเกษตรกร

การระบาดของวัชพืชในข้าวโพดหวาน แยกตามประเภท พบว่า เขตปลูกภาคเหนือ (เชียงใหม่) ในฤดูแล้ง ปี 2557 เป็นวัชพืชกก โดยเฉพาะแห้วหมู ที่มีปริมาณมาก คิดเป็น 81 ต้น/ตารางเมตร ปี 2558 วัชพืชใบกว้างระบาดมากกว่าชนิดอื่น พบรวม 29 ต้น/ตารางเมตร ปี 2559 พบวัชพืชใบแคบ และกก มาก 57 และ 47 ต้น/ตารางเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2557 และ 2559 พบวัชพืชประเภทกก และ ใบกว้างมากที่สุด 28 และ 37 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และในปลายฤดูฝน พบวัชพืชใบแคบระบาดมากในปี 2557 ในปริมาณ 11 ต้น/ตารางเมตร ส่วนในพื้นที่ปลูกภาคตะวันตก (ราชบุรี และกาญจนบุรี) ฤดูแล้งปี 2558 พบวัชพืชใบแคบมากกว่าชนิดอื่น โดยพบ 139 ต้น/ตารางเมตร ปี 2559 เป็นวัชพืชใบแคบ และกก (แห้วหมู) ที่พบมาก 112 และ 104 ต้น/ตารางเมตร และในต้นฤดูฝนปี 2558 วัชพืชที่พบมาก คือ กก (แห้วหมู) 106 ต้น/ตารางเมตร และในต้นฝน ปี 2559 พบวัชพืชประเภทกก และใบกว้างมาก 143 และ 109 ต้น/ตารางเมตร เกษตรกรส่วนใหญ่มีการเตรียมดินที่ดี และใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดวัชพืชก่อนการปลูก และหลังงอก โดยสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ พาราควอตไดคลอไรด์ อะลาคลอร์ อาทราซีน และไกลโฟเสต การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังไม่สามารถแสดงได้ว่ามีความสัมพันธ์กับ

ประเภทของวัชพืชที่ระบาดอย่างไร แต่ถ้าแยกเป็นวัชพืชประเภท C3 หรือ C4 และศึกษาความสูงของพื้นที่ที่วัชพืชกระจายตัวออกไป จะเป็นประโยชน์ยิ่ง

คุณภาพของผลผลิตข้าวโพดหวานที่ตรวจวัด คือ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก ในฤดูแล้งที่ จ.เชียงใหม่ อยู่ในช่วง 433.0-494.9 กรัม/ฝัก นน.ฝักเพิ่มขึ้นทุกปีที่ผลิต อาจเนื่องจากใช้พันธุ์ที่ดีขึ้นหรือมีเทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้น ที่จ.ราชบุรี ก็เช่นเดียวกัน นน.ฝักทั้งเปลือกสูงในทุกปีที่ผลิต (481.1-536.0 กรัม/ฝัก) แต่ที่จ.กาญจนบุรีมีความแตกต่างกันในแต่ละปี โดยการผลิตในฤดูแล้งให้ นน.ฝักทั้งเปลือก (592.5 กรัม/ฝัก) สูงกว่าการผลิตในช่วงปลายฝน (467.4-501.6 กรัม/ฝัก) และถ้าผลิตในฤดูฝนที่ใช้น้ำฝนอย่างเดียว จะให้นน.ฝักทั้งเปลือกค่อนข้างต่ำ (333.0 กรัม/ฝัก) ความหวาน พบว่า ผลผลิตข้าวโพดหวานจาก จ.เชียงใหม่ ให้ค่าความหวานต่ำกว่าสถานที่อื่น ๆ (ค่า Brix อยู่ในช่วง 12.5-12.9) ยกเว้นในฤดูแล้งปี 2558 ยังไม่ชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานอย่างไร เนื่องจากเป็นพืชที่ทำรายได้ดีแก่เกษตรกร เกษตรกรจะพยายามแก้ไขปัญหาสภาพฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วงที่เกิดขึ้นโดยการเพิ่มการให้น้ำ ปุ๋ย และการใช้ปัจจัยการผลิตที่จำเป็น เพื่อให้ได้ผลผลิต อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาเชิงลึกด้านการตอบสนองของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบให้มากขึ้น เช่น คุณภาพผลผลิตในสภาพอุณหภูมิสูง แห้งแล้ง เป็นต้น

การปลูกข้าวโพดหวานมีปัจจัยเปิดรับความเสี่ยง และความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยโอกาสที่จะมีอุณหภูมิสูงกว่า 40 ซ ทำให้เสี่ยงมากที่สุด รองลงมาคือ การปรากฏของศัตรูพืชในไร่ และระดับความอุดมสมบรูณ์ของดิน ส่วนปัจจัยที่ช่วยลดความเสี่ยง คือ ความหลากหลายพืชที่ปลูก ผลผลิตพืช การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร พื้นที่ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี มีความเสี่ยงมากที่สุด รองลงมา คือ อ.ด่านมะขามเตี้ย และ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปิดรับน้อยที่สุด โดยที่ อ.ไทรโยค มีการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยที่สุด สำหรับความสามารถในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อ. ด่านมะขามเตี้ยมีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือมากที่สุด และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ มีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือน้อยที่สุด ซึ่งควรใช้พื้นที่เหล่านี้ศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับกลไกลที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่นี้มีความเสี่ยงน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป

5. งา

ผลกระทบจากการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศต่อเทคโนโลยีการผลิตงาของเกษตรกร ที่เห็นได้ชัดในเขตภาคกลาง แถบจ.ลพบุรี คือ อัตราเมล็ดที่ใช้ โดยเกษตรกรหว่านเมล็ดงาอัตราสูงขึ้น คือ 2-3 กก./ไร่ เพราะเกษตรกรกลัวว่างาจะงอกไม่ดี ซึ่งอาจทำให้ต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การผลิตงาของเกษตรกรโดยส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี และสารเคมี ค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยวเป็นต้นทุนการผลิตที่สูง เกษตรกรเลื่อนวันปลูกงาออกไปจากเดิมที่เคยปฏิบัติจากปีที่ผ่านมา เช่น ในสภาพนาก่อนข้าวจะปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเคยมีฝนตกเล็กน้อย แต่เพียงพอ ปัจจุบันฝนแรกที่ตกนี้ล่าช้าออกไป ไม่แน่นอน ทำ

ให้เกษตรกรต้องเลื่อนวันปลูกล่าช้าออกไป เป็นปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม หากปลูกไปแล้วไม่มีฝนตกซ้ำ ต้นงาจะแห้งตาย พื้นที่ปลูกโดยรวมของประเทศจะลดลง

พื้นที่ปลูกงาสำคัญของไทย ได้แก่ นครราชสีมา ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี และแม่ฮ่องสอน มีสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป โดยอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย และปริมาณน้ำฝนลดลง ยกเว้นจังหวัดแม่ฮ่องสอนที่ปริมาณน้ำฝนลดลงไม่มาก มีแนวโน้มที่จะพบประชากรของหนอนห่อใบงา ซึ่งเป็นแมลงศัตรูงาที่สำคัญที่สุดเพิ่มขึ้น ถ้ามีอุณหภูมิสูงสุดในช่วง 31-36℃ อุณหภูมิเฉลี่ย 27℃ และปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 55 มิลลิเมตรต่อวัน ยกเว้น การปลูกงาที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนเท่านั้น ที่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสูงสุด และการลดลงของปริมาณน้ำฝน ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูงา อาจเป็นเพราะงาดำพันธุ์พื้นเมืองมีลักษณะที่ทนทานต่อแมลงศัตรู เช่น กลิ่นรส เส้นขน เป็นต้น และยังพบหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายงา ทั้งที่ไม่ได้เป็นศัตรูสำคัญของงา ที่จ.ลพบุรี ในปี 2558 ซึ่งเป็นปีที่แห้งแล้งมากที่สุด ฝนน้อย จึงมีแมลงศัตรูที่ไม่เคยระบาดในงาเข้าทำลาย เป็นไปได้ที่พืชอาหารตามปกติไม่มีแล้ว จึงหาพืชอื่นแทน การติดตามสถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูงาอย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศร่วมด้วย จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลง และอาจคาดการณ์การระบาดเพื่อเฝ้าระวังในอนาคต

โรคของงาที่สำรวจพบได้แก่ โรคใบจุด (Curvularia leaf spot) ซึ่งไม่เคยพบในงามาก่อน พบโรคยอดฝอย (Phyllody) โรคไหม้ดำ (Bacterial wilt) โรคเหี่ยว (Fusarium wilt) โรคราแป้ง (Powdery mildew) เชื้อสาเหตุแต่ละชนิดมีความต้องการสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ผลการสำรวจพบว่า ถ้าสภาพภูมิอากาศดังต่อไปนี้เกิดขึ้นในช่วงฤดูกาลปลูกงา เกษตรกรสามารถคาดการณ์ได้ว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดโรคต่างๆ ดังต่อไปนี้ โรคใบจุด อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 23-37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 73-89 เปอร์เซ็นต์ โรคยอดฝอย อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 21-34 องศาเซลเซียส เมื่องาได้รับเชื้อสาเหตุแล้วจะใช้เวลาอย่างน้อย 45 วัน จึงจะแสดงอาการยอดฝอยออกมา โดยมีเพลี้ยจักจั่นบางชนิดเป็นพาหะ ซึ่งมักจะระบาดในช่วงอากาศแห้งแล้ง โรคไหม้ดำ อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 23-37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 71-89 เปอร์เซ็นต์ และดินต้องมีความชื้นด้วยพืชถึงจะแสดงอาการเหี่ยว โรคราแป้ง อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22-38องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 63-70 เปอร์เซ็นต์ ช่วงกลางคืนต้องมีอุณหภูมิต่ำ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ส่วนโรคเหี่ยว ต้องมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22-38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 63-70 เปอร์เซ็นต์ และดินต้องมีความชื้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกี่ยวข้องกับการเกิดโรค ตรงที่มีโอกาสที่จะเกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของโรคต่าง ๆบ่อยครั้งขึ้น แม้ในฤดูที่ไม่เคยระบาดมาก่อน การศึกษาต่อเนื่องจะช่วยในการเตรียมการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อการปรับตัวในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การสำรวจวัชพืชในงาเป็นเวลา 3 ปี ในแหล่งปลูกงาที่สำคัญ พบว่าเกษตรกรมีการควบคุมและกำจัดวัชพืชน้อย หรือไม่มีเลย เพราะเป็นพืชทางเลือก แต่ทำรายได้ดี การปลูกงามีด้วยกัน 2 สภาพ คือ การปลูกในสภาพไร่ ซึ่งพบวัชพืชใบกว้างในปริมาณมากกว่าวัชพืชใบแคบ สำหรับในสภาพนา มีปริมาณวัชพืชใบกว้าง และใบแคบใกล้เคียงกัน ชนิดวัชพืชที่พบทั้ง 3 ปี ส่วนใหญ่จะเป็นวัชพืชชนิดเดิม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ยังไม่สามารถแสดงได้ว่ามีความสัมพันธ์กับประเภทของวัชพืชที่ระบาดอย่างไร ยังคงต้องการการศึกษาที่ต่อเนื่อง และ

จะเป็นประโยชน์มากถ้าได้จำแนกชนิดหรือศึกษาการระบาดของวัชพืชตามการเจริญเติบโตแบบ C3 หรือ C4 และศึกษาระดับความสูงของพื้นที่ที่วัชพืชนั้น ๆขึ้นอยู่ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ภาวะอากาศที่ร้อนขึ้นจะมีผลต่อการขยายพื้นที่เจริญเติบโตของวัชพืชนั้นอย่างไรบ้าง เช่นอาจเจริญขึ้นไปในที่สูงขึ้น เป็นต้น

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา เทคโนโลยีการผลิต และคุณภาพผลผลิตของพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Effect of Climate Change to Crop Response, Crop Production Technology and Yield Quality of Major Field Crops

พรพรรณ สุทธิแย้ม[2] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง[2] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์[2] ฉลอง เกิดศรี[2] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[2]
ศิริรัตน์ กริชจนรัช[3] อรอนงค์ วรรณวงษ์[3] วิมล ไพรวัลย์[2] สุมนา งามผ่องใส[2] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[4]
Pornparn Suddhiyam[1] Jiraluk Phumthaisong[2] Atchara Chomsahgawong[2] Chalong Kerdsri[2]
Chaowanart Phruetthithep[2] Sirirat Kritjanarat[3] Orn-Anong Wannawong[3]
Wimol Paiwan[2] Sumana Ngampongsai[2] Phanuwat Moonjantha[4]

คำสำคัญ: ข้าวโพดหวาน มันสำปะหลัง งา วันปลูก การขาดน้ำ โรคมันสำปะหลัง ผลผลิต เมล็ดพันธุ์
Keywords: sweet corn, cassava, sesame, planting date, water deficit, cassava disease, yield, seed

บทคัดย่อ

กิจกรรมที่ 2 เป็นการศึกษาการตอบสนองของพืชไร่ต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบ ได้แก่ การทนต่อขาดน้ำของข้าวโพดหวาน ช่วงการปลูกที่เหมาะสมของข้าวโพดหวาน และงา และการระบาดของโรคมันสำปะหลังในสภาพไร่ในช่วงต่าง ๆของปี เพื่อหาวิธีการปรับตัวของการปลูกพืช โดยทำในศูนย์วิจัย การศึกษาเรื่องช่วงปลูกในฤดูแล้ง วางแผนการทดลองแบบ RCB 3-4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยช่วงปลูกตั้งแต่ปลายเดือน พ.ย. ถึงต้นเดือน เม.ย. ในข้าวโพดหวาน (ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท) และเดือน พ.ย.ถึง มี.ค. ในงาฤดูแล้ง และเดือน เม.ย. ถึง ก.ย. ในงาฤดูฝน (ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี) วันปลูกห่างกัน 15 วัน การให้ปุ๋ยข้าวโพดหวานในสภาพขาดน้ำ (ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท) วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ Main plot คือ ระดับน้ำในดิน 2 ระดับ คือ 1) Control ข้าวโพดที่ปลูกได้รับน้ำพอเพียงตลอดฤดูปลูก 2) สภาพขาดน้ำ ที่อายุ 14 28 และ 34 วันหลังงอก และเริ่มให้น้ำพอเพียงอีกครั้งตั้งแต่อายุ 35 วันหลังงอก Subplot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ย N และ P_2O_5 ให้กับข้าวโพดในระยะฟื้นตัว โดยใส่ที่ 2 วันหลังเริ่มฟื้นตัว (37 วันหลังงอก) 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย N และ P 2) ใส่ปุ๋ย N อย่างเดียว อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ 3) ใส่ปุ๋ย P อัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ 4) ใส่ปุ๋ย N และ P อัตรา 15 และ 15 กิโลกรัม N และ P_2O_5/ไร่ เรื่องการขาดน้ำของงา (ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ ช่วงอายุของงาที่ขาดน้ำ (โดยงดให้น้ำ) มี 9 กรรมวิธี ได้แก่ การงดให้น้ำเมื่อต้นงาอายุ 14 21 28 35 42 49 56 63 และ 70 วันหลังงอก

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ Chiang Mai Field Crops Research Center
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท Chai Nat Field Crops Research Center
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี Ubon Ratchathani Field Crops Research Center
[4] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง Rayong Field Crops Research Center

และเรื่องการประเมินการระบาดของโรคมันสำปะหลังในสภาพไร่ (ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง) โดยปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 และสุ่มประเมินโรคพันธุ์ละ 50 ต้น ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุดสีน้ำตาล สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนถึงเก็บเกี่ยว ระดับการประเมินโรคใบจุดสีน้ำตาล 3 ระดับ โรคใบไหม้ 5 ระดับ และโรคแอนแทรกโนส 5 ระดับ

ผลการทดลองในข้าวโพดหวาน สรุปได้ว่า 1) ช่วงปลูกข้าวโพดหวานในฤดูแล้งที่ให้ผลผลิตสูง สามารถปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือน พ.ย.ถึงต้นเดือน ก.พ. ผลผลิตเฉลี่ย 2,798-3,673 กก./ไร่ ในปี 2557 และ 1,843-3,234 กก./ไร่ ในปี 2558 และไม่ควรปลูกตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป เพราะได้ผลผลิตต่ำ 2) การปลูกข้าวโพดหวานในดินร่วนปนเหนียว ในฤดูแล้ง ช่วงเดือน พ.ย.ถึง ม.ค. หากข้าวโพดหวานประสบภาวะขาดน้ำ ในช่วงอายุ 14-35 วัน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 15-15 กิโลกรัมของ N-P_2O_5 ตามลำดับ ในช่วงที่ข้าวโพดฟื้นตัวจากการให้น้ำ (อายุ 37 วันหลังงอก) ช่วยทำให้ข้าวโพดหวานให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน โดยให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,733-2,919 กก./ไร่ และ 2,654-3,319 กก./ไร่ ตามลำดับ

ในมันสำปะหลัง ปี 2557/2558 พบการเกิดโรคใบไหม้ และใบจุดสีน้ำตาลมากกว่าในปี 2558/2559 และ 2559/2560 การเกิดโรคมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่ตกและอายุของมันสำปะหลัง ช่วงเดือน ก.ค. ถึงเดือน พ.ย. 2557 พบปริมาณโรคใบไหม้มากที่สุด ในพันธุ์ระยอง 5 ในระดับความรุนแรง โดยเริ่มตั้งแต่อายุ 1-2 เดือน และในเดือน ก.ค.- ส.ค.ที่มีฝนตกมาก ส่วนโรคใบจุดสีน้ำตาล พบมากในพันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 และพบระบาดในช่วงหลังจากเดือน ต.ค. เป็นต้นไป เพราะมันสำปะหลังมีทรงพุ่มใหญ่ทำให้มีความชื้นใต้ทรงพุ่ม ผลผลิตหัวสดของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 สูงที่สุด 3,991 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และระยอง 11 มีผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 3,209 3,084 และ 2,799 กก./ไร่ แต่ %แป้งในหัวสดของพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 สูงที่สุดเท่ากับ 23.4 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่พบการระบาดของโรคแอนแทรกโนส

การศึกษาในงา พบว่า 1) การปลูกงาในฤดูแล้งที่เหมาะสม คือ ช่วงกลางเดือน ก.พ.ถึงกลางเดือน มี.ค. โดยให้ผลผลิตสูงสุด 61.7-103.0 กก./ไร่ ในปี 2557 และในปี 2558 ปลูกปลายเดือน มี.ค. ให้ผลผลิตสูงสุด 94.0 กก./ไร่ โดยทั้ง 2 ปี การปลูกเดือน มี.ค. งาให้ความสูง และน้ำหนักต้นแห้งต่อต้นสูงที่สุดด้วย เฉลี่ย 140 ซม. และ 13.1-15.6 กรัมต่อต้น ส่วนการปลูกงาในฤดูฝนที่เหมาะสม คือ กลางเดือน เม.ย. ถึงต้น พ.ค. และต้นเดือน ก.ย. ในปี 2557 ให้ผลผลิตสูงสุด 67.0-68.7 และ 54.0 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2558 ปลูกกลางเดือน เม.ย. ให้ผลผลิตสูงสุด 64.3 กก./ไร่ และปลูกช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือน พ.ค. ให้ความสูงต้นสูงสุด 155 ซม. ค่าความร้อนสะสม (growing degree days: GDD) ที่เหมาะสมในการปลูกงา (ช่วงที่ให้ผลผลิตสูงสุด) อยู่ในช่วง 860-1,250 องศาเซลเซียส 2) สำหรับการปลูกงาเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ในช่วงฤดูแล้ง วันปลูกที่เหมาะสม คือ ปลายเดือน ม.ค. ถึงกลางเดือน ก.พ. ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตและเมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด โดยผลผลิต 36-54 กก./ไร่ ให้ความงอก 85-94% ค่าความร้อนสะสม (growing degree days: GDD) ในช่วงนี้อยู่ในช่วง 918-1,011 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูฝน ไม่สามารถปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ จนกว่าจะถึงต้นเดือน ส.ค. และต้นเดือน ก.ย. ซึ่งให้ความงอกสูงสุด 89-91% แต่ให้ผลผลิตต่ำมาก 10-30 กก./ไร่ การปลูกในฤดูฝนตั้งแต่เดือนเมษายน เป็นต้นมา ให้ความงอกของเมล็ดต่ำ เพราะเมล็ดยังมี

การพักตัวหลังเก็บเกี่ยว 3) การศึกษาขาดน้ำของงาตั้งแต่อายุ 14 -70 วันหลังงอก ไม่มีผลให้ผลผลิตงาแตกต่างกัน เนื่องจากมีฝนตกมาสมทบตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน และการขาดน้ำในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต (14-35 วันหลังงอก) ต้นงาจะชะงักการเจริญเติบโต ต้นเตี้ย และให้ผลผลิตไม่เต็มที่

Abstract

In this sub-project, the objective was to study the response of field crops and improve the crop production to adapt to climate change. The experiments were carried out in the Research Centers on sweet corn (Chai Nat Field Crops Research Center), cassava (Rayong Field Crops Research Center), and sesame (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center). They consisted of 6 experiments of planting date studies in the dry and rainy seasons, yield response in drought condition and accompanied fertilization (sweet corn and sesame) and cassava disease incidence all year round. The first one was planting date study in the dry season of sweet corn (2014-2015), RCB with 4 replications of 10 treatments, planting from November 15 – April 1 at 15- day interval. From two year experiments, it was showed that mid-November planting to beginning of February was optimum planting date range for sweet corn as it provided highest fresh ear yield (with husk) of 2,798-3,673 and 1,843-3,234 kg/rai and planting from mid-February was not recommended because of giving low yield. The second experiment was the response of sweet corn to drought and N and P fertilization in 2014-2015. Split plot design was applied with 3 replications. Main plot was surface ground water level of 2 levels, (1) sufficient water for sweet corn growing season (control) and (2) induced drought condition (by stop watering at 14, 28 and 34 days after emergence (DAE) and water sufficiently again after 35 DAE. Subplot was N and P fertilization practices in the recovery stage or at 37 DAE of 4 levels i.e. (1) no N and P fertilizers (2) 15 kg/rai of N fertilizer (3) 15 kg/rai of P_2O_5 fertilizer (4) 15 - 15 kg/rai of N and P_2O_5 fertilizer. Sweet corn was sown in November and harvested in February. It was concluded that after sweet corn was in drought during 14-35 DAE, fertilization with 15 kg/rai of N fertilizer or 15 - 15 kg/rai of N and P_2O_5 fertilizers was recommended at the recovery stage (37 DAE) as this provided worthy high yield (2,654-3,319 kg/rai of fresh ear with husk). The third experiment was cassava diseases evaluation in the field which was conducted in 2014-2015. It was done without experimental design but by growing 4 cassava varieties, Rayong 5, Rayong 9, Rayong 11 and Kasetsart 50, in large plots and evaluated disease incidence randomly every month until harvesting. The cassava diseases interested were cassava bacterial blight, cassava brown leaf spot and anthracnose. It was revealed that bacterial blight and brown leaf spot

attacked cassava in 2014 more than in 2015 and 2016. The reason was more rainfall amount in 2014 (1,381.6 mm) than in 2015 (1,228.5 mm) and 2016 (1,119.8 mm) causing higher humidity in the cassava canopy. The more mature cassava was, the more leaf blight attacked. Leaf blight was found in July to August most and Rayong 5 variety was more susceptible than the others. Brown leaf spot occurred in October onwards and Rayong 5 and Kasetsart 50 were more susceptible than the others. Anthracnose was not found in the experiments. The fourth and fifth experiments were planting date in the dry and rainy seasons of sesame for grain and seed in 2014-2015. RCB with 3 replications was applied and red seeded Ubon Ratchathani 84-4 sesame variety was studied. There were 10 treatments of planting date from mid-November to end of March, 15-day interval for the dry season and from mid-April to end of August for the rainy season. It was found that mid-February to mid-March planting was suitable for sesame in the dry season according to higher yield, 61.7-103.0 kg/rai, in 2014 but end of March planting was good in 2015 (yielded 94.0 kg/rai). In the rainy season, mid-April to beginning of May (64.3-68.7 kg/rai) and beginning of September (54.0 kg/rai) plantings gave higher sesame yield in 2014 and 2015. Growing degree days (GDD) suitable for planting sesame effectively was in the range of 860-1,250°C (planting to harvesting). For sesame seed production, planting on the end of January to mid-February was optimal in the dry season as providing higher yield and seed germination (36-54 kg/rai and 85-94% of germination). The beginning of September planting was optimal for sesame seed production in the rainy season (low yield of 10-30 kg/rai but 89-91% of germination) whereas the other planting dates from April to August gave higher seed yield with very poor germination). The sixth experiment was to study sesame growth and yield response in drought condition by applying RCB with 4 replications and 9 treatments of the start of drought by stop watering in the dry season at 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 and 70 DAE. It was concluded that drought happened from 14-35 DAE caused slow growth, stunt and low yielding.

บทนำ (introduction)

ในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พืชต้องมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ การเปลี่ยนแปลงของอากาศที่เกิดขึ้น และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ อุณหภูมิสูงขึ้น ฝนตกน้อยลง หรืออาจตกหนักมาก ฝนทิ้งช่วงบ่อยขึ้นทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน พืชต้องเผชิญกับ การขาดน้ำ ความร้อนที่อาจทำให้การผสมเกสรไม่เกิด ไม่ได้ผลผลิต การเริ่มต้นของฝนล่าช้าไปจากเดิม คาดการณ์ได้ยาก ทำให้ฤดูปลูกพืชต้องเปลี่ยนแปลง ถ้าเกษตรกรปรับตัวได้ทัน จะอยู่รอดได้ ถ้าพืชประสบปัญหาไปแล้ว หลังปลูก คงต้องมีเทคโนโลยีการผลิตที่ช่วยแก้ปัญหา การศึกษาการตอบสนองด้านการให้ผลผลิตของพืชจึงทำขึ้น เพื่อหาแนวทางแก้ไข และช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยศึกษาในเรื่อง ช่วงปลูกที่เหมาะสม ระยะการเจริญเติบโตที่สามารถทนต่อการขาดน้ำได้ และการศึกษาการระบาดของโรคสำคัญที่สามารถติดตามการระบาดเป็นระยะ ๆได้ตลอดฤดูปลูก ทั้งหมดดำเนินการในศูนย์วิจัย

ปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของข้าวโพดหวาน นอกจากพันธุ์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ แสง และช่วงแสง (Kara, 2011) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานอยู่ระหว่าง 24-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในเวลากลางคืนไม่ควรน้อยกว่า 13 องศาเซลเซียส และไม่ควรสูงมากกว่า 20 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้สารอาหารที่สร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงในช่วงกลางวัน ถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจในเวลากลางคืนมากกว่าปกติ หากปลูกในช่วงวันปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการที่ระยะเจริญพันธุ์ ระยะผสมเกสร และช่วงเวลาเก็บเกี่ยว สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานให้สูงได้ (Oktem *et al*., 2004) การปลูกข้าวโพดหวานภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อาจเกิดสภาวะขาดน้ำได้ ข้าวโพดหวานต้องการน้ำประมาณ 225 มิลลิเมตร หรือ 410-500 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดูปลูก ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดหวานต้องการขึ้นกับสภาพแวดล้อมของแต่ละฤดูปลูก เช่น ในดินเหนียวชุดราชบุรี ต้องการน้ำเพียง 225 มิลลิเมตร หรือ 360 ลูกบาศก์เมตร (วันชัย และคณะ, 2544) และต้องการน้ำประมาณ 50% ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการในระยะออกดอกและผสมเกสร (สนิท, 2527) แต่ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ และชนิดดิน ถ้าหากข้าวโพดขาดน้ำนาน 2-3 วัน จะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าปล่อยให้ขาดต่อไปจนถึง 6-8 วัน จะทำให้ผลผลิตลดลงได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Robins *et al*, 1953 อ้างในสนิท, 2527) การขาดน้ำของข้าวโพดที่เกิดในช่วงแรกๆ ของการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ก่อนเข้าสู่ระยะออกดอกตัวผู้และออกไหม มีผลเสียหายต่อผลผลิตเล็กน้อย เนื่องจากข้าวโพดฟื้นตัวและให้ผลผลิตได้ เสน่ห์ และคณะ (2537) รายงานว่า การใส่ปุ๋ย N และ P อย่างพอเพียงทันทีที่ข้าวโพดผ่านพ้นภาวะขาดน้ำในดินในกระถางทดลอง (ช่วง 15-29 วันหลังงอก) สามารถช่วยเร่งการฟื้นตัวของข้าวโพด และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเพียงพอพร้อมปลูก สามารถลดความเสียหายของผลผลิตจากภาวะการขาดน้ำ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

-เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน งา และท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

- ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปุ๋ยโพแทสเซียม ปุ๋ยเคมี 15-15-15
- เทอร์โมมิเตอร์
- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- อุปกรณ์การทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์งา
- อุปกรณ์การวิเคราะห์เชื้อสาเหตุโรคพืช

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 2.1.1 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวาน (2557-2558)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ประกอบด้วย ช่วงการปลูกห่างกันประมาณ 15 วัน

1. ปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน
2. ปลูกวันที่ 1 ธันวาคม
3. ปลูกวันที่ 15 ธันวาคม
4. ปลูกวันที่ 1 มกราคม
5. ปลูกวันที่ 15 มกราคม
6. ปลูกวันที่ 1 กุมภาพันธ์
7. ปลูกวันที่ 15 กุมภาพันธ์
8. ปลูกวันที่ 1 มีนาคม
9. ปลูกวันที่ 15 มีนาคม
10. ปลูกวันที่ 1 เมษายน

เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อย เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ปลูกข้าวโพดหวานตามกรรมวิธี ก่อนปลูกทุกแปลงย่อยจะได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 15 กิโลกรัม K_2O/ไร่ และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ ใช้ระยะระหว่างปลูก 75 x 25 เซนติเมตร หลังข้าวโพดงอกประมาณ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น/หลุม ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรีย อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดที่ระยะออกไหม 50 % เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากที่ข้าวโพดออกไหม 50 % 18-20 วัน พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น ขนาดแปลงย่อย 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท บันทึกข้อมูล วันปลูก วันงอก วันที่ข้าวโพดออกไหมและออกเกสร 50% วันเก็บเกี่ยว จำนวนต้นเก็บเกี่ยว พิกัดทางภูมิศาสตร์และข้อมูลภูมิอากาศ ความสูงต้น น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ ผลผลิตฝัก ขนาดฝัก ความยาวฝัก ฝักดี ฝักเสีย อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน ความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลสภาพฟ้าอากาศตลอดฤดูปลูก

การทดลองที่ 2.1.2 ผลของสภาพดินขาดน้ำและการใส่ปุ๋ย NP ในช่วงฟื้นตัวของข้าวโพดหวาน (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot ได้แก่ ระดับน้ำในดิน 2 ระดับ คือ

1. Control ข้าวโพดที่ปลูกได้รับน้ำพอเพียงตลอดฤดูปลูก

2. สภาพขาดน้ำ ที่อายุ 14 28 และ 34 วันหลังงอก และเริ่มให้น้ำพอเพียงอีกครั้งตั้งแต่อายุ 35 วันหลังงอก

Subplot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ย N และ P (ในรูป P_2O_5) ให้กับข้าวโพดเมื่อระยะฟื้นตัว โดยใส่ที่ 2 วันหลังเริ่มฟื้นตัว (37 วันหลังงอก) 4 ระดับ ได้แก่

1. ไม่ใส่ปุ๋ย N และ P
2. ใส่ปุ๋ย N อย่างเดียว อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่
3. ใส่ปุ๋ย P อย่างเดียวอัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่
4. ใส่ปุ๋ย N และ P อัตรา 15 และ 15 กิโลกรัม N และ P_2O_5/ไร่

เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย จะได้รับปุ๋ย NPK อัตรา 15-5-5 กิโลกรัม N P_2O_5 และ K_2O/ไร่ ตามลำดับ ใช้ระยะปลูก 75 x 25 เซนติเมตร หลังข้าวโพดงอก ประมาณ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น/หลุม ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดเริ่มระยะฟื้นตัว (37 วันหลังงอก) กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย N เพียงอย่างเดียว จะได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย P เพียงอย่างเดียว จะได้รับปุ๋ยสูตร 0-45-0 อัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย NP จะได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม N/ไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ ทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย จะเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และที่ 44 วัน เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 15-45 เซนติเมตร จากบริเวณกึ่งกลางของแต่ละแปลงย่อย เพื่อหา%ความชื้นดิน พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น ขนาดแปลงย่อย 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร บันทึกข้อมูล วันปลูก วันงอก วันออกไหมและออกเกสร 50% วันเก็บเกี่ยว จำนวนต้นเก็บเกี่ยว พิกัดทางภูมิศาสตร์และข้อมูลภูมิอากาศ ความสูงต้น น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ ที่ระยะ 37 วันหลังงอก (ระยะข้าวโพดฟื้นตัว) ผลผลิตฝัก ขนาดฝัก ความยาวฝัก ฝักดี ฝักเสีย ความชื้นดิน อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน ความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลสภาพฟ้าอากาศตลอดฤดูปลูก คะแนนความเหี่ยวของใบบนสุดที่แผ่ขยายเต็มที่ ตั้งแต่ 12.00 น. เป็นต้นไป โดยวัดการม้วนงอขึ้นของขอบใบส่วนที่กว้างที่สุดของใบบนสุดที่แผ่ขยายเต็มที่ และให้คะแนน 0-4 (Jones, 1979) ดังนี้

0 = ใบไม่เหี่ยว

1= ใบเหี่ยวเล็กน้อย (<25% ของความกว้างใบงอขึ้น)

2= ใบเหี่ยวค่อนข้างเล็กน้อย (25-49% ของความกว้างใบงอขึ้น)

3=ใบเหี่ยวปานกลาง (50-74% ของความกว้างใบงอขึ้น)

4= ใบเหี่ยวรุนแรง (มีการม้วนของขอบใบ > 75%)

การทดลองที่ 2.2.1 การประเมินการระบาดของโรคมันสำปะหลังในสภาพไร่ในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (2557-2559)

- ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50
- ติดเครื่องหมายสำหรับติดตามการประเมินการเกิดโรค โดยสุ่มประเมินพันธุ์ละ 50 ต้น
- ประเมินการเกิดโรคใบไหม้ โรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุด เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน สุ่มประเมินสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยแบ่งระดับการประเมินดังนี้

โรคใบจุดสีน้ำตาลประเมินเป็น 3 ระดับ (สุนีย์ และคณะ, 2535)

ระดับ 1 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 5 % มีจำนวนแผลบนใบ 0-6 แผล/ใบ

ระดับ 2 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 10 % มีจำนวนแผลบนใบ 7-14 แผล/ใบ

ระดับ 3 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 20 % มีจำนวนแผลบนใบ 15-21 แผล/ใบ

โรคใบไหม้ประเมินเป็น 5 ระดับ (ตามกรรมวิธีของ S. Restrepo *et al*., 2000)

ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค

ระดับ 1 เกิดจุดดำหรือจุดไหม้ตายรอบ ๆ บริเวณที่ปลูกเชื้อ

ระดับ 2 มันสำปะหลังเกิดอาการยางไหลที่ลำต้น

ระดับ 3 มันสำปะหลังแสดงอาการใบเหี่ยว 1 – 2 ใบ มีอาการยางไหลร่วม

ระดับ 4 มันสำปะหลังแสดงอาการใบเหี่ยวมากกว่า 2 ใบ

ระดับ 5 มันสำปะหลังเหี่ยวทั้งต้นรวมทั้งแสดงอาการแห้งตายจากยอดลงมา

โรคแอนแทรกโนสประเมินเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของ C.N. Fokunang *et al*. (2001)

ระดับ 1 ไม่มีอาการโรคแอนแทรกโนส

ระดับ 2 พบอาการแคงเกอร์บริเวณลำต้น

ระดับ 3 อาการแคงเกอร์ขยายใหญ่มากขึ้น พบต่ำกว่าส่วนที่แตกกิ่ง 40 เซนติเมตร

ระดับ 4 พบอาการแผลสีน้ำตาลที่ยอด ก้านใบ รวมทั้งใบ

ระดับ 5 ยอดและใบแห้งตาย มีอาการตายจากยอดลงมา

- วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการระบาดของโรคมันสำปะหลัง และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ บันทึกข้อมูล ชนิดของโรคมันสำปะหลังที่พบ และเชื้อสาเหตุ ปริมาณการเกิดโรค ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต และข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้อง

การทดลองที่ 2.3.1 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ กรรมวิธี คือ วันที่ปลูกงา โดยกำหนดให้แต่ละกรรมวิธีห่างกัน 15 วัน ดังนี้

1)การทดลองในฤดูแล้ง มี 10 กรรมวิธี ได้แก่

1. ปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน
2. ปลูกงาในวันที่ 30 พฤศจิกายน
3. ปลูกงาในวันที่ 15 ธันวาคม
4. ปลูกงาในวันที่ 30 ธันวาคม
5. ปลูกงาในวันที่ 15 มกราคม
6. ปลูกงาในวันที่ 30 มกราคม
7. ปลูกงาในวันที่ 15 กุมภาพันธ์
8. ปลูกงาในวันที่ 30 กุมภาพันธ์
9. ปลูกงาในวันที่ 15 มีนาคม
10. ปลูกงาในวันที่ 30 มีนาคม

2) การทดลองในฤดูฝน มี 10 กรรมวิธี ได้แก่

1. ปลูกวันที่ 15 เมษายน
2. ปลูกงาในวันที่ 30 เมษายน
3. ปลูกงาในวันที่ 15 พฤษภาคม
4. ปลูกงาในวันที่ 30 พฤษภาคม
5. ปลูกงาในวันที่ 15 มิถุนายน
6. ปลูกงาในวันที่ 30 มิถุนายน
7. ปลูกงาในวันที่ 15 กรกฎาคม
8. ปลูกงาในวันที่ 30 กรกฎาคม
9. ปลูกงาในวันที่ 15 สิงหาคม
10. ปลูกงาในวันที่ 30 สิงหาคม

ปลูกงาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 84-4 แบบเป็นแถว (ระยะปลูก 50x10 ซม.) ในช่วงวันปลูกตามกรรมวิธีที่กำหนด ขนาดแปลงทดลอง 39 x 17 เมตร (แปลงทดลองย่อย ขนาด 3x5 เมตร) ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และวัดความสูง ทุก 10 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว ซึ่งจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 3 ใน 4 ของลำต้น เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2 x 4 เมตร จากนั้น มัดต้นงาตั้งตากให้แห้ง สุ่มวัดองค์ประกอบผลผลิต กะเทาะและทำความสะอาดเมล็ด ชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้นของเมล็ดประมาณร้อยละ 4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศในช่วงปลูกต่าง ๆ กับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของงา **บันทึกข้อมูล** วันปฏิบัติการต่าง ๆ การเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงและน้ำหนักแห้ง ทุก 10 วัน องค์ประกอบผลผลิต (สุ่ม 10 ต้น) ได้แก่ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก (สุ่ม 15 ฝัก) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิต ความชื้นของผลผลิต ปริมาณน้ำมันในเมล็ด ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด

การทดลองที่ 2.3.2 ผลของช่วงวันปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ กรรมวิธี คือ วันปลูกงา โดยกำหนดให้แต่ละกรรมวิธีห่างกัน 15 วัน ดังนี้

1)การทดลองในฤดูแล้ง มี 10 กรรมวิธี ได้แก่

1. ปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน
2. ปลูกงาในวันที่ 30 พฤศจิกายน
3. ปลูกงาในวันที่ 15 ธันวาคม
4. ปลูกงาในวันที่ 30 ธันวาคม
6. ปลูกงาในวันที่ 30 มกราคม
7. ปลูกงาในวันที่ 15 กุมภาพันธ์
8. ปลูกงาในวันที่ 30 กุมภาพันธ์
9. ปลูกงาในวันที่ 15 มีนาคม

5. ปลูกงาในวันที่ 15 มกราคม
10. ปลูกงาในวันที่ 30 มีนาคม

2) <u>การทดลองในฤดูฝน</u> มี 10 กรรมวิธี ได้แก่

1. ปลูกวันที่ 15 เมษายน
2. ปลูกงาในวันที่ 30 เมษายน
3. ปลูกงาในวันที่ 15 พฤษภาคม
4. ปลูกงาในวันที่ 30 พฤษภาคม
5. ปลูกงาในวันที่ 15 มิถุนายน
6. ปลูกงาในวันที่ 30 มิถุนายน
7. ปลูกงาในวันที่ 15 กรกฎาคม
8. ปลูกงาในวันที่ 30 กรกฎาคม
9. ปลูกงาในวันที่ 15 สิงหาคม
10. ปลูกงาในวันที่ 30 สิงหาคม

ปลูกงาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 84-4 แบบเป็นแถว (ระยะปลูก 50x10 ซม.) ในช่วงวันปลูกตามกรรมวิธีที่กำหนด ใช้ขนาดแปลงทดลอง 39 x 17 เมตร (แปลงทดลองย่อย ขนาด 3x5 เมตร) ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และวัดการเจริญเติบโต (ความสูง) ทุก 10 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว ซึ่งจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาเปลี่ยนสี 3 ใน 4 ของลำต้น โดยเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2 x 4 เมตร มัดต้นงาตั้งตากให้แห้ง สุ่มวัดองค์ประกอบผลผลิต กะเทาะ และทำความสะอาดเมล็ด ชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้นของเมล็ดร้อยละ 4 ทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งาที่ได้ บันทึกข้อมูล วันปฏิบัติการต่าง ๆ ผลผลิตเมล็ด และเมล็ดพันธุ์ ความงอก ความแข็งแรงของเมล็ด (seed vigor) โดยดูจากความผิดปกติของต้นกล้า ความชื้นเมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การทดลองที่ 2.3.3 ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา (2557-2558)

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี คือ ช่วงอายุของงาที่ขาดน้ำ (โดยงดให้น้ำ) มี 9 กรรมวิธี ได้แก่ การงดให้น้ำเมื่อต้นงาอายุ 14 21 28 35 42 49 56 63 และ 70 วันหลังงอก

ปลูกงาแดง พันธุ์อุบลราชธานี 84-4 แบบเป็นแถว (ระยะปลูก 50x10 ซม.) ในฤดูแล้ง ให้น้ำทุก 7 วัน แล้วงดให้น้ำตามกรรมวิธีที่กำหนด ใช้ขนาดแปลงทดลอง 31.5 x 23 เมตร (แปลงทดลองย่อย ขนาด 3x5 เมตร) ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และวัดการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงและน้ำหนักแห้งของต้น ที่อายุ 35 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว ซึ่งจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักงาเปลี่ยนสี 3 ใน 4 ของลำต้น โดยเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2 x 4 เมตร จากนั้น มัดต้นงาตั้งตากให้แห้ง กะเทาะ และทำความสะอาดเมล็ด บันทึกข้อมูล วันปฏิบัติการต่าง ๆ ความชื้นดินก่อนปลูก และหลังจากการงดให้น้ำทุกสัปดาห์ การเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงและน้ำหนักแห้ง ที่อายุ 35 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของงา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวโพดหวาน

2.1.1 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวาน

ผลการทดลองปี 2557

การให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน ค่อนข้างแปรปรวน และมีแนวโน้มการให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกเร็ว และผลผลิตจะลดลงเมื่อปลูกล่าช้าออกไป โดยการปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ 3,673 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นการปลูกในวันที่ 2 ธันวาคม (3,164 กิโลกรัมต่อไร่) วันที่ 2 มกราคม (2,964 กิโลกรัมต่อไร่) และวันที่ 3 กุมภาพันธ์ (2,798 กิโลกรัมต่อไร่) แต่การปลูกในวันที่ 15 พฤศจิกายน และ 2 ธันวาคม ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกสูงที่สุด และการปลูกข้าวโพดหวานในช่วง 2 วันดังกล่าว ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกไม่แตกต่างจากการปลูกในวันที่ 2 มกราคม และ 3 กุมภาพันธ์ (Table 78)

ด้านการเจริญเติบโตที่ระยะ V6 และออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ที่ระยะ V6 การปลูกในวันที่ 15 พฤศจิกายน และ 18 กุมภาพันธ์ ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงที่สุด ไม่แตกต่างจากการปลูกในวันที่ 2 มกราคม 3 กุมภาพันธ์ ขณะที่ดัชนีพื้นที่ใบ พบว่า การปลูกในช่วงวันที่ 3, 18 กุมภาพันธ์ และ 3 มีนาคม มีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน และการปลูกในวันที่ 3 และ 18 กุมภาพันธ์ มีความสูงต้นสูงไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าทุกวันปลูก (Table 79) และเมื่อพิจารณาที่ระยะออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ การปลูกในวันที่ 15 พฤศจิกายน ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงกว่าทุกวันปลูก การปลูกในวันที่ 15 พฤศจิกายน และวันที่ 16 ธันวาคม ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบและความสูงต้นสูงกว่าทุกวันปลูก แต่การปลูกในวันที่ 16 ธันวาคม มีความสูงฝักสูงกว่าทุกวันปลูก (Table 80) การปลูกข้าวโพดหวานในช่วงต้นฤดูแล้ง ตั้งแต่ 15 พฤศจิกายน เป็นต้นไป แนวโน้มจำนวนวันหรืออายุออกช่อดอกตัวผู้ ออกไหม และอายุเก็บเกี่ยว เพิ่มขึ้นในช่วงปลูกช่วงแรก ๆ ของฤดู หลังจากนั้นจำนวนวันลดลงเมื่อปลูกล่าช้าออกไป โดยอายุออกดอก ออกไหม และอายุเก็บเกี่ยวที่การปลูกวันที่ 15 พฤศจิกายน เท่ากับ 59 61 และ 84 วัน ตามลำดับ และอายุออกดอก ออกไหม และเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกในเดือนธันวาคม หลังจากนั้น จะลดลงจนถึงการปลูกในวันที่ 17 มีนาคม ขณะที่ความต้องการอุณหภูมิสะสม (Growing degree day; GDD) ในการออกช่อดอกตัวผู้ ออกไหม และเก็บเกี่ยว แนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการปลูกล่าช้าออกไป โดยอุณหภูมิสะสมเพื่อการออกช่อดอก ออกไหม และเก็บเกี่ยว ในวันปลูก 15 พฤศจิกายน เท่ากับ 861.5, 891.9 และ 1,191.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อายุออกดอกตัวผู้ 59 วัน อายุออกไหม 61 วัน และอายุเก็บเกี่ยว 84 วันหลังปลูก ขณะที่วันปลูกสุดท้ายวันที่ 17 มีนาคม เท่ากับ 1,058.4, 1,098.2 และ 1,451.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จำนวนวัน เท่ากับ 51, 53 และ 68 วันหลังปลูก ตามลำดับ (Table 81) จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิสะสมที่ข้าวโพดหวานต้องการในการเพิ่มผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,191.1-1,283.8 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสะสมสูงกว่านี้ จะทำให้ข้าวโพดหวานมีผลผลิตลดลง

ผลการทดลองปี 2558

ปี 2558 การปลูกในวันที่ 3 ธันวาคม ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 3,234 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าทุกวันปลูก ประมาณ 12-61 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างจากการปลูกในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ ซึ่งให้ผลผลิต 2,989 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การให้ผลผลิตฝักปอกเปลือก พบว่า การปลูกในวันที่ 2 และ 16 กุมภาพันธ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกวันปลูก คือ 2,191 และ 2,055 กิโลกรัม/ไร่ หรือประมาณ 16-58 และ 10-55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 82) ชี้ให้เห็นว่า การปลูกข้าวโพดหวาน ในวันที่ 3 ธันวาคม มีส่วนเปลือกมากกว่าทุกวันปลูก

การเจริญเติบโตที่ระยะ V6 และออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ที่ระยะ V6 การปลูกในวันที่ 3, 15 ธันวาคม และวันที่ 2 กุมภาพันธ์ ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงไม่แตกต่างกัน แต่การปลูกในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ และวันที่ 1 มกราคม ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าทุกวันปลูก ขณะที่การปลูกในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ และ 16 มีนาคม มีความสูงต้นสูงกว่าทุกวันปลูก (Table 83) ที่ระยะออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การปลูกวันที่ 3, 15 ธันวาคม 2 กุมภาพันธ์ และ 2 มีนาคม ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือไม่แตกต่างกัน ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกับดัชนีพื้นที่ใบ การปลูกวันที่ 3, 15 ธันวาคม 2, 16 กุมภาพันธ์ และ 2 มีนาคม ข้าวโพดหวานมีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน การปลูกในวันที่ 3, 15 ธันวาคม และวันที่ 2 กุมภาพันธ์ มีความสูงต้นไม่แตกต่างกัน และการปลูกในวันที่ 3, 15 ธันวาคม 15 มกราคม 2, 16 กุมภาพันธ์ และ 2 มีนาคม ให้ความสูงฝักไม่แตกต่างกัน (Table 84) แสดงให้เห็นว่า การปลูกในเดือนธันวาคม ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตดีที่สุด พบความแตกต่างในจำนวนวันของการออกดอกตัวผู้ ออกไหม และเก็บเกี่ยวแต่ละช่วงวันปลูก และส่งผลต่อความแปรปรวนของอุณหภูมิสะสม ซึ่งแนวโน้มไปในทำนองเดียวกับ ปี 2557 การปลูกในวันที่ 3 ธันวาคม จำนวนวันออกดอก และออกไหม เท่ากับ 60 และ 63 วัน ซึ่งน้อยกว่าการปลูกในวันที่ 15 ธันวาคม (64 และ 66 วันหลังปลูก) ขณะที่อายุเก็บเกี่ยวเท่ากัน (84 วัน) แต่จำนวนวันลดลงเหลือ 53-60, 54-63 และ 74-82 วันหลังปลูก เมื่อปลูกตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมไปจนถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ และเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อปลูกในวันที่ 16 กุมภาพันธ์จนถึง 16 มีนาคม อุณหภูมิสะสมสำหรับการออกดอก ออกไหมของข้าวโพดหวานค่อนข้างแปรปรวน แต่แนวโน้มการปลูกล่าช้า ทำให้ความต้องการอุณหภูมิสะสมเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิสะสมเพื่อการออกดอก ออกไหม และการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจนถึง 1,171.9 1,209.9 และ1,600.2 องศาเซลเซียสเมื่อปลูกในวันที่ 16 มีนาคม ขณะที่การปลูกต้นฤดูในวันที่ 3 ธันวาคม ต้องการอุณหภูมิสะสมเพียง 896.2 928.2 และ 1,232.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (Table 85) แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดหวานต้องการอุณหภูมิสะสมตลอดฤดูปลูกเพื่อการเพิ่มผลผลิต 1,232.2 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสะสมสูงกว่านี้ จะทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลง

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า ผลผลิตค่อนข้างแปรปรวน การพัฒนาการของข้าวโพดหวานค่อนข้างเร็วเมื่อมีการปลูกล่าออกไปตั้งแต่เดือนมกราคม โดยมีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงวันออกดอก ออกไหมสั้นกว่าการปลูกในเดือนธันวาคม (Williams II, 2008) เช่นเดียวกับผลผลิต แนวโน้มผลผลิตฝักทั้งเปลือกเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกเร็วขึ้นในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนและต้นธันวาคม หลังจากนั้นจะลดลง และเพิ่มขึ้นอีกเมื่อปลูกช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ (วันที่ 2-3 กุมภาพันธ์) และผลผลิตลดลงเมื่อปลูกกลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป ซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิแต่ละช่วงวันปลูก โดยการปลูกในปี 2557 อุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงวันปลูกกลางเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม เท่ากับ

24.4-24.9 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 30.0-30.7 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงเดือนมีนาคม โดยอุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุด ระหว่าง 26.2-30.8 และ 32.0-36.4 องศาเซลเซียส (Figure 76) สำหรับปี 2558 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 27.8 และอุณหภูมิสูงสุด เท่ากับ 33.5 องศาเซลเซียส ของช่วงวันปลูกวันที่ 2 ธันวาคม และเริ่มลดลงเป็น 24.9 23.3 และ 21.7 องศาเซลเซียสช่วงกลางเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม (16 ธันวาคม 2 และ 15 ธันวาคม) หลังจากนั้น จะเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.6-30.7 และอุณหภูมิสูงสุด 32.2-38 องศาเซลเซียส (Figure 77) เมื่อพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 2 ปี พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงแรกของฤดูปลูกค่อนข้างแปรปรวน แต่แนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยเริ่มลดลงจนถึงกลางเดือนมกราคม หลังจากนั้น จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ (Figure 78) ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน เมื่อปลูกล่าออกไป โดย Kara (2011) รายงานว่า การเจริญเติบโต และการพัฒนาการของข้าวโพดหวานขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ข้าวโพดหวานจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูง ขณะที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้การพัฒนาการและการเจริญเติบโตช้าลง สอดคล้องกับ Elkrouri and Mansi (1980) ที่รายงานว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการและผลผลิตของพืช และอุณหภูมิที่สูงมีผลต่อกระบวนการผสมเกสร ละอองเกสรตัวผู้และไหมแห้งตาย ทำให้ผลผลิตลดลง (Dupis and Durnas, 1990) ดังนั้น การปลูกในช่วงวันปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการที่ระยะเจริญพันธุ์ ระยะผสมเกสร และช่วงเวลาเก็บเกี่ยว สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานให้สูงได้ (Oktem *et al*., 2004) และพบว่า ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป พบการทำลายของหนอนเจาะฝักข้าวโพด ขณะที่ฤดูแล้ง ปี 2558 พบน้อยมาก ดังนั้น ช่วงการปลูกข้าวโพดหวานในฤดูแล้ง ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูง สามารถปลูกตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ และไม่ควรปลูกข้าวโพดหวานตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป เพราะอุณหภูมิจะสูงเกินไป

Table 78 Effect of planting dates on fresh ear with husk weight and fresh ear without husk weight of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2014

Planting dates	Ear with husk weight (kg/rai)	Ear without husk weight (kg/rai)
15th November	3,673 a	2,193 a
2nd December	3,164 b	2,164 a
16th December	2,563 cd	1,825 bc
2nd January	2,964 b	2,067 ab
15th January	1,762 e	1,345 de
3rd February	2,798 bc	2,024 ab
18th February	2,457 cd	1,867 bc
3rd March	1,733 e	1,183 e
17th March	2,229 d	1,594 cd
CV (%)	9.9	10.1

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 79 Effect of planting dates on total dry weight, LAI and plant height at V6 stages of sweet corn Chai Nat 2 in the dry season of 2014

Planting dates	Dry weight (g/m^2)	LAI	Plant height (cm)
15th November	124.25 a	1.28 bcd	47.1 b
2nd December	74.00 c	0.98 ef	32.4 cd
16th December	86.75 bc	0.93 f	32.5 cd
2nd January	103.00 ab	1.21 cde	38.6 c
15th January	46.00 d	0.64 g	28.0 d
3rd February	114.50 a	1.57 a	52.2 ab
18th February	120.25 a	1.52 ab	57.7 a
3rd March	76.75 bc	1.39 abc	39.4 c
17th March	68.75 cd	1.05 def	39.1 c
CV (%)	20.2	14.8	12.1

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

LAI = leaf area index

Table 80 Effect of planting dates on dry weight, LAI, plant height and ear height at 50% silking stage of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2014

Planting dates	Dry weight (g/m^2)	LAI	Plant height (cm)	Ear height (cm)
15th November	804.67 a	3.95 a	228.6 ab	111.1 b
2nd December	511.36 c	3.31 b	203.5 cd	88.9 de
16th December	679.41 b	3.92 a	236.6 a	130.3 a
2nd January	455.57 cd	3.09 b	209.3 bc	106.0 bc
15th January	429.02 d	2.38 cd	196.0 cd	109.5 b
3rd February	411.25 de	2.13 de	188.1 de	95.6 cd
18th February	439.44 cd	2.65 c	152.6 f	93.5 cd
3rd March	348.84 e	1.81 e	168.7 ef	76.8 e
17th March	377.79 de	1.95 e	174.8 e	90.9 d
CV (%)	10.7	9.7	7.1	9.2

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

LAI = leaf area index

Table 81 Growing degree day and number of days from planting to tasseling, silking and harvest of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2014

Planting dates	GDD (Growing Degree Day °C)			Days to		
	Tasseling	Silking	Harvest	Tasseling	Silking	Harvest
15th November	861.5	891.9	1191.1	59	61	84
2nd December	839.4	873.1	1283.8	63	65	89
16th December	865.3	900.9	1296.3	63	65	87
2nd January	948.7	986.2	1297.1	62	64	80
15th January	922.9	962.8	1371.5	57	59	79
3rd February	1031.0	1073.9	1423.1	56	58	79
18th February	982.4	1024.7	1388.5	51	53	70
3rd March	963.1	1007.0	1450.8	48	50	71
17th March	1058.4	1098.2	1415.8	51	53	68

Table 82 Effect of planting dates on fresh ear with husk weight and fresh ear without husk weight of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2015

Planting dates	Ear with husk weight (kg/rai)	Ear without husk weight (kg/rai)
3rd December	3,234 a	1,654 c
15th December	2,829 bc	1,739 c
1st January	2,450 c	1,692 c
15th January	1,843 d	1,263 d
2nd February	2,989 ab	2,191 a
16th February	2,839 bc	2,055 ab
2nd March	2,693 bc	1,849 bc
16th March	1,266 e	926 e
CV (%)	9.9	11.2

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 83 Effect of planting dates on total dry weight, LAI and plant height at V6 stages of sweet corn Chai Nat 2 in the dry season of 2015

Planting dates	Dry weight (g/m^2)	LAI	Plant height (cm)
3rd December	142.4 ab	1.08 e	36.3 d
15th December	146.6 ab	1.66 bc	51.7 b
1st January	161.0 a	1.72 ab	53.2 b
15th January	112.9 c	1.33 de	50.4 b
2nd February	109.4 c	1.66 bc	52.4 b
16th February	138.5 b	1.95 a	60.3 a
2nd March	112.7 c	1.50 bcd	45.1 c
16th March	139.2 b	1.41 cd	61.0 a
CV (%)	10.2	11.4	6.8

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

LAI = leaf area index

Table 84 Effect of planting dates on dry weight, LAI, Plant height and ear height at 50% silking stage of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2015

Planting dates	Dry weight (g/m^2)	LAI	Plant height (cm)	Ear height (cm)
3rd December	580.9 a	3.03 a	195.2 ab	95.3 abc
15th December	541.4 ab	2.68 ab	207.4 a	102.9 ab
1st January	309.5 c	2.07 c	167.0 c	69.7 c
15th January	488.0 b	2.19 bc	164.9 c	83.9 abc

2nd February	547.5 ab	2.93 a	192.7 ab	89.4 abc
16th February	349.8 c	2.50 abc	177.7 bc	92.2 abc
2nd March	518.9 ab	2.58 abc	185.4 b	112.8 a
16th March	297.4 c	1.46 d	141.3 d	73.3 bc
CV (%)	9.9	13.6	6.3	21.2

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

LAI = leaf area index

Table 85 Growing degree days and number of days from planting to tasseling, silking and harvest of sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season of 2015

Planting dates	GDD (Growing Degree Day °C)			Days to		
	Tasseling	Silking	Harvest	Tasseling	Silking	Harvest
3rd December	896.2	928.2	1232.2	60	63	84
15th December	983.0	1015.9	1351.9	64	66	84
1st January	924.4	981.7	1342.5	60	63	82
15th January	1054.7	1095.3	1381.0	61	63	79
2nd February	987.0	1007.2	1381.2	53	54	74
16th February	974.1	1012.1	1390.5	51	53	72
2nd March	1088.0	1126.3	1509.1	54	56	75
16th March	1171.9	1209.9	1600.2	57	59	79

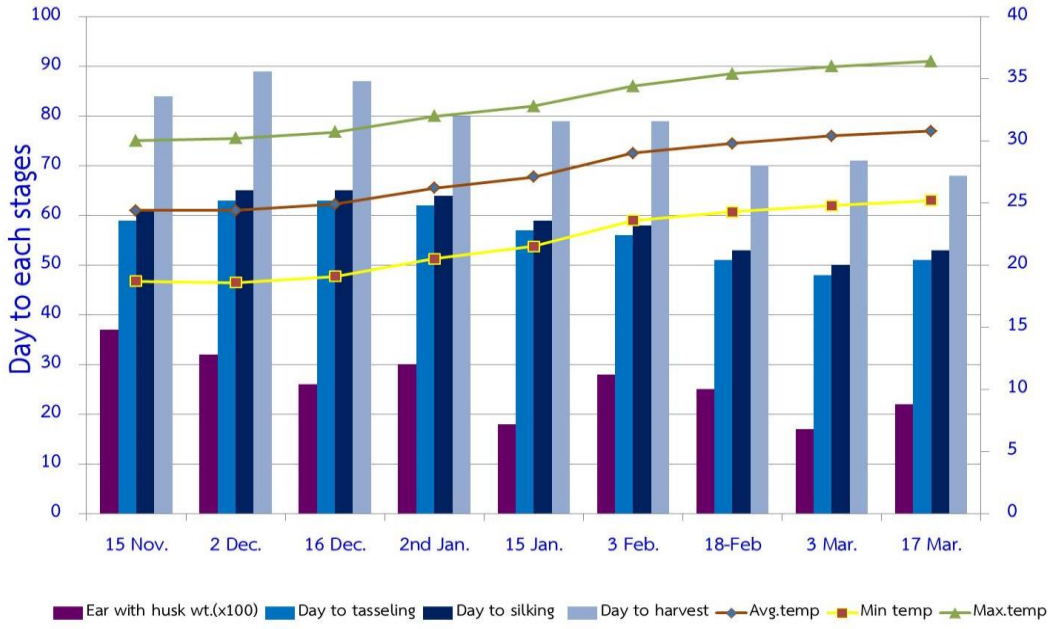


Figure 76 Maximum, minimum, average temperatures (C), ear with husk weight, days to 50% tasseling, days to 50% silking and days to harvest of 9 planting dates of sweet corn, dry season 2014

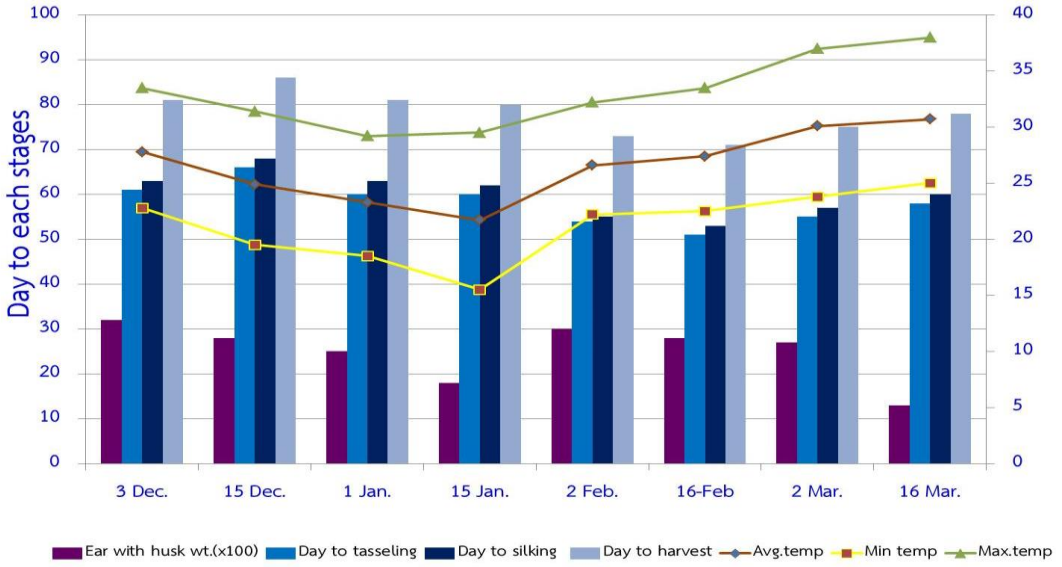


Figure 77 Maximum, minimum, average temperatures (^{o}C), ear with husk weight, days to 50% tasseling, days to 50% silking and days to harvest of 9 planting dates of sweet corn, dry season 2015

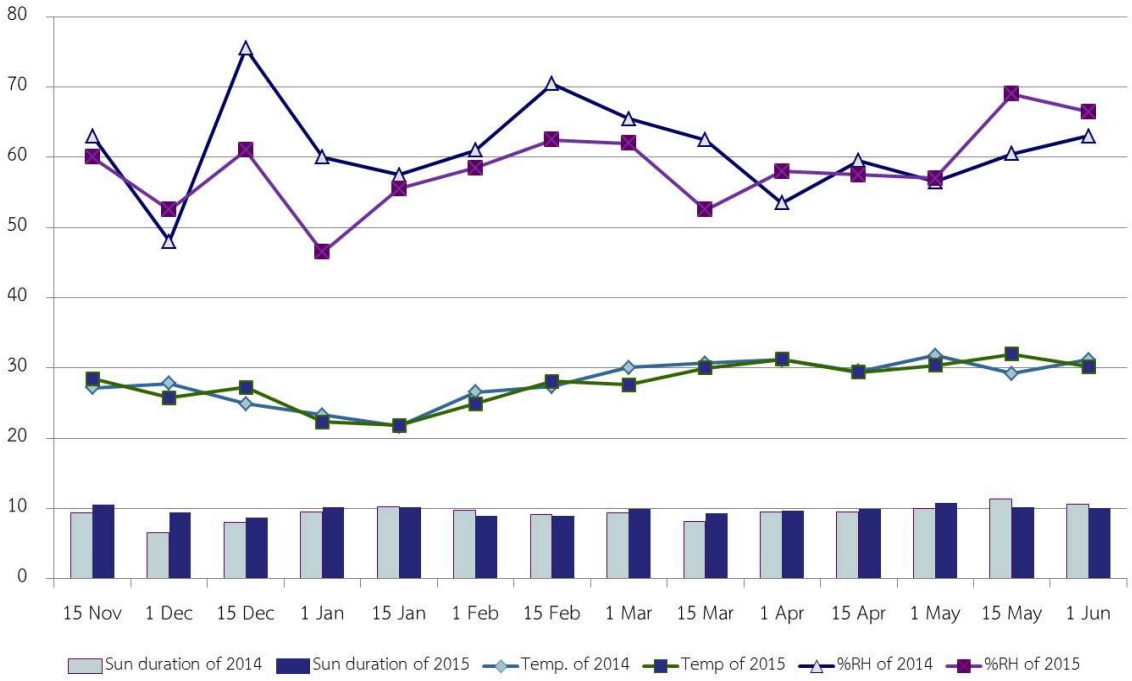


Figure 78 Average temperature (^{o}C), sun duration (hr.) and relative humidity (%) in the experiment field of sweet corn, dry season 2014 and 2015

2.1.2 ผลของสภาพดินขาดน้ำและการใส่ปุ๋ย NP ในช่วงฟื้นตัวของข้าวโพดหวาน

ปริมาณการให้น้ำตลอดฤดูปลูกทั้ง 2 ปี ในกรรมวิธีที่ให้น้ำพอเพียง (Control) มีการให้น้ำ จำนวน 10 ครั้ง ปริมาณ 440 มิลลิเมตร และสภาพขาดน้ำ มีการให้น้ำตลอดฤดูปลูก จำนวน 7 ครั้ง ปริมาณ 290 มิลลิเมตร

ผลการทดลองปี 2557

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหยชนิด US. Class A pan ตลอดฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วง 7 วัน หลังงอก เท่ากับ 27.9 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 23.3 จนถึงช่วงท้ายการเจริญเติบโต เท่ากับ 26.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าระหว่าง 59.2- 67.5 เปอร์เซ็นต์ การระเหยน้ำมีค่าระหว่าง 3.7-4.0 มิลลิเมตรต่อวัน (Table 86)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำใต้ดินและการใส่ปุ๋ย NP ในช่วงฟื้นตัวในส่วนของน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักมาตรฐาน การให้น้ำข้าวโพดหวานอย่างพอเพียงหรือการขาดน้ำให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักมาตรฐานไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันเมื่อมีการให้ปุ๋ยในช่วงฟื้นตัว โดยการให้ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย ประมาณ 12 67 และ 73 เปอร์เซ็นต์ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ยเลย ประมาณ 63-67 และ 70-72 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่น้ำหนักฝักมาตรฐาน ซึ่งเป็นน้ำหนักฝักปอกเปลือกที่มีความยาวฝักมากกว่า 10 เซนติเมตร และความกว้างฝักมากกว่า 4.0 เซนติเมตร พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ให้น้ำหนักฝักมาตรฐานสูงที่สุด รองลงมาเป็นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ยเลย ให้น้ำหนักฝักมาตรฐานต่ำที่สุด (Table 87) ด้านความยาวฝัก ความกว้างฝัก และความกว้างซัง ให้ผลในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ให้ความยาวฝักและความกว้างซังไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต หรือใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ให้ความกว้างฝักไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ส่งผลให้ค่าความกว้างฝักมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ขณะที่ภาวะการขาดน้ำ หรือให้น้ำอย่างพอเพียง ให้ค่าความยาวฝัก ความกว้างฝัก และความกว้างซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 88) ด้านการเจริญเติบโตที่ระยะออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในดินและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟต ในช่วงฟื้นตัวในส่วนของความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต หรือใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้ข้าวโพดหวานมีความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบมากกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และการไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การกระทบภาวะการขาดน้ำหรือไม่มีการขาดน้ำเลยของข้าวโพดหวาน ให้ความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นใบไม่แตกต่างกัน (Table 89) ผลกระทบของการขาดน้ำ และการใส่ปุ๋ยที่อายุ 37 วันหลังหลังงอก ซึ่งเป็นช่วงฟื้นตัวของข้าวโพดต่อการออกช่อดอกตัวผู้ ออกไหม และอายุเก็บเกี่ยว พบว่า การขาดน้ำ หรือการให้น้ำอย่างเพียงพอ ข้าวโพดหวานมีอายุออกช่อดอกและออกไหม เท่ากัน คือ 62 วัน แต่การให้น้ำอย่างพอเพียงจะมีอายุเก็บเกี่ยวเร็วกว่าการขาดน้ำ 1 วัน (Table 96) ขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การออกดอกของข้าวโพดหวานจะเร็วกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ย

ไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต 1 วัน และเร็วกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยใด ๆเลย 2 วัน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ส่งผลให้การออกไหมเร็วกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 4 และ 3 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ทำให้ข้าวโพดมีอายุเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น คือ 85 วัน ซึ่งเร็วกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 1 2 และ 2 วัน ตามลำดับ (Table 96) ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในช่วงที่ข้าวโพดหวานฟื้นตัว ด้วยวิธี Value to cost ratio (VCR) พบว่า การให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก หรือการประสบภาวะขาดน้ำในช่วงระยะ 14-35 วันหลังงอก แล้วใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ที่อายุ 37 วัน หรือช่วงฟื้นตัว จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR 23.1 ในกรรมวิธีที่ให้น้ำอย่างพอเพียงตลอดฤดูปลูก และ 21.5 ในกรรมวิธีที่มีการขาดน้ำในช่วงระยะ 14-35 วันหลังงอก ซึ่งหมายถึงต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 1 บาท ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 23.1 และ 21.5 บาท ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในช่วงดังกล่าว (Table 90)

ผลการทดลองปี 2558

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหยชนิด US. Class A pan ตลอดฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงแรกของการเจริญเติบโต เท่ากับ 30.7 องศาเซลเซียส และเพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่ 2 เป็น 27.2 จนถึงช่วงท้ายการเจริญเติบโต เท่ากับ 30.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าระหว่าง 59.0- 63.3 เปอร์เซ็นต์ การระเหยน้ำมีค่าระหว่าง 3.7-6.3 มิลลิเมตรต่อวัน (Table 91)

ผลการทดลองให้ผลในทำนองเดียวกับ 2557 ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในดินและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟตในช่วงฟื้นตัวในส่วนของน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักมาตรฐาน การให้ข้าวโพดหวานขาดน้ำหรือให้น้ำอย่างพอเพียง ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักฝักมาตรฐานไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก ฝักปอกเปลือก และฝักมาตรฐานไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงกว่า ประมาณ 18-20 และ 14-17 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตฝักปอกเปลือก ประมาณ 16-18 และ 12-14 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตฝักมาตรฐาน 24-25 และ 18-19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 92) ในส่วนของความยาวฝัก พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในดินและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตในช่วงฟื้นตัว โดยการให้น้ำข้าวโพดหวานอย่างพอเพียงและมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในช่วงฟื้นตัว ทำให้ความยาวฝักเพิ่มมากว่าการไม่ใส่ปุ๋ย หรือใส่เฉพาะปุ๋ยฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว แต่ในสภาพดินขาดน้ำ การใส่ หรือไม่ใส่ปุ๋ยในช่วงฟื้นตัว ไม่ทำให้ความยาวฝักแตกต่างกันทางสถิติ (Table 93) ขณะที่ความกว้างฝัก และความกว้างซัง พบว่า การให้น้ำ หรือสภาพการขาดน้ำ หรือการใส่ปุ๋ย หรือไม่ใส่ปุ๋ยในช่วงฟื้นตัว ให้ค่าความกว้างฝัก และความกว้างซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 94) สำหรับการเจริญเติบโตที่ระยะออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในดินและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ในช่วงฟื้นตัวในส่วนของความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบ การให้น้ำหรือสภาพการขาดน้ำ หรือการใส่ปุ๋ย หรือไม่ใส่ปุ๋ยในช่วงฟื้นตัว ให้ค่าลักษณะดังกล่าวไม่

แตกต่างกันทางสถิติ (Table 95) สำหรับการแสดงใบเหี่ยวของข้าวโพดหวานเมื่อกระทบภาวะขาดน้ำ ในช่วงสัปดาห์แรก (14 วันหลังงอก) ใบแสดงอาการระดับ 1 ใบเหี่ยวเล็กน้อยสัปดาห์ที่ 2 (21 วันหลังงอก) แสดงอาการระดับ 2 ใบเหี่ยวค่อนข้างเล็กน้อย สัปดาห์ที่ 3-4 (28 และ 35 วัน ซึ่งเป็นวันก่อนการให้น้ำ) แสดงอาการระดับ 3 ใบเหี่ยวปานกลาง ซึ่งหลังการให้น้ำที่อายุ 35 วันอีก 1 สัปดาห์ต่อมา ใบเริ่มกลับสู่ระดับ 2, 1 และปกติที่อายุ 56 วันหลังงอก (Figure 78, 79, 80 and 81) ด้านอายุออกช่อดอกตัวผู้ ออกไหม และเก็บเกี่ยว พบว่า ข้าวโพดหวานที่กระทบภาวะขาดน้ำ หรือมีการให้น้ำอย่างเพียงพอมาตลอด ข้าวโพดหวานมีอายุออกช่อดอกตัวผู้ และออกไหมเท่ากัน คือ 56 วัน แต่การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ที่ระยะฟื้นตัว ทำให้การออกไหมล่าช้าไป 1 วัน ขณะที่อายุออกช่อดอกและออกไหมเท่ากันเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และไม่มีการใส่ปุ๋ยใดเลย (Table 96) เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจพบว่า ให้ผลทำนองเดียวกับปี 2557 การให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ที่อายุ 37 วัน จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR 7.5 ส่วนข้าวโพดหวานที่ประสบภาวะขาดน้ำในช่วงระยะ 14-35 วันหลังงอก เมื่อมีการให้น้ำและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวหลังการให้น้ำ 2 วัน ให้ค่า VCR เท่ากับ 2.6 ซึ่งยังให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนกว่าทุกกรรมวิธี เนื่องจากค่า VCR ที่จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ต้องมีค่ามากกว่า 2 ขึ้นไป (Table 97)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ให้กับข้าวโพดที่อายุ 37 วันหลังงอก หรือในช่วงข้าวโพดหวานฟื้นตัวหลังการให้น้ำ 2 วัน ช่วยให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตปกติ และให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยในระยะนี้ สอดคล้องกับรายงานของ เสน่ห์ และคณะ (2543) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต หรือปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดทั้งในสภาพไม่มีการขาดน้ำในดิน และมีการขาดน้ำในดิน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต สามรถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้สูงสุด รองลงมาคือไนโตรเจนอย่างเดียว และฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ ซึ่ง ธีรวัฒน์ และคณะ (2556) รายงานว่า การขาดน้ำของข้าวโพดในระยะ 3-5 สัปดาห์หลังงอก จะกระตุ้นให้รากเจริญเติบโตมากกว่าปกติ เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดน้ำเลี้ยงลำต้น ส่งผลให้รากเหล่านี้ สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้มากกว่า จึงมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่กระทบแล้ง ดังนั้น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต หรือใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ข้าวโพดหวานจึงมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยทันทีที่ผ่านพ้นภาวะขาดน้ำในดินช่วง 15-29 วันหลังงอก (เสน่ห์, 2537)

Table 86 Maximum, minimum and mean temperatures, mean relative humidity (R.H.) and mean daily evaporation from U.S. Class A pan at Chai Nat Field Crops Research Center between December and March 2014

Month	Temperature			R.H. (%)	Evaporation	
	Maximum	Minimum	Mean		Daily mean	Total
November	32.2	23.5	27.9	65.1	4.0	44.5
December	29.0	17.7	23.3	61.3	3.7	114.7
January	29.7	16.8	23.3	59.2	4.0	122.9
February	32.0	21.1	26.5	67.5	3.9	47.0

Table 87 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on ear with husk, ear without husk weight, standard ear weight for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2014

Treatment	Ear with husk weight (kg/rai)	Ear without husk (kg/rai)	Standard ear weight (kg/rai)
Water regime			
Control	1,982	969	706
Drought	2,119	1,051	738
CV (a)%	28.1	22.0	61.1
Fertilizer application			
No fertilizer	896 c	441 b	11 c
N fertilizer	2,919 b	1,464 a	1,281 b
P fertilizer	1,070 c	529 b	48 c
N-P fertilizer	3,319 a	1,605 a	1,547 a
CV (b)%	13.6	15.8	26.1

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 88 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on ear length, ear width and cob width for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2014

Treatment	Ear length (cm)	Ear width (cm)	Cob width (cm)
Water regime			
Control	16.5	4.7	2.8
Drought	17.0	4.8	2.8

CV (a)%	12.8	18.5	9.1
Fertilizer application			
No fertilizer	15.1 b	4.3 b	2.6 b
N fertilizer	18.0 a	4.8 ab	2.9 a
P fertilizer	15.8 b	4.8 ab	2.7 b
N-P fertilizer	18.0 a	4.9 a	3.0 a
CV (b)%	5.9	10.8	3.7

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 89 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on plant height, ear height, total dry weight and LAI at 50% silking stage for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2014

Treatment	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Dry weight (g/m^2)	LAI
Water regime				
Control	174.88	79.96	416.45	2.239
Drought	173.99	79.90	416.87	2.107
CV (a)%	4.2	19.7	28.1	18.6
Fertilizer application				
No fertilizer	154.10 b	65.03 c	294.84 c	1.715 b
N fertilizer	190.85 a	89.75 a	518.99 a	2.643 a
P fertilizer	163.23 b	72.97 b	377.56 b	1.934 b
N-P fertilizer	189.55 a	91.97 a	475.24 a	2.400 a
CV (b)%	5.8	8.1	14.8	14.5

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 90 Value to Cost ratio (VCR) for fertilizer application during recovery from drought stress for sweet corn production in the dry season 2014

Treatments	Yield (Kg/rai)	Increased Yield (Kg/rai)	Net return (Baht/rai)	Expenditure for fertilizer (Baht/rai)	VCR
Control					
No fertilizer	760	-	-	-	-
P fertilizer	1,008	248	1,488	978	1.5
N fertilizer	2,855	2,095	12,570	544	23.1
N+P fertilizer	3,305	2,545	15,270	1,522	10.0

Drought					
No fertilizer	1,032	-	-	-	-
P fertilizer	1,131	99	594	978	0.6
N fertilizer	2,982	1,950	11,700	544	21.5
N+P fertilizer	3,332	2,300	13,800	1,522	9.1

note: price of fresh sweet corn: 6 Baht/kg, price of fertilizers: ammonium sulfate 690 Baht/50 kg, triple superphosphate 1,500 baht/50 kg

Table 91 Maximum, minimum and mean temperatures, mean relative humidity (R.H.) and Mean daily evaporation from U.S. Class A pan at Chai Nat Field Crops Research Center between December and March 2015

Month	Temperature			R.H. (%)	Evaporation	
	Maximum	Minimum	Mean		Daily mean	Total
December	32.2	20.8	25.9	59.0	4.8	28.5
January	30.7	18.3	23.9	63.3	3.7	262.1
February	34.0	21.7	27.2	61.1	5.3	143.5
March	36.5	25.2	30.0	62.0	6.3	94.3

Table 92 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on ear with husk, ear without husk weight and standard ear weight for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2015

Treatments	Ear with husk weight (kg/rai)	Ear without husk (kg/rai)	Standard ear weight (kg/rai)
Water regime			
Control	2,439	1,386	1,315
Drought	2,481	1,405	1,309
CV (a)%	4.1	4.5	6.7
Fertilizer application			
No fertilizer	2,274 b	1,315 b	1,203 b
N fertilizer	2,733 a	1,533 a	1,480 a
P fertilizer	2,179 b	1,249 b	1,104 b
N-P fertilizer	2,654 a	1,486 a	1,460 a
CV (b)%	9.6	9.8	13.5

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 93 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on ear length (cm) for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2015

Fertilizer application	Water regime		Mean
	Control	Drought	
No fertilizer	17.2 b	18.2	17.7
N fertilizer	18.9 a	18.5	18.7
P fertilizer	17.7 b	18.5	18.1
N-P fertilizer	18.8 a	18.6	18.7
Mean	18.1	18.4	

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 94 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on ear width and cob width for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2015

Treatments	Ear width (cm)	Cob width (cm)
Water regime		
Control	4.6	2.7
Drought	4.5	2.6
CV (a)%	5.7	5.3
Fertilizer application		
No fertilizer	4.5	2.6
N fertilizer	4.6	2.7
P fertilizer	4.6	2.7
N-P fertilizer	4.5	2.6
CV (b)%	2.8	3.3

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 95 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on plant height, ear height, total dry weight and LAI at 50% silking stage for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2015

Treatments	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Dry weight (g/m^2)	LAI
Water regime				
Control	207.3	76.3	594.4	3.91
Drought	176.0	74.1	471.5	2.90
CV (a)%	6.3	21.8	10.5	4.9
Fertilizer application				
No fertilizer	191.7	89.4	545.8	3.46
N fertilizer	187.9	86.9	516.4	3.35
P fertilizer	188.4	87.5	534.5	3.40
N-P fertilizer	198.7	77.1	535.2	3.40
CV (b)%	6.7	20.4	9.1	9.9

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 96 Effects of nitrogen and phosphorus fertilization during recovery from drought stress on day to 50% tasseling, day to 50% silking and day to harvest for sweet corn variety Chai Nat 2 in the dry season 2014-2015

Treatments	Days to 50% tasseling		Days to 50% silking		Days to harvest	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Water regime						
Control	62	56	62	56	86	72
Drought	62	56	62	56	87	72
Fertilizer application						
No fertilizer	63	56	66	56	88	72
N fertilizer	61	56	63	56	86	72
P fertilizer	62	56	67	57	88	72
N-P fertilizer	62	56	63	56	85	72

Table 97 Value to Cost ratio (VCR) for fertilizer application during recovery from drought stress for sweet corn production in the dry season 2015

Treatments	Yield (Kg/rai)	Increased Yield (Kg/rai)	Net return (baht/rai)	Expenditure for fertilizer (baht/rai)	VCR
Control					
No fertilizer	2,128	-	-	-	-
P fertilizer	2,108	-20	-120	978	-0.1
N fertilizer	2,807	679	4,074	544	7.5
N+P fertilizer	2,712	584	3,504	1,522	2.0
Drought					
No fertilizer	2,420	-	-	-	-
P fertilizer	2,249	-171	-1,026	987	-1.0
N fertilizer	2,659	239	1,434	544	2.6
N+P fertilizer	2,597	177	1,062	1,522	0.7

note: price of fresh sweet corn: 6.0 baht/kg, price of fertilizers: ammonium sulfate 690 baht/50 kg triple superphosphate 1,500 baht/50 kg

Figure 78 No wilting leaves (score level 0)

Figure 79 slightly wilting leaves (score level 1)

Figure 80 mildly wilting leaves (score level 2)

Figure 81 moderately wilting leaves (score level 3)

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคมันสำปะหลัง

2.2.1 การประเมินการระบาดของโรคมันสำปะหลังในสภาพไร่ในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ผลการดำเนินงานในปี 2557/2558

พบโรคใบไหม้ในมันสำปะหลังที่อายุ 1-2 เดือน โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 เริ่มแสดงอาการก่อนโดยอยู่ในระดับ 1 มีอาการที่บริเวณใบ ส่วนในพันธุ์ระยอง 11 และเกษตรศาสตร์ 50 ยังไม่พบอาการ และจะเริ่มพบอาการในทุก ๆพันธุ์เมื่อเข้าสู่ช่วงเดือน ก.ค. 2557 และพบมากขึ้นเมื่อเข้าสู่เดือน ส.ค. 2557 ซึ่งสอดคล้องกับการตกของฝน โดยเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนตกมาก มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 แสดงอาการของโรคมากที่สุด และพบการเกิดโรคมากขึ้นอีกครั้งในเดือน ต.ค. 2557 มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 แสดงอาการของโรคมากที่สุดคืออยู่ในระดับ 3 รองลงมาได้แก่พันธุ์ระยอง 11 ส่วนพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 พบอยู่ในระดับที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน โดยในช่วงเดือน ก.ย. 2557 – ต.ค. 2557 เป็นช่วงที่มีความถี่ของฝนมาก ฝนที่ตกลงมาจึงเป็นตัวการที่นำพาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุให้แพร่กระจายได้รวดเร็วมากขึ้น จากนั้นเมื่อเข้าสู่เดือน ธ.ค. 2557 พบว่าการเกิดโรคใบไหม้มีน้อยลง และสัมพันธ์กับปริมาณฝนเช่นกัน หลังจากนั้นช่วงเดือน ก.พ. 2558 มีฝนตก ปริมาณน้ำฝนประมาณ 45 มิลลิเมตร พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 แสดงอาการของโรคใบไหม้ ในระดับที่ 1 ส่วนพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 ไม่พบการเกิดโรค (Figure 82 และ Figure 83)

โรคใบจุดสีน้ำตาล พบในทุก ๆอายุของมันสำปะหลัง โดยพบมากในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 ส่วนพันธุ์ระยอง 9 พบน้อยที่สุด ช่วงเดือน เม.ย. 2557 – ต.ค. 2557 พบว่า โรคใบจุดสีน้ำตาลอยู่ในระดับ 1 หรือ 2 แต่จะพบมากในช่วงเดือน ต.ค. 2557 เป็นต้นไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ว่า มันสำปะหลังอายุ 1-5 เดือนมีความต้านทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลมากกว่ามันสำปะหลังที่อายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป เมื่อเข้าสู่เดือน พ.ย. 2557 – ธ.ค. 2557 ปริมาณการเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลพบมากขึ้นถึงระดับ 3 ไปจนถึงเดือน ก.พ. 2558 ทั้งนี้ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 พบการเกิดโรคน้อยที่สุด เนื่องจากปริมาณใบของพันธุ์ดังกล่าวมีน้อยกว่าและไม่มีการแตกกิ่ง จึงทำให้อุณหภูมิและความชื้นภายในทรงพุ่มต่ำ ส่งผลให้เกิดโรคน้อยกว่าในพันธุ์อื่น ในส่วนของโรคแอนแทรกโนสไม่พบว่ามีการเข้าทำลายแต่อย่างใด (Figure 82 และ Figure 84)

ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตแป้ง พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีผลผลิตหัวสดสูงที่สุด เท่ากับ 3,991 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และระยอง 11 มีผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 3,209 3,084 และ 2,799 กก./ไร่ แต่พบว่าปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 สูงที่สุดเท่ากับ 23.4 และ 24.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาคือระยอง 5 และ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับ 18.3 และ 18.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 98)

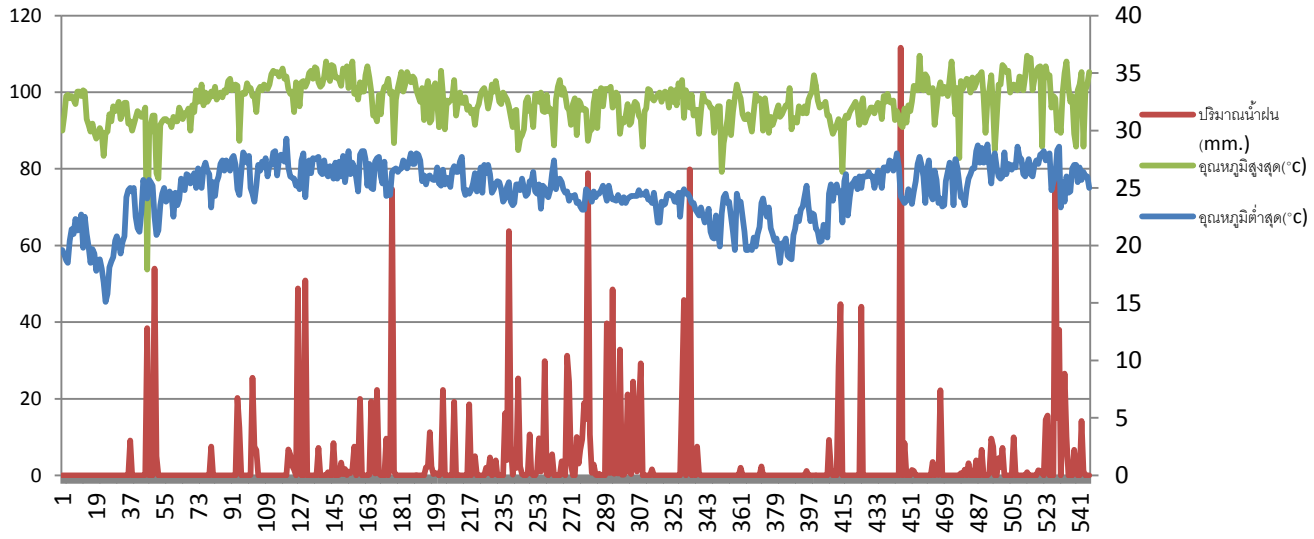


Figure 82 Rainfall, maximum and minimum temperatures (Jan 1, 2014 – Jun 30, 2015) from Huay Pong Meteorological Station (annual rainfall = 1,381.6 mm)

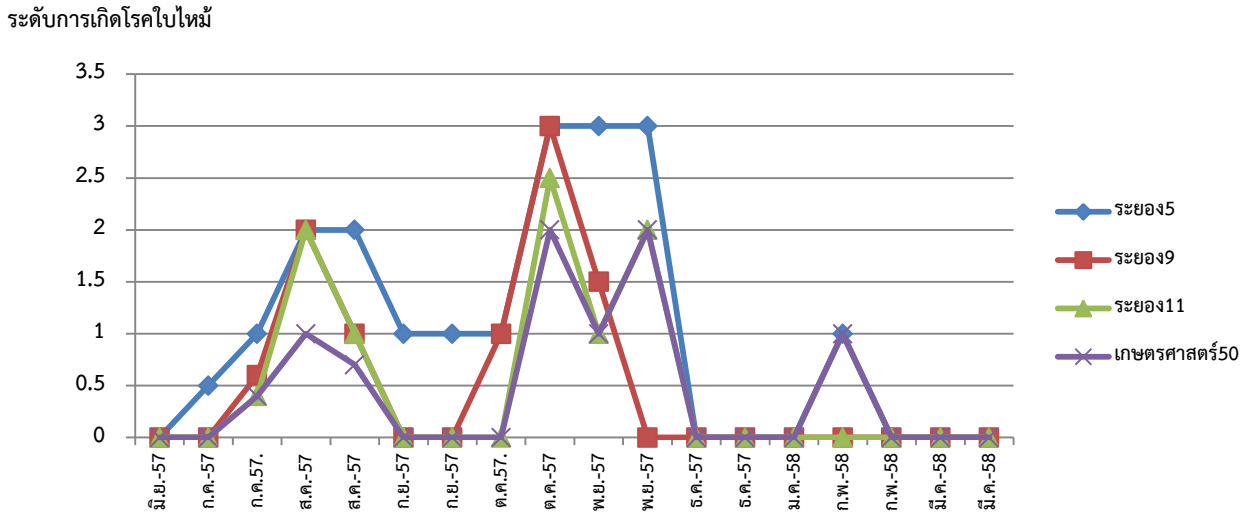


Figure 83 Cassava bacterial blight disease severity in Rayong 5, Rayong 9, Rayong 11 and Kasetsart 50 varieties from 1 month to harvest in 2014/2015

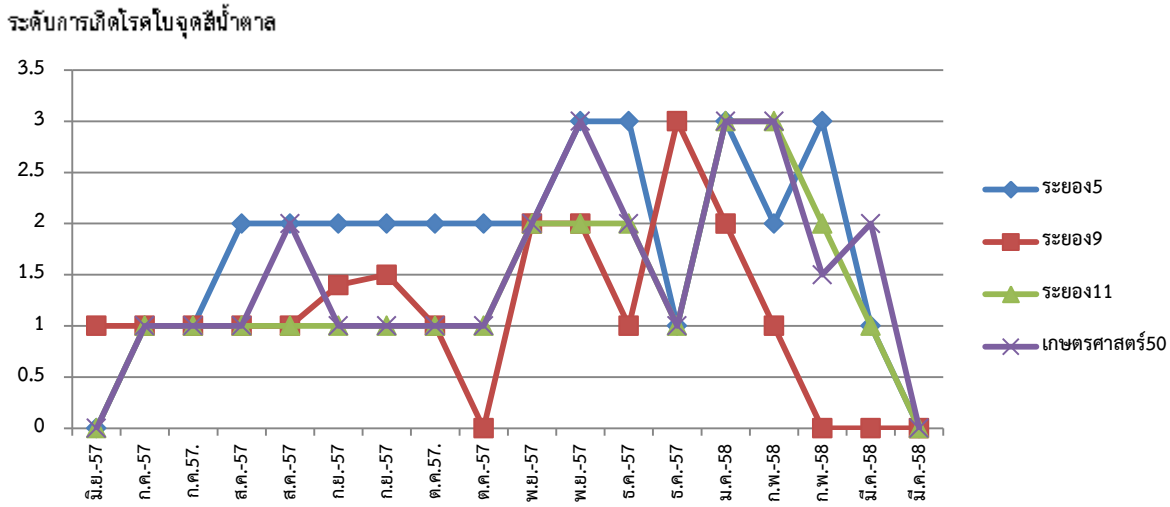


Figure 84 Cassava brown leaf spot disease severity in Rayong 5, Rayong 9, Rayong 11 and Kasetsart 50 varieties from 1 month to harvest in 2014/2015

Table 98 Cassava fresh yield, %starch and starch yield of 4 cassava varieties in 2014/2015

Variety	Fresh yield (kg/rai)	starch (%)	Starch yield (kg/rai)
Rayong 5	3209.0 b	18.3 b	592.8
Rayong 9	3084.3 b	23.4 a	725.1
Rayong 11	2799.8 b	24.0 a	673.8
Kasetsart 50	3991.0 a	18.6 b	740.7
CV (%)	13.06	8.38	18.07

The numbers in a column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

ผลการดำเนินงานในปี 2558/2559

ปลูกมันสำปะหลังปี 2558/2559 พบการเข้าทำลายของโรคใบจุดสีน้ำตาล ตั้งแต่อายุ 3 เดือน ขึ้นไปจนถึงอายุ 12 เดือน ปริมาณการเกิดโรคและระดับความรุนแรงของโรคมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน โดยเมื่อมีการตกของฝนมากขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมไปจนถึงกันยายน ปริมาณการเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลก็จะเพิ่มสูงขึ้น จากนั้นปริมาณการเกิดโรคจะลดลง เนื่องจากใบมันสำปะหลังที่เป็นโรคดังกล่าวจะร่วงลง มันสำปะหลังจะสร้างใบใหม่ขึ้นมาโดยที่ใบมันสำปะหลังที่อายุน้อยกว่า 15 วันจะมีการเกิดโรคน้อยกว่าใบที่อายุมากกว่า 15 วัน ทั้งนี้ใบมันสำปะหลังที่อายุมากกว่า 15 วัน จะพบว่าอยู่ในส่วนของใบล่างทำให้อัตราการเกิดโรคจะพบมากในใบล่างมากกว่าใบบน และยังพบว่าช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนมันสำปะหลังมีการสร้างใบที่เพิ่มมากขึ้นและยังเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ทำให้การเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลพบมากขึ้น มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50

จะพบการเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลมากที่สุด เนื่องจากเป็นมันสำปะหลังที่แตกกิ่ง และมีทรงพุ่มที่กว้างกว่าพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 ทั้งนี้ไม่พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และแอนแทรกโนส (Figure 85 และ 86)

เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังปี 2558/2559 ในเดือนเมษายน 2559 พบว่าผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตแป้ง ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 4,768.3 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีเปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้งสูงที่สุดเท่ากับ 23.4 เปอร์เซ็นต์ และ 1,113.2 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 99)

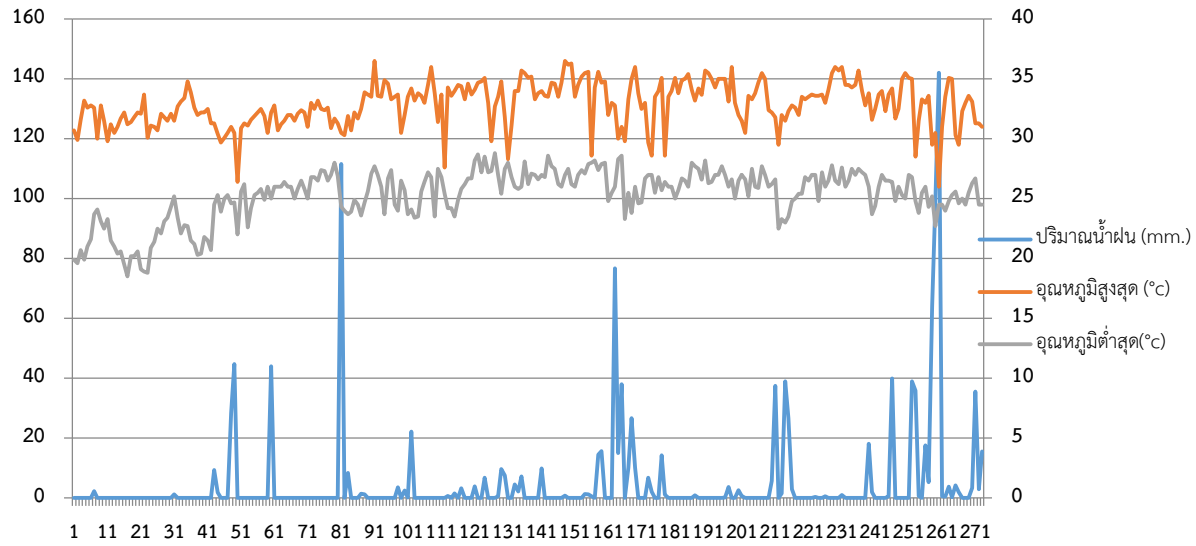


Figure 85 Rainfall, maximum and minimum temperatures (Apr 1, 2015 – Feb 29, 2016) from Huay Pong Meteorological Station (annual rainfall = 1,228.5 mm)

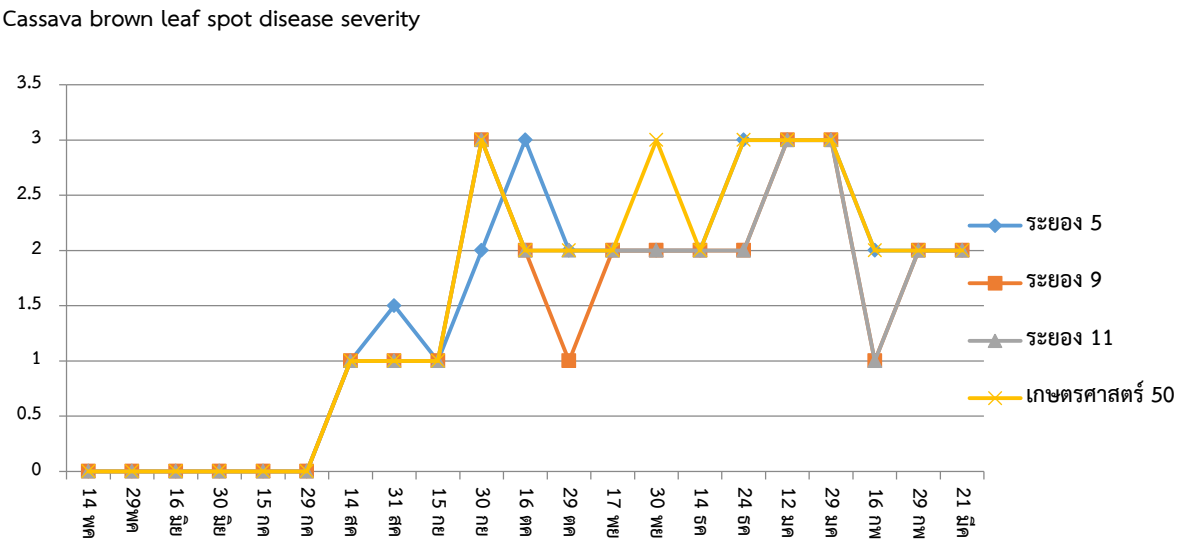


Figure 86 Cassava brown leaf spot disease severity in Rayong 5, Rayong 9, Rayong 11 and Kasetsart 50 varieties from 1 month to harvest in 2015/2016

Table 99 Cassava fresh yield, %starch and starch yield of 4 cassava varieties in 2015/2016

Variety	Fresh yield (kg/rai)	starch (%)	Starch yield (kg/rai)
Rayong 5	4,768.3	19.7	929.3
Rayong 9	4,274.5	22.8	975.8
Rayong 11	4,749.5	23.4	1,113.2
Kasetsart 50	4,288.5	19.1	822.2
CV (%)	12.9	14.0	19.3

ผลการดำเนินงานปี 2559/2560

โรคใบจุดสีน้ำตาลพบในมันสำปะหลังทุกพันธุ์ ตั้งแต่อายุสามเดือนเป็นต้นไป ในช่วงเดือน ก.ค. 2559 ถึง ส.ค. 2559 ไม่พบโรคใบจุดสีน้ำตาล แต่จะเริ่มพบตั้งแต่เดือน ส.ค. 2559 เป็นต้นไป และพบมากขึ้นในช่วงเดือน ก.ย. 2559 โดยพบการเกิดโรคอยู่ในระดับ 2 เมื่อเข้าสู่เดือน ต.ค. 2559 การเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลลดลงอยู่ในระดับ 1 ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 พบการเกิดโรคใบจุดสีน้ำตาลอยู่ในระดับ 1 ไปจนถึงเดือน ธ.ค. 2559 แต่พบว่าในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 พบการเกิดโรคอยู่ในระดับ 2 เมื่อเข้าสู่เดือน ม.ค. 2560 พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 11 มีระดับการเกิดโรคอยู่ที่ระดับ 2 ส่วนพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 พบการเกิดโรคอยู่ในระดับ 1 (Figure 87 และ 88) ส่วนโรคใบไม้และโรคแอนแทรกโนสไม่พบการเกิดโรค ทั้งนี้ยังพบโรคพุ่มแจ้ในมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 5 พบ 30 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ระยอง 9 พบ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ไม่พบโรคพุ่มแจ้ และยังอยู่ระหว่างการเก็บข้อมูลการเกิดโรคอีก 4 เดือน รวมถึงข้อมูลผลผลิต

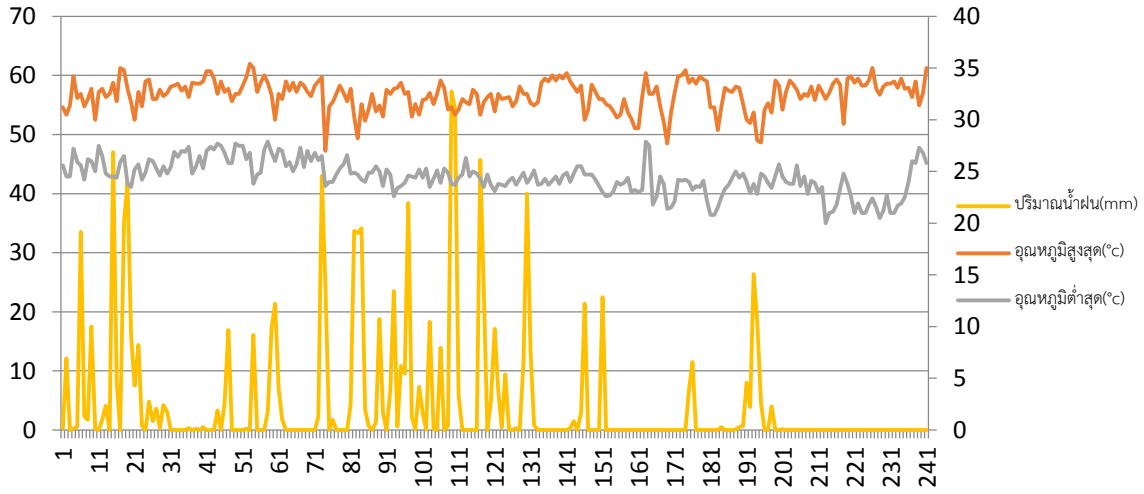


Figure 87 Rainfall, maximum and minimum temperatures (Jul 1, 2016 – Feb 25, 2017) from Huay Pong Meteorological Station (annual rainfall = 1,119.8 mm)

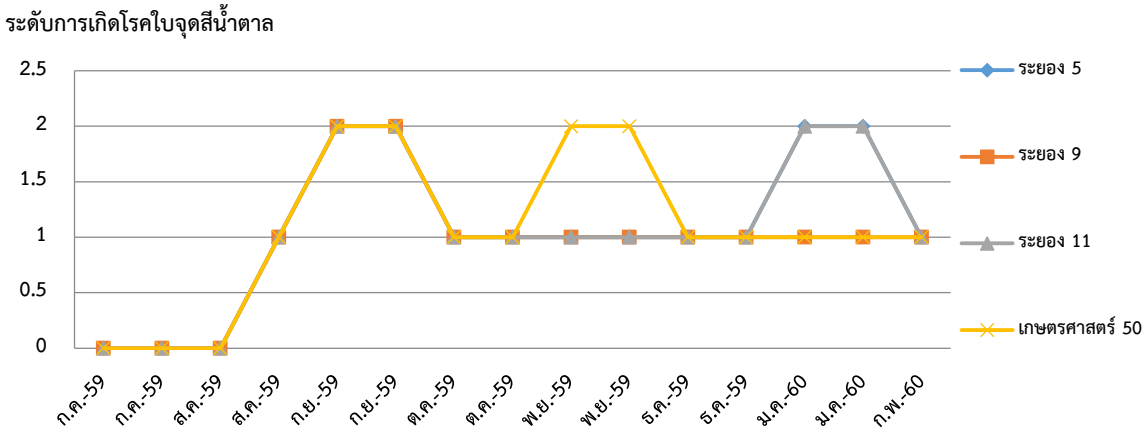


Figure 88 Cassava brown leaf spot disease severity in Rayong 5, Rayong 9, Rayong 11 and Kasetsart 50 varieties from 1 month to harvest in 2016/2017

กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตงา

2.3.1 ผลของช่วงวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา

ฤดูแล้ง

ฤดูแล้งปี 2557 ทำการทดลองตั้งแต่ 18 พฤศจิกายน 2556 ถึง 31 มีนาคม 2557 พบว่า วันปลูกที่ 29 พฤศจิกายน ถึงวันปลูก 30 มกราคม ใช้จำนวนวันในการงอกตั้งแต่ 8-13 วัน (Table 100) เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในช่วงนี้หนาวเย็น โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 12.2-18.2 องศาเซลเซียส (Figure 89 และ 90) อุณหภูมิต่ำทำให้การงอกของงาช้าลง เช่นเดียวกับฤดูแล้งปี 2558 (ทดลองตั้งแต่ 14 พฤศจิกายน 2557 ถึง 31 มีนาคม

2558) ซึ่งพบว่า วันปลูก 22 ธันวาคม และ 14 มกราคม มีจำนวนวันในการงอก 7 และ 9 วัน (Table 104) ตามลำดับ เนื่องจากช่วงนั้นมีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 14.0-20.8 องศาเซลเซียส และ 11.5-15.8 องศาเซลเซียส (Figure 90 และ 91) ตามลำดับ อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการงอกของงา ซึ่งสอดคล้องกับ Weiss (1971) อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสติดต่อกันเป็นเวลานาน มีผลยับยั้งการงอกของงา ทำให้การงอกล่าช้าออกไป ความสูงต้น ทำการวัดทุก 10 วัน ตั้งแต่อายุ 10-60 วันหลังงอก พบว่า วันปลูก 14 กุมภาพันธ์ ถึงวันปลูก 31 มีนาคม มีการเจริญเติบโตด้านความสูง ดีกว่าการปลูกงาในวันปลูก 18 พฤศจิกายน ถึงวันปลูกที่ 30 มกราคม โดยมีความสูงต้น 118.6 107.0 136.5 และ 124.3 เซนติเมตร (Figure 92) ตามลำดับ มีน้ำหนักต้นแห้ง 14.58 15.59 13.09 และ 13.60 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 101) ส่วนการเจริญเติบโตในปีที่ 2 (2558) พบว่า วันปลูก 13 กุมภาพันธ์ ถึงวันปลูก 31 มีนาคม ให้ความสูงต้น สูงกว่าวันปลูก 14 พฤศจิกายน ถึงวันปลูก 29 มกราคม โดยเฉลี่ย 89.53 111.9 122.1 และ 137.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 93) มีน้ำหนักต้นแห้ง 6.80 12.75 8.38 และ 7.11 กรัมต่อต้น (Table 105) จากการศึกษาของ จำลอง และคณะ (2544) พบว่า การปลูกงากลางเดือนกุมภาพันธ์ มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative growth) สูงกว่าการปลูกงาในช่วงเดือนมกราคม ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่งามีการเจริญเติบโตดีที่สุด ในปี 2557 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.7-31.0 องศาเซลเซียส และปี 2558 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.7-31.5 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับวาสนา (2550) ที่พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการของงาในระยะต่าง ๆ อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส

ฤดูฝน

การทดลองทำในช่วงฤดูฝน 2 ปี 2557 และ 2558 โดยฤดูฝนของปี 2557 เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ 21 เมษายน 2557 ถึง 5 กันยายน 2557 พบว่า วันปลูกที่ 7 กรกฎาคม ถึงวันปลูก 5 กันยายน ใช้จำนวนวันในการงอก 7-10 วัน สำหรับการทดลองในช่วงฤดูฝนของปี 2558 วันปลูกที่ 19 พฤษภาคม ถึงวันปลูก 3 มิถุนายน ใช้จำนวนวันในการงอก 7 วัน ส่วนวันปลูก 4 พฤษภาคม และ 2 กรกฎาคม ใช้จำนวนวันในการงอก 8 วัน (Table 108 และ 112) วันปลูกที่ใช้จำนวนวันในการงอกยาวนาน พบว่า ในช่วงนั้นมีจำนวนวันที่ฝนตกค่อนข้างชุกและมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง (Figure 90) ทำให้การงอกล่าช้าออกไป ซึ่งสอดคล้องกับ Langham (2007) รายงานว่า ในระยะงอกของงาถ้ามีฝนตกสม่ำเสมอ ก็จะทำให้เมล็ดงาถูกดินถมลึกลงไปในดิน และทำให้อุณหภูมิในดินต่ำ ซึ่งส่งผลต่อการงอกของงาทำให้การงอกล่าช้าออกไปอีก การเจริญเติบโตของงา วันปลูกที่ 21 เมษายน ถึงวันปลูก 21 พฤษภาคม มีความสูง 152.9 110.1 และ 113.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 94) และมีน้ำหนักต้นแห้ง 38.55 30.70 และ 9.76 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 109) ส่วนการเจริญเติบโตของงา ปี 2558 วันปลูกที่ 17 เมษายน ถึงวันปลูกที่ 19 พฤษภาคม มีความสูง 110.2 121.3 106.0 และ 108.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 95) และมีน้ำหนักต้นแห้ง 9.94 14.01 12.31 และ 11.57 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 113) การปลูกงาในช่วงกลางเดือนเมษายนจนถึงช่วงต้นเดือนมิถุนายน มีความสูงและน้ำหนักต้นแห้งสูงกว่าการปลูกงาในช่วงปลายเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน ซึ่งสอดคล้องกับวาสนา (2550) ได้รายงานว่าการทดลองปลูกงาในช่วงหลังวันที่ 20 สิงหาคม งาจะมีความสูงต่ำกว่าปลูกงาในช่วงเดือนเมษายน นอกจากนั้น การปลูกงาในช่วงเดือนกันยายนถึง

ตุลาคม พบว่า ความสูงของงาลดลงอย่างมาก ซึ่งอาจจะเกิดจาก ความเข้มแสง อุณหภูมิ และอุณหภูมิสะสม ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ที่มีฝนตกชุก ทำให้กระทบต่อการเจริญเติบโตของงา เพราะงามีเมล็ดขนาดเล็ก และทำให้งาชะงักการเจริญเติบโต ในช่วงงามีอายุ 7-15 วัน งาจะชะงักการเจริญเติบโต และช่วงที่งามีการเจริญเติบโตในระยะติดฝักถ้าฝนตกชุกเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้งาเป็นโรคเน่าดำ และมีต้นตายบางส่วน วันปลูกที่ 19 พฤศจิกายน 2558 งาตายหมดทั้งแปลงทำให้ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตสูญหาย (Table 114 และ 115) เนื่องจากช่วงวันปลูกดังกล่าวมีฝนตกค่อนข้างชุก (Figure 91)

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ฤดูแล้ง

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ปี 2557 วันปลูก 14 กุมภาพันธ์ งาให้ผลผลิตสูงสุด 103 กก./ไร่ (Table 102) แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 14 มีนาคม ผลผลิต 96 กก./ไร่ วันปลูก 15 มกราคม ผลผลิต 69 กก./ไร่ และวันปลูก 30 มกราคม ผลผลิต 62 กก./ไร่ จำนวนฝักต่อต้น วันปลูก 18 ธันวาคม ถึงวันปลูก 31 มีนาคม ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด วันปลูก 15 มกราคม วันปลูก 14 กุมภาพันธ์ วันปลูก 28 กุมภาพันธ์ และวันปลูก14 มีนาคม มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาสูงสุด 2.97 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 18 ธันวาคม วันปลูก 30 มกราคม และวันปลูก 30 ธันวาคม น้ำหนักเมล็ดต่อต้น วันปลูก 15 มกราคม งามีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุด 3.90 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 18 ธันวาคม 30 มกราคม 14 กุมภาพันธ์ และ 14 มีนาคม (Table 103) จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ วันปลูก 31 มีนาคม มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ สูงสุด 45,267 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก14 มีนาคม วันปลูก 14 กุมภาพันธ์ วันปลูก 28 กุมภาพันธ์ วันปลูก 30 ธันวาคม และวันปลูก 15 มกราคม

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ปี 2558 วันปลูก 31 มีนาคม งาให้ผลผลิตสูงสุด 94 กก./ไร่ (Table 106) จำนวนฝักต่อต้น วันปลูก 16 มีนาคม มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 65 ฝักต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด วันปลูก 31 มีนาคม มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาสูงสุด 3.18 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 16 มีนาคม วันปลูก 27 กุมภาพันธ์ วันปลูก 29 มกราคม วันปลูก 14 มกราคม วันปลูก 14 พฤศจิกายน วันปลูก 13 กุมภาพันธ์ วันปลูก 15 ธันวาคม และวันปลูก 28 พฤศจิกายน น้ำหนักเมล็ดต่อต้น วันปลูก 27 กุมภาพันธ์ งามีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุด 3.82 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 31 มีนาคม และ 16 มีนาคม (Table 107) จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ วันปลูก 27 กุมภาพันธ์ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ สูงสุด 54,466 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 31 มีนาคม

ฤดูฝน

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ปี 2557 วันปลูก 21 เมษายน งาให้ผลผลิตสูงสุด 69 กก./ไร่ (Table 110) แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 6 พฤษภาคม และวันปลูก 5 กันยายน จำนวนฝักต่อต้น วันปลูก 21 เมษายน และวันปลูก 6 พฤษภาคม มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 37 ฝัก แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับวันปลูก 20 มิถุนายน น้ำหนัก 1,000 เมล็ด วันปลูก 21 เมษายน มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาสูงสุด 2.87 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 6 พฤษภาคม น้ำหนักเมล็ดต่อต้น วันปลูก 6 พฤษภาคม และวันปลูก 21 สิงหาคม งามีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุด 1.45 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 21 เมษายน วันปลูก 5 กันยายน และวันปลูก 6 สิงหาคม (Table 111) จำนวนต้น

เก็บเกี่ยวต่อไร่ วันปลูก 21 เมษายน มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 51,000 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากวันปลูก 21 เมษายน วันปลูก 5 กันยายน วันปลูก 21 พฤษภาคม และวันปลูก 6 พฤษภาคม

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ปี 2558 วันปลูก 17 เมษายน งาให้ผลผลิตสูงสุด 64 กก./ไร่ (Table 114) จำนวนฝักต่อต้น วันปลูก 17 เมษายน มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 48 ฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด วันปลูก 17 เมษายน มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาสูงสุด 3.15 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 4 พฤษภาคม วันปลูก 3 มิถุนายน วันปลูก 3 กันยายน วันปลูก 2 กรกฎาคม วันปลูก 20 กรกฎาคม วันปลูก 19 สิงหาคม และวันปลูก 4 สิงหาคม น้ำหนักเมล็ดต่อต้น 17 เมษายน งามีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุด 3.78 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับวันปลูก 4 พฤษภาคม และวันปลูก 18 มิถุนายน (Table 115) จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ วันปลูก 4 สิงหาคม มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุด 58,466 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากวันปลูก 3 กันยายน วันปลูก 20 กรกฎาคม และวันปลูก 19 สิงหาคม

ค่าความร้อนสะสม (growing degree day หรือ GDD)

GDD เป็นค่าความร้อนสะสมตลอดการเจริญเติบโตตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตและผลผลิตงา ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน สอดคล้องกับ วาสนา (2550 อ้างถึง Langham, 2001) รายงานว่า GDD มีผลต่อการเจริญเติบโตของงา โดยสังเกตจากการนำสายพันธ์งาของเกาหลีปลูกที่เมือง Uvalde รัฐเท็กซัส ในปี 1992 ต้นงาเตี้ยและให้ผลผลิตต่ำ ต่อมาในปี 1998 ได้ปลูกสายพันธ์งาเกาหลีที่เมือง โอคลาโฮมา ซึ่งมีเส้นรุ้งเดียวกันกับสถานีทดลอง Suweon ประเทศเกาหลี แต่งาก็ยังมีต้นเตี้ย ดังนั้น Langham จึงมีแนวคิดว่า GDD อาจจะทำให้เกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตของงาได้ จากการศึกษาผลของช่วงวันปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงาใน ปี 2557 และ 2558 นั้น พบว่าสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงวันปลูกมีความแตกต่างกัน (Figure 89, 90 และ 91) จึงทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและองค์ประกอบของผลผลิตแตกต่างกันออกไป ค่า GDD ในช่วงที่มีการปลูกงา (Figure 96, 97, 98 และ 99) ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว พบว่า GDD ที่ให้ผลผลิตสูงมีค่า 1,083.4 1,202.7 1,055.2 และ 1,247.7 องศาเซลเซียส ซึ่งตรงกับวันปลูก 14 กุมภาพันธ์ 2557 วันปลูก 31 มีนาคม 2558 วันปลูก 21 เมษายน 2557 และวันปลูก 17 เมษายน 2558 ตามลำดับ การเจริญเติบโตและผลผลิตของงานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่า GDD เพียงอย่างเดียว วาสนา (2550) รายงานว่า การปลูกงาในปลายฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) โดยเฉพาะถ้าปลูกงาหลังวันที่ 20 สิงหาคม งาจะมีปล้องสั้นกว่า และสูงน้อยกว่าปลูกในเดือนเมษายน ธันวาคมและมกราคม

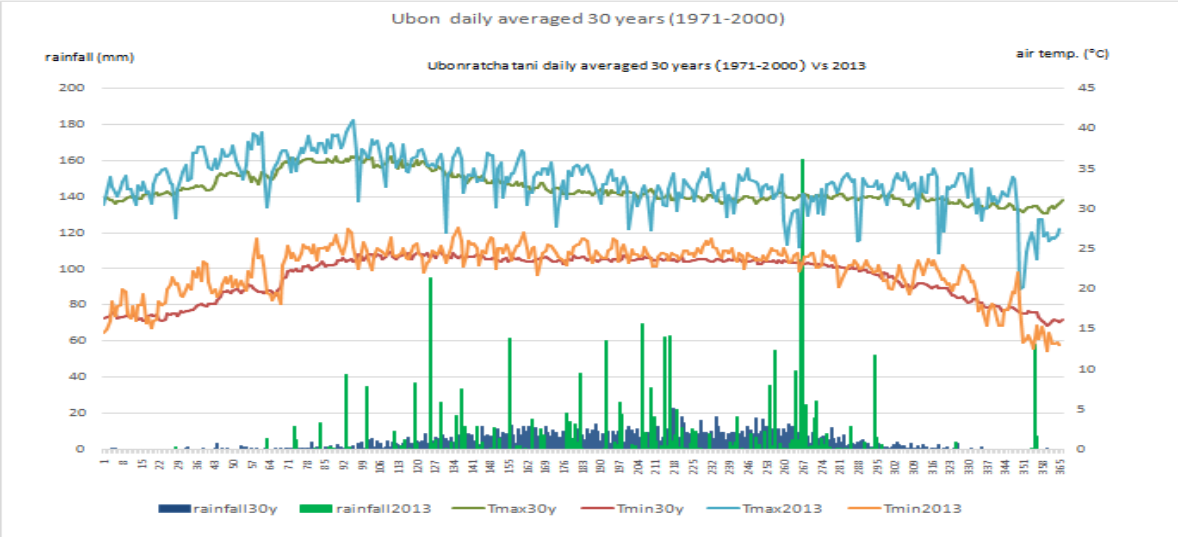


Figure 89 Daily Rainfall, maximum and minimum temperatures in 2013 compared with 30 year baseline averages (1971-2000) (Ubon Ratchathani meteorological station)

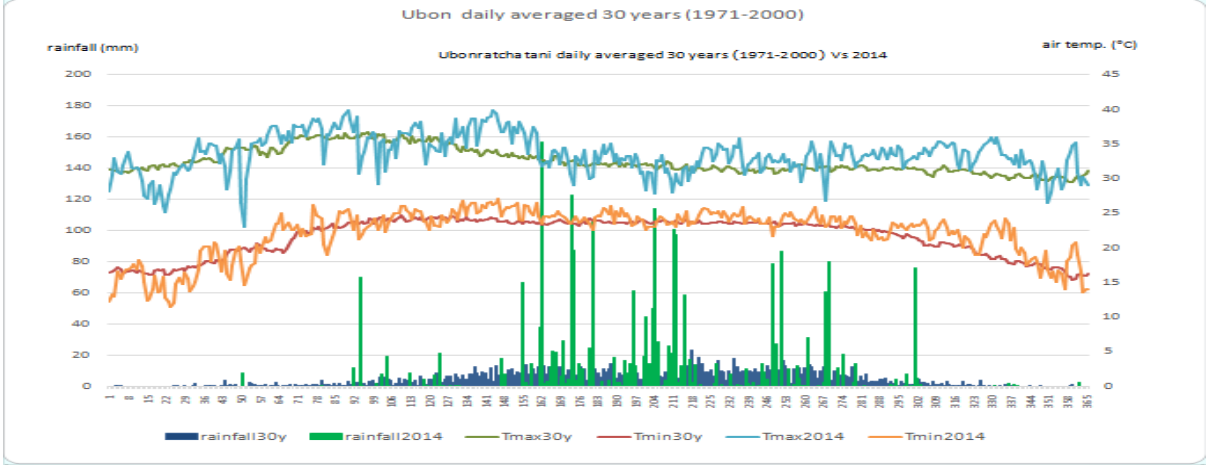


Figure 90 Daily Rainfall, maximum and minimum temperatures in 2014 compared with 30 year baseline averages (1971-2000) (Ubon Ratchathani meteorological station)

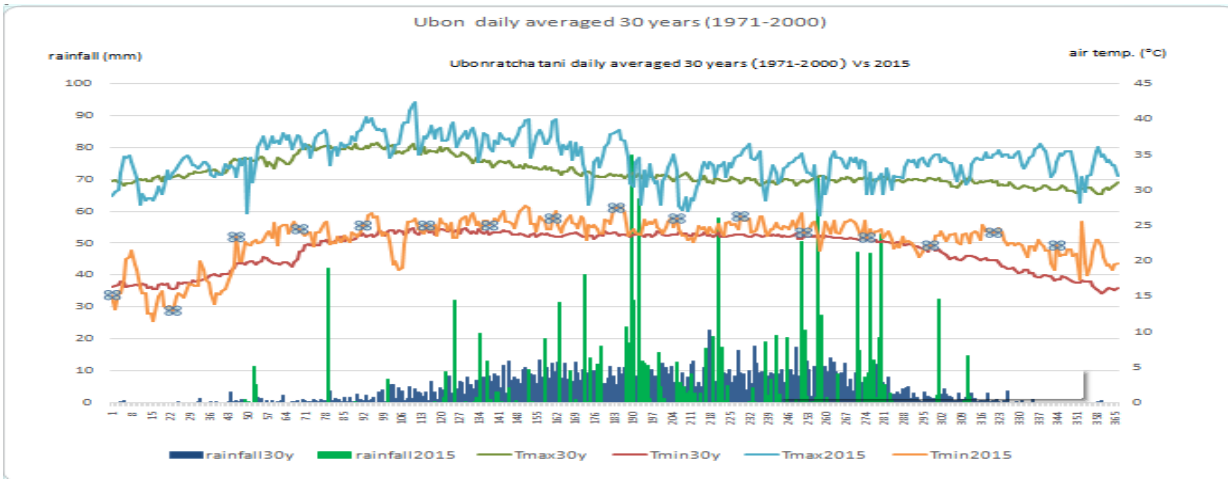


Figure 91 Daily Rainfall, maximum and minimum temperatures in 2015 compared with 30 year baseline averages (1971-2000) (Ubon Ratchathani meteorological station)

Table 100 Days to emergence and days to harvest of sesame at 10 sowing dates in dry season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Harvest date	Days to emergence (days after sowing: DAS)	Days to harvest (days after emergence)
18 NOV 2013	21 FEB 2014	7	86
29 NOV 2013	12 MAR 2014	10	92
18 DEC 2013	2 APR 2014	9	95
30 DEC 2013	10 APR 2014	11	89
15 JAN 2014	24 APR 2014	13	85
30 JAN 2014	12 MAY 2014	8	96
14 FEB 2014	20 MAY 2014	7	90
28 FEB 2014	26 MAY 2014	5	81
14 MAR 2014	28 MAY 2014	4	70
31 MAR 2014	30 JUN 2014	6	84

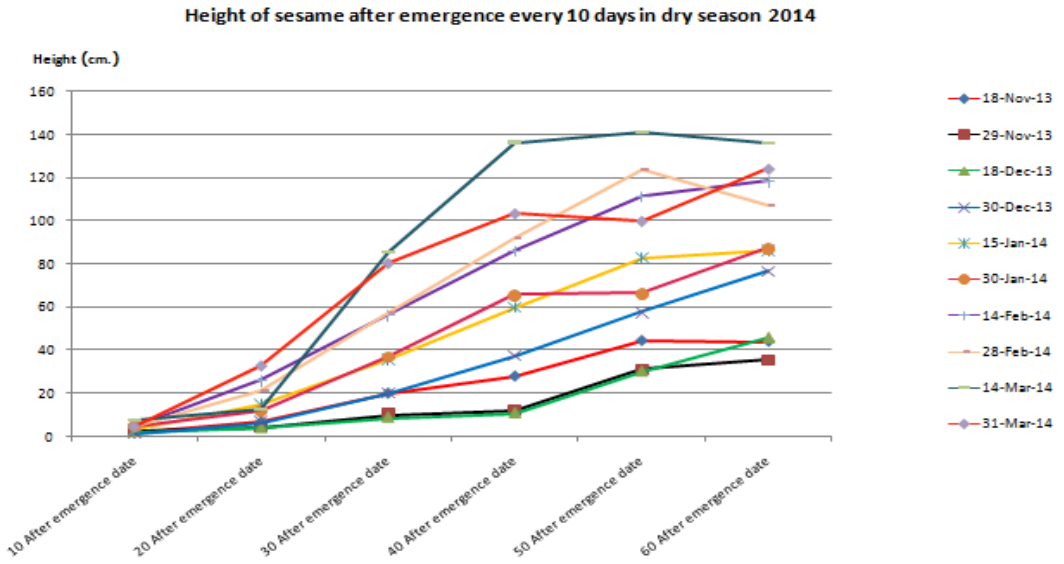


Figure 92 Plant height of sesame for 10 planting dates, every 10 days in dry season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Table 101 Stem dry weight every 10 days of sesame at 10 sowing dates in dry season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Stem dry weight (g/plant)					
	10 DAE	20 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE	60 DAE
18 NOV 2013	0.02 c	0.22 bc	0.59 c	0.86 e	2.25 f	2.21 ef
29 NOV 2013	0.06 b	0.07 c	0.26 c	0.32 e	1.50 f	1.18 f
18 DEC 2013	0.02 c	0.47 bc	0.19 c	0.30 e	2.19 f	5.31 de
30 DEC 2013	0.03 c	0.12 c	0.59 c	2.76 de	3.88 ef	7.02 cd
15 JAN 2014	0.03 c	0.43 bc	3.27 b	4.57 cd	4.73 e	9.87 bc
30 JAN 2014	0.06 b	0.32 bc	1.21 c	2.73 de	7.12 d	7.37 cd
14 FEB 2014	0.05 b	7.02 a	2.78 b	7.45 ab	8.24 cd	14.58 a
28 FEB 2014	0.07 b	0.58 bc	3.39 b	6.29 bc	12.29 a	15.59 a
14 MAR 2014	0.09 a	1.63 b	4.14 b	7.88 ab	11.71 ab	13.09 ab
31 MAR 2014	0.05 b	1.11 bc	6.49 a	9.85 a	9.92 bc	13.60 a
CV (%)	**24**	**63**	**35**	**35**	**20**	**22**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT; DAE= days after emergence

Table 102 Yield, number of pods/plant, 1,000 seed wt., number of harvested plants for 10 sowing dates of sesame in dry season 2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Yield (kg/rai)	No. of pods/plant	1,000 seed weight (g)	No. of harvested plants/rai
18 NOV 2013	3.10 c	8 c	2.30c	25,800 abc
29 NOV 2013	6.40 c	18 bc	2.50 bc	12,266 c
18 DEC 2013	18.40 c	32 abc	2.90 ab	12,667 c
30 DEC 2013	25.30 c	32 abc	2.80 ab	23,533 abc
15 JAN 2014	68.70 abc	53 a	2.97 a	23,200 abc
30 JAN 2014	61.70 abc	40 ab	2.87 ab	15,400 bc
14 FEB 2014	103.00 a	28 abc	2.97 a	35,867 ab
28 FEB 2014	37.00 bc	31 abc	2.97 a	31,933 abc
14 MAR 2014	96.30 ab	39 ab	2.97 a	45,067 a
31 MAR 2014	34.00 bc	30 abc	2.53 bc	45,267 a
CV (%)	**75**	**45.7**	**8**	**43**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 103 Number of branches, seed Wt./plant, number of node axil by effects of sowing dates on growth and yield of sesame in dry season 2013/2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center.

Sowing date	Number of branches/plant	Seed Wt./plant (g)	Number of nodes/plant
18 NOV 2013	1.20 d	0.58 d	5.90 b
29 NOV 2013	3.20 bc	1.03 cd	6.30 b
18 DEC 2013	4.90 a	2.81 ab	15.80 a
30 DEC 2013	4.10 ab	2.24 bc	11.80 ab
15 JAN 2014	2.10 cd	3.90 a	13.30 a
30 JAN 2014	2.90 bc	2.78 ab	15.00 a
14 FEB 2014	1.80 cd	3.08 ab	15.00 a
28 FEB 2014	1.90 cd	2.32 bc	14.70 a
14 MAR 2014	2.30 cd	2.87 ab	15.40 a
31 MAR 2014	2.00 cd	0.78 d	15.40 a
CV (%)	**30**	**32**	**29**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 104 Days to emergence and days to harvest of sesame at 10 sowing dates in dry season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Harvest date	Days to emergence (days after sowing: DAS)	Days to harvest (days after emergence)
14 NOV 2014	9 FEB 2015	4	81
28 NOV 2014	2 MAR 2015	3	87
15 DEC 2014	16 MAR 2015	7	80
30 DEC 2014	3 APR 2015	6	84
14 JAN 2015	21 APR 2015	9	85
29 JAN 2015	1 MAY 2015	6	81
13 FEB 2015	14 MAY 2015	4	83
27 FEB 2015	27 MAY 2015	4	82
16 MAR 2015	12 JUN 2015	4	84
31 MAR 2015	30 JUN 2015	6	85

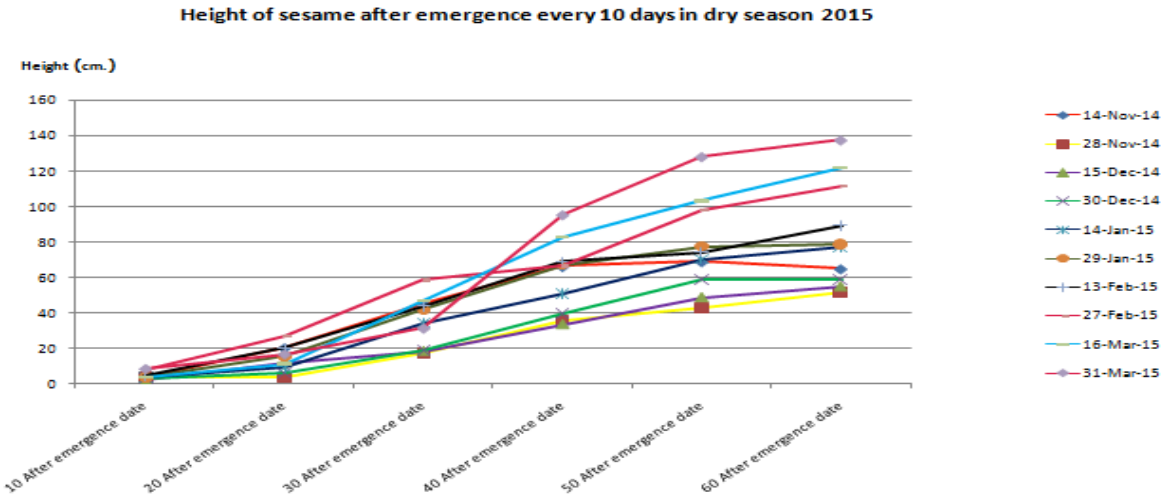


Figure 93 Plant height of sesame for 10 planting dates, every 10 days in dry season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Table 105 Stem dry weight every 10 days of sesame for 10 sowing dates in dry season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing dates	Stem dry weight (g/plant)					
	10 DAE	20 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE	60 DAE
14 NOV 2014	0.04 a	0.62 a	1.21 b	3.39 b	2.49 d	4.60 cd
28 NOV 2014	0.16 a	0.14 b	0.28 b	1.05 d	1.84 d	2.54 d
15 DEC 2014	0.02 a	0.11 b	0.32 b	1.51 cd	1.98 d	2.75 d
30 DEC 2014	0.02 a	0.11 b	0.48 b	1.29 cd	3.24 cd	3.19 d
14 JAN 2015	0.03 a	0.11 b	0.90 b	1.30 cd	4.40 c	4.40 cd
29 JAN 2015	0.20 a	0.21 b	1.24 b	1.99 bcd	3.41 cd	5.12 cd
13 FEB 2015	0.04 a	0.29 b	1.22 b	2.42 bcd	3.35 cd	6.80 bc
27 FEB 2015	0.09 a	0.65 a	1.85 b	2.26 bcd	7.04 b	12.75 a
16 MAR 2015	0.05 a	0.22 b	5.41 a	6.06 a	9.94 a	8.38 b
31 MAR 2015	0.08 a	0.52 a	2.08 b	2.55 bc	6.70 b	7.11 bc
CV (%)	**131.5**	**34.7**	**69.9**	**31.5**	**21.9**	**25.5**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT; DAE= days after emergence

Table 106 Yield, number of pods/plant, 1,000 seed wt., number of harvested plants for 10 sowing dates of sesame in dry season 2015 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Yield (kg/rai)	No. of pods/plant	1,000 seed weight (g)	No. of harvested plants/rai
14 NOV 2014	27.57 bc	16 c	2.60 ab	35,333 bc
28 NOV 2014	16.49 bc	16 c	2.50 ab	19,533 d
15 DEC 2014	7.99 c	21 c	2.52 ab	18,600 d
30 DEC 2014	12.02 c	17 c	1.81 b	18,133 d
14 JAN 2015	15.20 bc	26 bc	2.81 ab	20,466 d
29 JAN 2015	13.28 c	19 c	2.87 a	19,800 d
13 FEB 2015	39.47 bc	29 bc	2.56 ab	39,466 bc
27 FEB 2015	48.33 b	42 b	3.06 a	54,466 a
16 MAR 2015	40.00 bc	65 a	3.09 a	30,733 cd
31 MAR 2015	94.00 a	41 b	3.18 a	45,733 ab
CV (%)	**56.3**	**30.5**	**19.7**	**24.2**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 107 Number of branches, seed wt, number of nodes/plant for 10 sowing dates on growth and yield of sesame in dry season 2015 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Number of branches/plant	Seed Wt./plant (g)	Number of nodes/plant
14 NOV 2014	1.80 bc	0.89 b	10.03 b
28 NOV 2014	1.80 bc	0.84 b	12.80 b
15 DEC 2014	1.63 bc	0.47 b	10.17 b
30 DEC 2014	1.23 c	0.52 b	11.07 b
14 JAN 2015	1.63 bc	1.06 b	12.53 b
29 JAN 2015	1.60 bc	1.07 b	11.07 b
13 FEB 2015	2.57 b	1.60 b	12.93 b
27 FEB 2015	2.20 bc	2.82 a	18.67 a
16 MAR 2015	4.07 a	3.69 a	20.33 a
31 MAR 2015	2.12 bc	3.81 a	20.67 a
CV (%)	**24.7**	**35.2**	**21.7**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 108 Days to emergence and days to harvest of sesame at 10 sowing dates in rainy season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Harvest date	Days to emergence (days after sowing: DAS)	Days to harvest (days after emergence)
21 APR 2014	9 JUL 2014	4	80
6 MAY 2014	17 JUL 2014	6	72
21 MAY 2014	5 AUG 2014	6	76
5 JUN 2014	24 AUG 2014	4	80
20 JUN 2014	6 SEP 2014	5	78
7 JUL 2014	15 NOV 2014	5	70
22 JUL 2014	6 OCT 2014	8	76
6 AUG 2014	13 OCT 2014	7	68
21 AUG 2014	6 NOV 2014	10	76
5 SEP 2014	14 NOV 2014	10	70

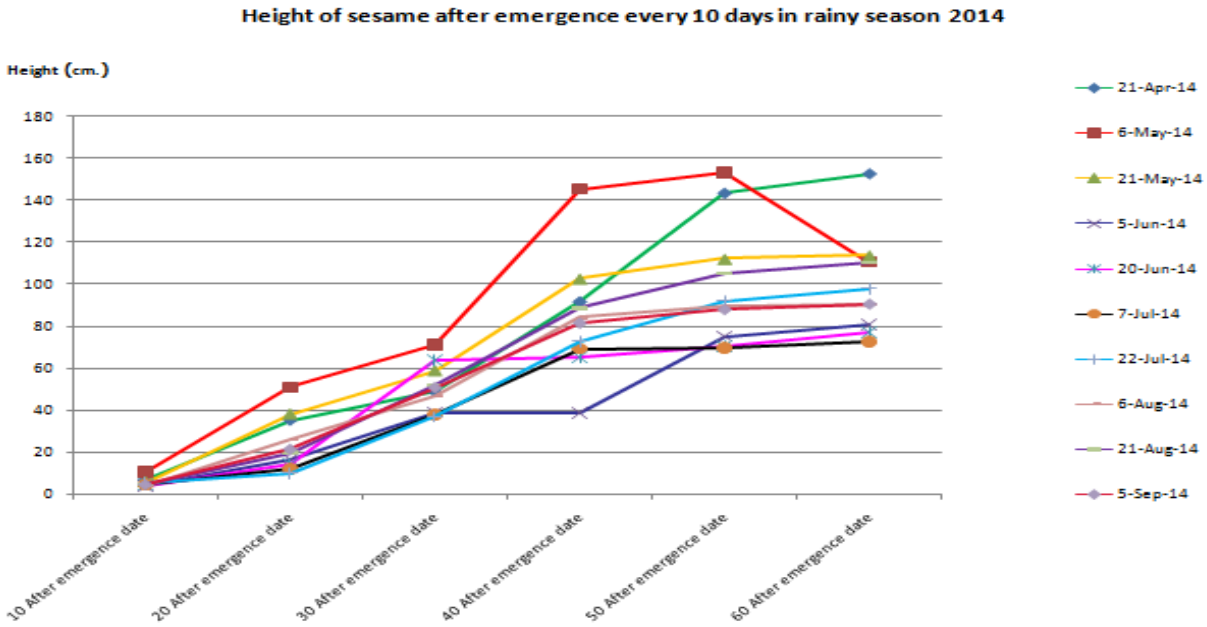


Figure 94 Plant height of sesame for 10 planting dates, every 10 days in rainy season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Table 109 Stem dry weight every 10 days of sesame for 10 sowing dates in rainy season 2014 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Stem dry weight (g/plant)					
	10 DAE	20 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE	60 DAE
21 APR 2014	0.23 a	1.57 b	7.15 b	9.37 b	19.26 ab	38.55 a
6 MAY 2014	0.21 a	3.11 a	11.81 a	12.13 a	24.33 a	30.70 a
21 MAY 2014	0.10 bc	0.78 c	1.33 c	6.36 c	9.92 bc	9.76 b
5 JUN 2014	0.04 c	0.38 cd	1.38 c	3.46 de	4.50 c	1.98 b
20 JUN 2014	0.05 c	0.38 cd	1.82 c	5.19 cd	3.59 c	2.98 b
7 JUL 2014	0.08 bc	0.38 cd	1.86 c	2.21 e	2.68 c	3.17 b
22 JUL 2014	0.05 c	0.23 d	1.07 c	3.26 de	2.78 c	4.98 b
6 AUG 2014	0.07 bc	0.50 cd	1.70 c	3.16 de	4.48 c	4.25 b
21 AUG 2014	0.06 c	0.67 cd	2.54 c	3.88 cde	4.66 c	6.65 b
5 SEP 2014	0.13 b	0.51 cd	1.87 c	3.15 de	4.11 c	5.68 b
CV (%)	**37**	**30**	**25**	**27**	**83**	**86**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT; DAE= days after emergence

Table 110 Yield, number of pods/plant, 1,000 seed wt., number of harvested plants/rai for 10 sowing dates of sesame in rainy season 2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Yield (kg/rai)	No. of pods/plant	1,000 seed weight (g)	No. of harvested plants/rai
21 APR 2014	68.70 a	37 a	2.87 a	51,000 a
6 MAY 2014	67.00 a	37 a	2.80 ab	34,467 abc
21 MAY 2014	20.30 cd	14 b	2.29 d	35,533 abc
5 JUN 2014	5.70 d	18 b	2.15 de	14,400 de
20 JUN 2014	4.00 d	26 ab	2.08 e	19,533 cde
7 JUL 2014	7.00 d	14 b	2.11 de	50,667 a
22 JUL 2014	10.30 d	19 b	2.20 de	21,733 cde
6 AUG 2014	12.30 cd	20 b	2.28 d	7,000 e
21 AUG 2014	34.00 bc	22 b	2.47 c	29,200 bcd
5 SEP 2014	54.00 ab	15 b	2.63 bc	41,000 ab
CV (%)	**44**	**34**	**4**	**33**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 111 Number of branches, seed wt, number of nodes/plant for 10 sowing dates on growth and yield of sesame in rainy season 2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Number of branches/plant	Seed Wt./plant (g)	Number of nodes/plant
21 APR 2014	2.40 ab	1.36 ab	18.30 a
6 MAY 2014	3.10 a	1.45 a	16.30 ab
21 MAY 2014	1.60 bc	0.68 bcd	6.60 ef
5 JUN 2014	2.70 ab	0.15 d	5.20 f
20 JUN 2014	2.20 abc	0.31 cd	10.30 cde
7 JUL 2014	2.10 abc	0.38 cd	7.80 def
22 JUL 2014	2.10 abc	0.73 bcd	10.80 cde
6 AUG 2014	1.10 c	0.88 abc	13.50 abc
21 AUG 2014	1.80 bc	1.45 a	12.50 bcd
5 SEP 2014	1.10 c	1.26 ab	10.70 cde
CV (%)	**29**	**42**	**24**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 112 Days to emergence and days to harvest of sesame at 10 sowing dates in rainy season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Harvest date	Days to emergence (days after sowing: DAS)	Days to harvest (days after emergence)
17 APR 2015	16 JUL 2015	5	90
4 MAY 2015	23 JUL 2015	8	80
19 MAY 2015	missing	7	missing
3 JUN 2015	13 AUG 2015	7	71
18 JUN 2015	16 SEP 2015	5	90
2 JUL 2015	25 SEP 2015	8	85
20 JUL 2015	5 OCT 2015	4	77
4 AUG 2015	20 OCT 2015	5	77
19 AUG 2015	28 OCT 2015	5	70
3 SEP 2015	18 NOV 215	4	76

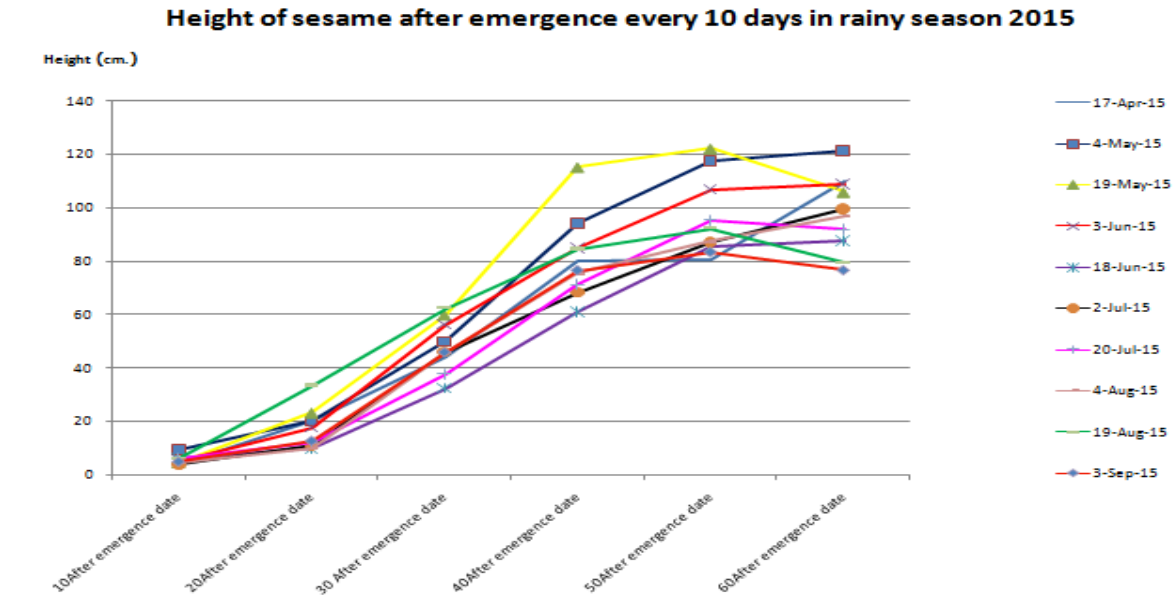


Figure 95 Plant height of sesame for 10 planting dates, every 10 days in rainy season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Table 113 Stem dry weight every 10 days of sesame at 10 sowing dates in rainy season 2015 at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Stem dry weight (g/plant)					
	10 DAE	20 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE	60 DAE
17 APR 2015	0.06 d	0.29 cde	1.18 d	3.46 cd	7.36 bc	9.94 bc
4 MAY 2015	0.10 ab	0.85 a	2.37 bc	4.85 abc	7.97 b	14.01 a
19 MAY 2015	0.08 bc	0.59 b	2.69 b	6.23 a	16.35 a	12.31 ab
3 JUN 2015	0.08 c	0.42 bcd	4.60 a	5.62 ab	7.11 bcd	11.57 ab
18 JUN 2015	0.02 e	0.34 cde	1.70 cd	2.69 d	5.91 b-e	4.24 d
2 JUL 2015	0.11 a	0.15 e	2.81 b	4.00 bcd	5.18 cde	9.68 bc
20 JUL 2015	0.08 c	0.19 de	1.34 d	4.04 bcd	4.27 e	5.64 d
4 AUG 2015	0.05 d	0.21 de	2.70 b	3.81bcd	4.69 de	5.29 d
19 AUG 2015	0.08 c	0.20 a	2.24 bc	4.95 abc	7.62 bc	7.43 cd
3 SEP 2015	0.06 d	0.47 bc	2.30 bc	3.61 cd	3.91 e	3.87 d
CV (%)	**15.4**	**26.9**	**16.1**	**23.6**	**19.4**	**22.8**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT; DAE= days after emergence

Table 114 Yield, number of pods/plant, 1,000 seed wt., number of harvested plants for 10 sowing dates of sesame in rainy season 2015 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Yield (kg/rai)	No. of pods/plant	1,000 seed weight (g)	No. of harvested plants/rai
17 APR 2015	64.33 a	48 a	3.15 a	29,133 bc
4 MAY 2015	28.53 b	31 b	2.69 ab	17,933 bc
19 MAY 2015	Missing	Missing	Missing	Missing
3 JUN 2015	9.60 b	15 cd	2.92 ab	18,333 bc
18 JUN 2015	2.42 b	27 bc	1.88 b	14,066 c
2 JUL 2015	16.67 b	24 bcd	2.51 ab	24,666 bc
20 JUL 2015	7.33 b	16 cd	2.41 ab	35,200 abc
4 AUG 2015	11.00 b	14 cd	2.38 ab	58,466 a
19 AUG 2015	14.67 b	11 d	2.39 ab	34,066 abc
3 SEP 2015	18.00 b	13 cd	2.63 ab	42,866 ab
CV (%)	**76.3**	**34.8**	**22.0**	**44.2**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 115 Number of branches, seed wt, number of nodes/plant for 10 sowing dates on growth and yield of sesame in rainy season 2015 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

Sowing date	Number of branches/plant	Seed Wt./plant (g)	Number of nodes/plant
17 APR 2015	3.10 a	3.78 a	17.43 a
4 MAY 2015	2.50 a	2.24 ab	14.40 b
19 MAY 2015	Missing	Missing	Missing
3 JUN 2015	1.01 bcd	0.66 bc	9.73 c
18 JUN 2015	1.56 b	2.13 abc	14.87 b
2 JUL 2015	1.43 b	0.55 bc	14.90 b
20 JUL 2015	1.23 bc	0.37 c	11.37 c
4 AUG 2015	0.57 cd	0.48 bc	10.67 c
19 AUG 2015	0.37 d	0.46 bc	9.43 c
3 SEP 2015	0.33 d	0.52 bc	11.63 c
CV (%)	**32.6**	**75.4**	**10.9**

Numbers followed by the same letter was not significantly different at 95% confidence level by DMRT

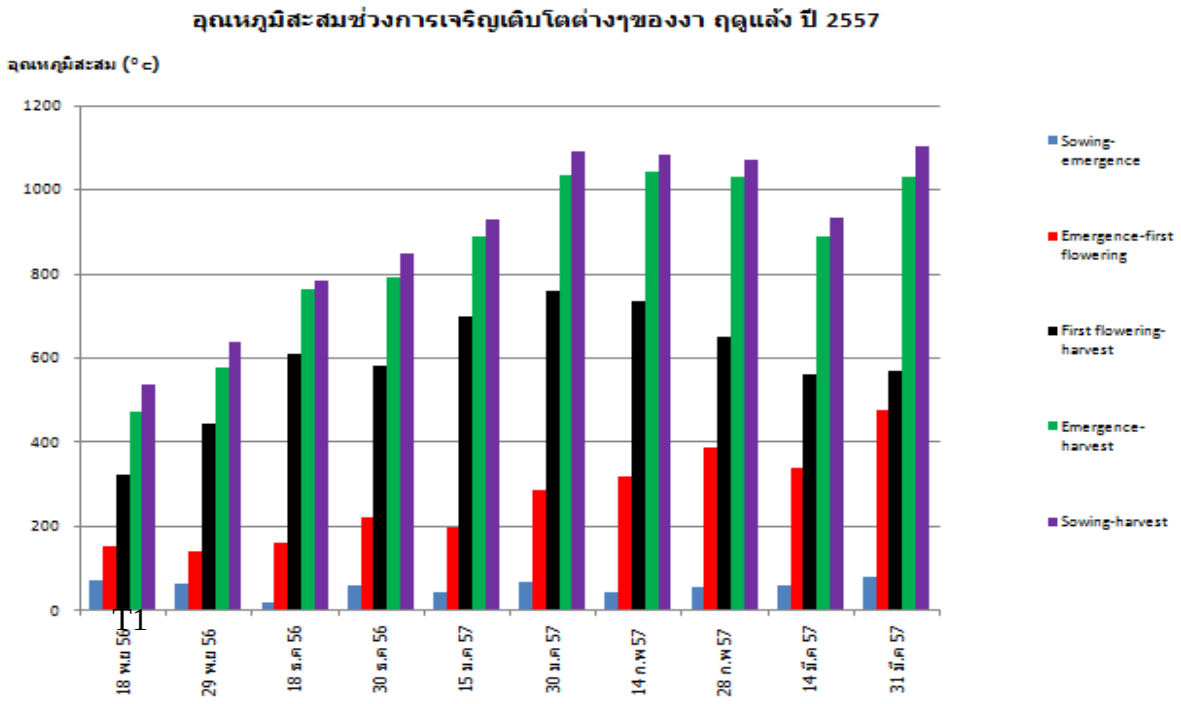


Figure 96 GDD (°C) of different growth stages of sesame for 10 sowing dates in dry season 2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

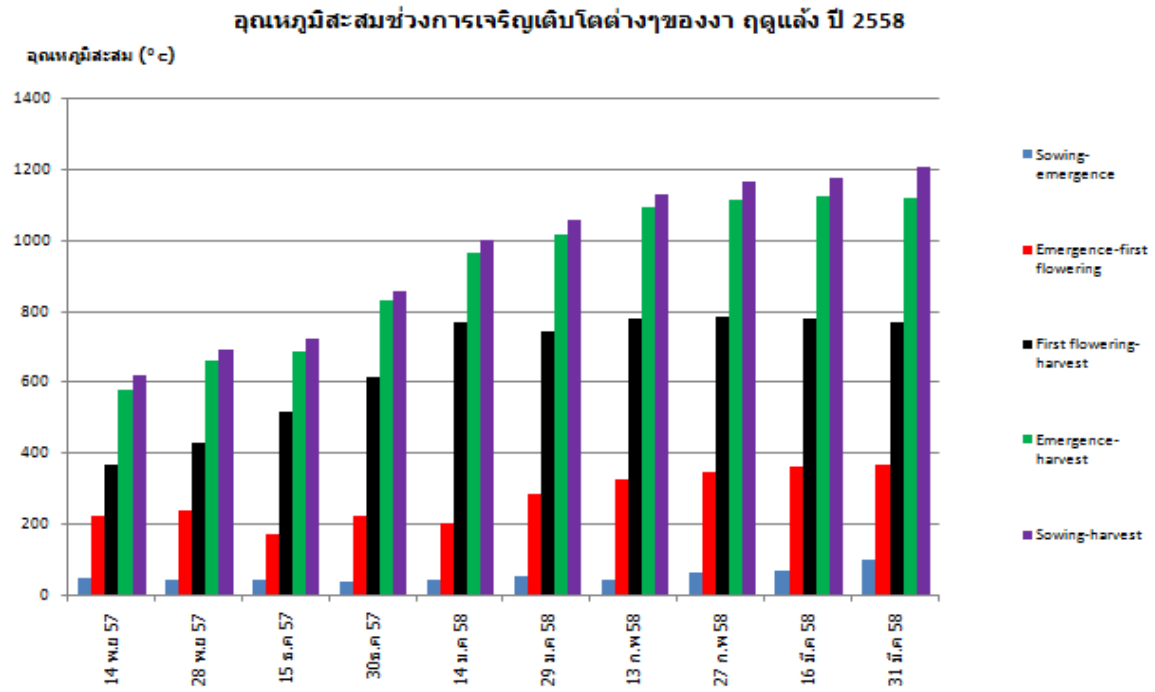


Figure 97 GDD (°C) of different growth stages of sesame for 10 sowing dates in dry season 2015 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

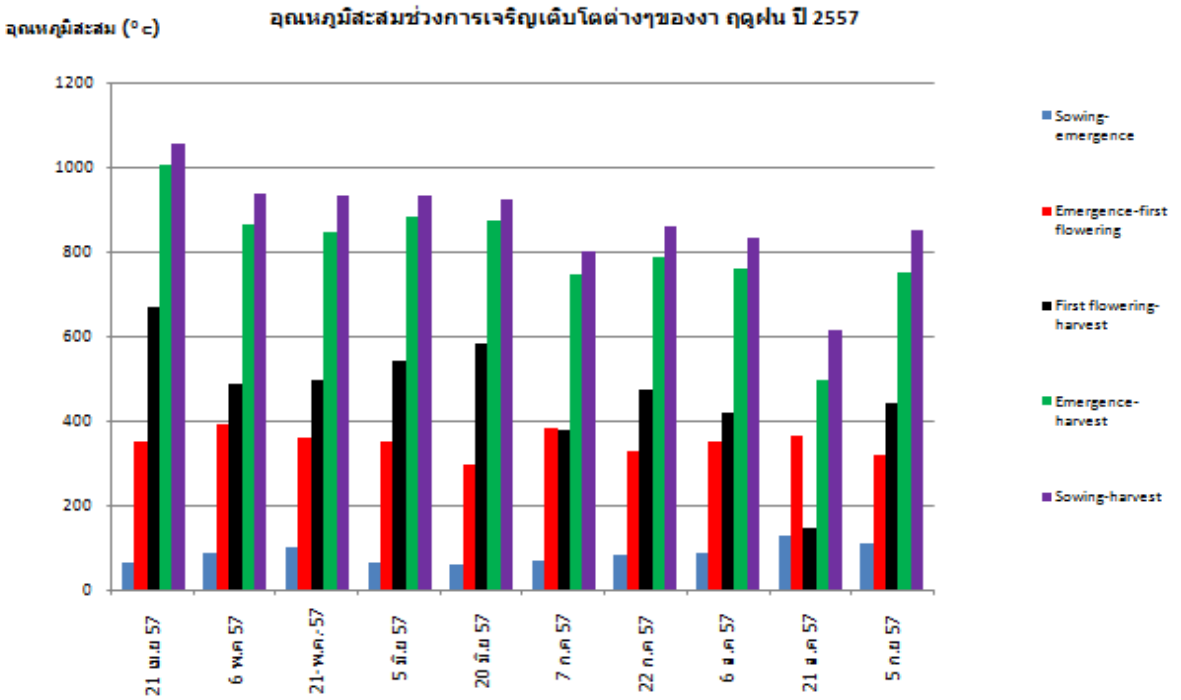


Figure 98 GDD (°C) of different growth stages of sesame for 10 sowing dates in rainy season 2014 Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

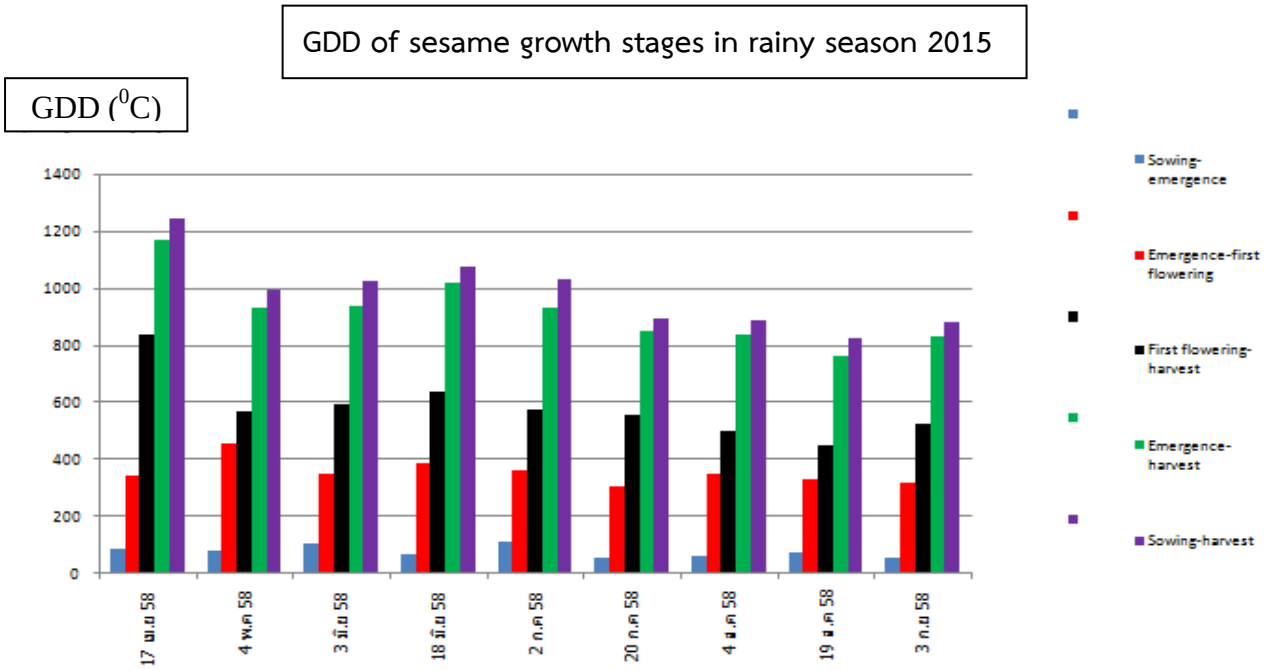


Figure 99 GDD ($^{\circ}$C) of different growth stages of sesame for 10 sowing dates in rainy season 2015

Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

2.3.2 ผลของช่วงวันปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์งา

ผลการทดลองฤดูแล้ง ปี 2557-2558 (ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม)

<u>จำนวนวันที่งอก จำนวนวันที่ออกดอก 50% และอายุเก็บเกี่ยว</u> วันปลูกช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนวันที่งอกในแปลง 4-5 วัน ขณะที่การปลูกในช่วงเดือนมีนาคม จะมีจำนวนวันที่งอกในแปลง 3-4 วัน เท่านั้น โดยมีความงอกในแปลงสูงถึง ร้อยละ 80-90 และมีจำนวนวันที่ออกดอก ร้อยละ 50 ในการทดลองปี 2557 (พ.ย. 2556- มี.ค. 2557) ช่วงปลูกเดือนมีนาคมออกดอกเร็วที่สุด คือ 32-34 วัน ส่วนช่วงปลูกเดือนธันวาคมมีอายุถึงวันออกดอก 50-54 วัน สำหรับช่วงปลูกอื่น มีอายุถึงวันออกดอก 35-45 วันเท่านั้น ส่วนการทดลองในปี 2558 (พ.ย. 2557- มี.ค. 2558) อายุถึงวันออกดอกสั้นลงทุกช่วงปลูก คืออยู่ระหว่าง 30-40 วัน ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด (Table 116)

<u>การเจริญเติบโต (ความสูง)</u> พบว่า การปลูกช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงปลายเดือนมีนาคม งามีการเจริญเติบโตดี โดยมีความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว ระหว่าง 90.2-111.0 ซม. ในปี 2557 และระหว่าง 82.7-108.1 ซม. ในปี 2558 (Figure 100 และ 101)

<u>ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต</u> การทดลอง ปี 2557 ช่วงปลูกปลายเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงที่สุด คือ 2.88-2.95 กรัม และ 2.53-2.88 กรัม ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ แต่การปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2556 มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก (48-52 เมล็ด) ไม่ต่างจากการปลูกในช่วงกลางเดือน

กุมภาพันธ์ 2557 คือ 56 เมล็ด การปลูกในช่วงปลายเดือนธันวาคม 2556 จะได้เมล็ดต่อฝักน้อยที่สุด คือ 38 เมล็ด การปลูกในช่วงปลายเดือนมกราคมและกลางเดือนกุมภาพันธ์ จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดคือ 35-44 ฝัก ส่วนการปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม จะได้จำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุด คือ 15-20 ฝัก สำหรับผลผลิตที่ได้จากการปลูกในช่วงปลายเดือนมกราคมและกลางเดือนกุมภาพันธ์ สูงที่สุด คือ 36-48 กิโลกรัมต่อไร่ การทดลอง ปี 2558 พบว่า ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดลอง ปี 2557 คือ การปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม จะน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง อยู่ระหว่าง 2.61-2.88 กรัม จำนวนเมล็ดต่อฝัก 51-49 ฝัก จำนวนฝักต่อต้น 31-40 ฝัก และผลผลิต อยู่ระหว่าง 50-58 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 117)

<u>คุณภาพของเมล็ดพันธุ์</u> จากการทดลองทั้ง 2 ปี ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน พบว่า หลังจากลดความชื้นของเมล็ด ให้อยู่ระหว่างร้อยละ 4-5 แล้วนำไปทดสอบความงอก พบว่า เมล็ดที่ได้จากการปลูกในช่วงกลางธันวาคมถึงกลางกุมภาพันธ์ จะมีความงอกสูงที่สุด คือร้อยละ 79-94 ส่วนการปลูกในช่วงในช่วงเดือนมีนาคม เมล็ดที่ได้มีความงอกต่ำ คือ ร้อยละ 32-55 และ 41-69 โดยมีเมล็ดสดสูง ร้อยละ 37-56 และ 23-42 ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ แสดงว่ามีการพักตัวของเมล็ด ความสมบูรณ์ของเมล็ด ซึ่งดูจากร้อยละของเมล็ดเต่งที่ได้จากผลผลิตทั้งหมด พบว่า การปลูกในช่วงปลายเดือนมกราคมถึงกลางมีนาคมจะได้เมล็ดสมบูรณ์มากที่สุด คือ ร้อยละ 92-94 และ 92-95 ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ ส่วนการปลูกในช่วงกลางเดือนธันวาคม ได้เมล็ดสมบูรณ์น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 70-71 (Table 118)

<u>ความร้อนสะสม</u> วันปลูกช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน 2556 และ 2557 มีความร้อนสะสมจากระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 34.2 และ 45.2 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก 186.8 และ 271.7 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวใน 276.5 และ 303.5 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 497.5 และ 581.3 องศาเซลเซียส ส่วนวันปลูกช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน 2556 และ 2557 มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอก 23.6 และ 42.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 152.6 และ 229.7 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว 352.9 และ 260.8 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว 529.1 และ 615.3 องศาเซลเซียส 2556 และ 2557

วันปลูกช่วงกลางเดือนธันวาคม 2556 และ 2557 มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 26.3 และ 31.0 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก 140.3 และ 188.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวใน 442.0 และ 222.0 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 608.6 และ 655.1 องศาเซลเซียส วันปลูกช่วงปลายเดือนธันวาคม 2556 และ 2557 มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 12.5 และ 45.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 183.1 และ 233.5 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 486.2 และ 295.0 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยว 682.2 และ 784.9 องศาเซลเซียส

วันปลูกช่วงกลางเดือนมกราคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 11.6 และ 27.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 173.4 และ 233.5 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมใน

ระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 599.1 และ 329.3 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 784.1 และปี 864.8 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนมกราคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 22.2 และ 38.6 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 249.9 และ295.9 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 645.8 และ 386.8 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 917.9 และ 903.5 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 26.5 และ 36.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 258.5 และ 353.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 650.8 และ 424.2 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 935.8 และ 1,011.3 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 44.0 และ 50.9 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 311.1 และ 355.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 495.6 และ 425.7 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยว 850.7 และ 1,030.3 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนมีนาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 34.5 และ 47.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอกเท่ากับ 265.1 และ 393.7 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 565.4 และ 492.9 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 865.0 และ 1,154.4 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนมีนาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 39.1 และ 48.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอกเท่ากับ 252.3 และ 422.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 590.8 และ 516.2 องศาเซลเซียส ส่วนความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 882.2 และ 1,053.7 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ (Table 119)

ฤดูฝน ปี 2557-2558 (ปลูกงาในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม)

<u>จำนวนวันที่งอก จำนวนวันที่ออกดอก 50 % และอายุเก็บเกี่ยว</u> จำนวนวันที่งอกในแปลง ไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงปลูก คือ อยู่ระหว่าง 3-5 วัน โดยมีความงอกในแปลงสูงถึง ร้อยละ 80-90 และมีจำนวนวันที่ออกดอก ร้อยละ 50 ช่วงปลูกในเดือนพฤษภาคมจะออกดอกเร็วที่สุด คือ 30-33 วัน เท่านั้น สำหรับเดือนอื่น ๆ จะใช้เวลาในการออกดอก 35-42 วัน และช่วงเดือนเมษายน จะมีอายุการเก็บเกี่ยวนานที่สุด คือ 85-90 วัน ขณะที่ช่วงปลูกอื่นจะเก็บเกี่ยวที่ 75-87 วัน (Table 120)

<u>การเจริญเติบโต (ความสูง)</u> การปลูกช่วงกลางเดือนเมษายนถึงปลายเดือนพฤษภาคม (2 มิถุนายน) งาจะมีการเจริญเติบโตดี โดยมีความสูงที่ระยะ 70 วัน อยู่ระหว่าง 101.7-158.2 ซม. ในปี 2557 และ 116-144 ซม. ในปี 2558 (Figure 102 และ 103)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ช่วงปลูกในกลางเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงที่สุด คือ 2.92-3.01 กรัม และ 2.71-2.87 กรัม ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ จำนวนเมล็ดต่อฝักของทุกช่วงปลูกใกล้เคียงกัน คือ 43-55 เมล็ด การปลูกในช่วงกลางเดือนเมษายน จะได้จำนวนฝักต่อต้น และผลผลิตสูงที่สุดคือ 50 และ 60 ฝัก ผลผลิต 34.2-43.4 และ 91-96 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ ส่วนเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พบการระบาดของโรคไหม้ดำ และเน่าดำในแปลง ทำให้ต้นตาย ผลผลิตจึงต่ำมาก (Table 121)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จากการทดลองทั้ง 2 ปี ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน พบว่า หลังจากลดความชื้นของเมล็ด ให้อยู่ระหว่างร้อยละ 4-5 แล้วนำไปทดสอบความงอก พบว่า เมล็ดที่ได้จากการปลูกในช่วงสิงหาคมถึงกันยายน จะมีความงอกสูงที่สุด คือร้อยละ 88-91 ส่วนการปลูกในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เมล็ดที่ได้มีความงอกต่ำ ร้อยละ 12-32 และ 14.8-27.3 โดยมีเมล็ดสดสูง ร้อยละ 67-85 และ 65.8-71.8 ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ แสดงว่ามีการพักตัวเมล็ด ความสมบูรณ์ของเมล็ดซึ่งดูจากร้อยละของเมล็ดเต่งที่ได้จากผลผลิตทั้งหมด พบว่า ทุกช่วงปลูกมีเมล็ดสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 81-96 และ 84-88 ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ ยกเว้นการปลูกในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม จะได้เมล็ดสมบูรณ์น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 71 และ 73 ในปี 2557 และ 2558 ตามลำดับ (Table 122)

ความร้อนสะสม วันปลูกช่วงกลางเดือนเมษายน มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 49.5 และ 58.8 ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 447.7 และ 498.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวใน 581.1 และ 601.0 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมรวมตั้งแต่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 1,078.3 และ 1,113.2 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ ส่วนวันปลูกที่ 1 พฤษภาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอก 43.6 และ 53.2 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก 413.8 และ 461.9 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 512.8 และ 506.8 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว 970.2 และ 932.1 องศาเซลเซียส ในปี 2556 และปี 2557 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนพฤษภาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 54.8 และ 52.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 384.1 และ 443.0 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 502.8 และ 451.6 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 941.7 และ 922.8 องศาเซลเซียส ในปี 2556 และปี 2557 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนพฤษภาคม (2 มิถุนายน) มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 52.5 และ 52.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 399.9 และ 448.5 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 414.9 และ 414.8 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว 870.3 และ 890.0 องศาเซลเซียส ในปี 2556 และปี 2557 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนมิถุนายน มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 44.7 และ 52.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 389.9 และ 451.6 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมใน

ระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 466.3 และ 457.9 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 900.9 และปี 940.8 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนมิถุนายน (1 กรกฎาคม) มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 43.8 และ 59.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 424.5 และ 336.8 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 356.2 และ 515.1 รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 825.5 และ 885.5 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนกรกฎาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 39.1 และ 42.6 ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 355.1 และ 391.3 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 457.3 และ 421.4 รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 852.5 และ 833.8 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนกรกฎาคม (4 สิงหาคม) มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 37.8 และ 44.1 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอก เท่ากับ 397.2 และ 394.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 398.2 และ 428.1 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 833.3 และ 844.2 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ

วันปลูกช่วงกลางเดือนสิงหาคม มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 46.8 และ 51.5 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอกเท่ากับ 365.7 และ 377.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 426.1 และ 429.6 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว เท่ากับ 838.8 และ 833.7 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ วันปลูกช่วงปลายเดือนสิงหาคม (1 กันยายน) มีความร้อนสะสมในระยะปลูกถึงงอกเท่ากับ 39.9 และ 55.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะงอกถึงออกดอกเท่ากับ 361.3 และ 404.4 องศาเซลเซียส ความร้อนสะสมในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 409.7 และ 444.1 องศาเซลเซียส รวมความร้อนสะสมตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวเท่ากับ 810.9 และ 840.2 องศาเซลเซียส ในปี 2557 และปี 2558 ตามลำดับ (Table 123)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า การทดลองฤดูแล้ง ช่วงปลายเดือนมกราคม ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ได้ผลผลิตและเมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด คือ มีเมล็ดเต่งสมบูรณ์ มีความงอกสูง (85-88%) และความแข็งแรงสูงที่สุด และมีการพักตัวของเมล็ดต่ำ 2-10% ขณะที่การปลูกในช่วงเดือนมีนาคมจะมีการพักตัวของเมล็ด (23-56%) ส่วนการปลูกงาในเดือนธันวาคม อากาศค่อนข้างหนาวเย็น (Figure 89, 90 และ 91) ต้นงาเล็ก และผลผลิตต่ำ การทดลองฤดูฝน พบว่า การปลูกช่วงต้นเดือนสิงหาคม-ต้นเดือนกันยายน เหมาะสม แม้ผลผลิตไม่สูง (5-30 กก./ไร่) แต่เมล็ดให้ความงอก (89-91% ในปี 2557 และ 70-88% ในปี 2558) และความแข็งแรงสูง และมีการพักตัวของเมล็ดต่ำ (5-23%) ส่วนช่วงวันปลูกที่ให้ผลผลิตสูง คือ ช่วงกลางเดือนเมษายน ถึงต้นเดือนพฤษภาคม (91-96 กก./ไร่) มีเมล็ดเต่งสมบูรณ์แต่เมล็ดมีการพักตัว ส่วนการปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พบว่างาเป็นโรคจำนวนมาก

Table 116 Days to emergence, emergence percentage, days to 50% flowering, and days to harvest of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Center, dry season 2014-2015)

Planting Date		Days to emergence		Emergence percentage		Days to 50% flowering		Days to harvest	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
18 Nov 2013	14 Nov 2014	4	5	89	80	40	35	90	80
29 Nov 2013	28 Nov 2014	4	4	90	80	45	35	95	85
13 Dec 2013	16 Dec 2014	4	5	90	85	54	35	95	79
27 Dec 2013	5 Dec 2015	4	5	80	85	50	40	91	83
15 Jan 2014	15 Jan 2015	4	5	80	90	40	38	88	85
30 Jan 2014	30 Jan 2015	4	5	85	90	40	35	88	76
14 Feb 2014	17 Feb 2015	4	4	85	90	40	32	85	77
28 Feb 2014	2 Feb 2015	4	4	85	90	40	30	72	76
14 Mar 2014	13 Mar 2015	3	4	90	90	32	35	71	78
31 Mar 2014	2 Apr 2015	3	4	90	90	34	35	71	79

Table 117 Yield and yield component of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Center, dry season 2014-2015)

Planting Date		1,000 seed wt. (g)		No. of seeds/pod		No. of pods/plant		Yield (kg/rai)	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
18 Nov 2013	14 Nov 2014	2.48 d	2.38	48 a-d	54	19 de	22	14 bc	8
29 Nov 2013	28 Nov 2014	2.43 de	2.35	52 abc	44	20 cde	15	15 bc	6
13 Dec 2013	16 Dec 2014	2.22 e	2.37	42 cd	47	15 e	12	3 c	6
27 Dec 2013	5 Dec 2015	2.57 cd	2.37	38 d	44	17 e	17	3 c	14
15 Jan 2014	15 Jan 2015	2.55 cd	2.52	46 bcd	47	23 cde	18	10 c	12
30 Jan 2014	30 Jan 2015	2.94 a	2.53	48 a-d	48	35 ab	21	36 ab	14
14 Feb 2014	17 Feb 2015	2.95 a	2.61	56 ab	51	44 a	31	48 a	58
28 Feb 2014	2 Feb 2015	2.72 bc	2.86	46 bcd	49	28 bcd	40	19 bc	50
14 Mar 2014	13 Mar 2015	2.75 bc	2.74	48 bcd	47	30 bc	39	18 bc	34
31 Mar 2014	2 Apr 2015	2.88 ab	2.88	44 cd	48	30 bc	33	17 bc	54
CV		**4.7**	-	**11.6**	-	**21.4**	-	**70.4**	-

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 118 Sesame seed quality at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, dry season 2014-2015)

Planting Date		Seed moisture content (%)		Germination (%)		Fresh seed (%)		Good seed (%)	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
18 Nov 2013	14 Nov 2014	3.9 ab	4.5	70 bc	73de	18 ab	11 ab	85 bcd	84
29 Nov 2013	28 Nov 2014	4.2 a	5.0	68 bc	70 e	22 c	13 c	90 a-d	90
13 Dec 2013	16 Dec 2014	4.1 a	4.7	81 ab	79 cd	13 ab	10 ab	71 e	70
27 Dec 2013	5 Dec 2015	4.0 ab	4.6	78 ab	91 a	15 ab	2 ab	81 d	81
15 Jan 2014	15 Jan 2015	3.9 ab	4.8	78 ab	90 a	13 ab	4 ab	85 bcd	85
30 Jan 2014	30 Jan 2015	3.7 b	4.7	85 ab	88 ab	10 ab	3 ab	94 ab	95
14 Feb 2014	17 Feb 2015	3.7 b	4.6	94 a	92 a	4 a	2 a	96 a	96
28 Feb 2014	2 Feb 2015	3.8 b	4.9	72 bc	82 bc	19 b	14 b	92 abc	92
14 Mar 2014	13 Mar 2015	3.7 b	3.8	55 c	69 e	37 c	23 c	92 abc	92
31 Mar 2014	2 Apr 2015	3.7 b	4.7	32 d	41 f	56 d	42 d	83 cd	83
CV%		**4.5**	-	**13.9**	**4.5**	**13.9**	**17.2**	**5.8**	**-**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 119 Growing degree days at 10 planting dates of sesame (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, dry season 2014-2015)

Planting Date		planting-emergence		emergence - flowering		flowering -harvest		planting - harvest	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
18 Nov 2013	14 Nov 2014	34.2	45.2	186.8	271.7	276.5	303.5	497.5	581.3
29 Nov 2013	28 Nov 2014	23.6	42.1	152.6	229.7	352.9	260.8	529.1	615.3
13 Dec 2013	16 Dec 2014	26.3	31.0	140.3	188.1	442.0	222.0	608.6	655.1
27 Dec 2013	5 Dec 2015	12.5	45.1	183.5	233.5	486.2	295.0	682.2	784.9
15 Jan 2014	15 Jan 2015	11.6	27.1	173.4	233.5	599.1	329.3	784.1	864.8
30 Jan 2014	30 Jan 2015	22.2	38.6	249.9	295.9	645.8	386.8	917.9	903.5
14 Feb 2014	17 Feb 2015	26.5	36.3	258.5	353.1	650.8	424.2	935.8	1011.3
28 Feb 2014	2 Feb 2015	44.0	50.9	311.1	355.9	495.6	425.7	850.7	1030.3
14 Mar 2014	13 Mar 2015	34.5	47.3	265.1	393.7	565.4	492.9	865.0	1154.4
31 Mar 2014	2 Apr 2015	39.1	48.1	252.3	422.3	590.8	516.2	882.2	1053.7

Table 120 Days to emergence, emergence percentage, days to 50% flowering, and days to harvest of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Center, rainy season 2014-2015)

Planting Date		Days to emergence		Emergence percentage		Days to 50% flowering		Days to harvest	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
17 Apr 2014	17 Apr 2015	4	4	90	93	35	35	90	85
1 May 2014	1 May 2015	4	4	90	93	31	33	83	78
15 May 2014	15 May 2015	4	4	90	90	30	32	84	75
2 Jun 2014	2 Jun 2015	4	4	80	92	37	35	82	78
15 Jun 2014	16 Jun 2015	4	4	90	93	38	39	87	85
1 Jul 2014	2 Jul 2015	3	4	80	90	42	32	80	82
16 Jul 2014	15 Jul 2015	4	4	88	93	35	36	83	77
4 Aug 2014	3 Aug 2015	4	4	90	92	37	34	80	79
15 Aug 2014	17 Aug 2015	4	5	90	90	35	32	81	78
1 Sep 2014	1 Sep 2015	4	4	87	90	35	33	80	80

Table 121 Yield and yield component of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Center, rainy season 2014-2015)

Planting Date		1,000 seed wt. (g)		No. of seeds/pod		No. of pods/plant		Yield (kg/rai)	
2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
17 Apr 2014	17 Apr 2015	3.01 a	2.87 a	50 bcd	40 bc	60 a	51 a	96 a	43.4 a
1 May 2014	1 May 2015	2.92 a	2.71 ab	51 bcd	54 a	32 b	37 b	91 a	34.2 ab
15 May 2014	15 May 2015	2.61 b	2.50 bc	43 e	55 a	25 c	30 c	62 b	21.5 bc
2 Jun 2014	2 Jun 2015	2.10 c	2.43 bc	46 de	54 a	11 fg	20 de	9 cd	22.9 bc
15 Jun 2014	16 Jun 2015	1.66 ef	2.47 bc	49 cd	52 ab	9 g	18 ef	2 d	10.4 c
1 Jul 2014	2 Jul 2015	1.46 f	2.19 c	46 de	52 ab	13 efg	25 cd	2 d	17.5 bc
16 Jul 2014	15 Jul 2015	1.84 de	2.22 c	51 bcd	44 abc	11 fg	20 de	10 cd	11.24 c
4 Aug 2014	3 Aug 2015	2.04 cd	1.85 d	56 ab	40 c	17 def	10 g	14 cd	4.5 c
15 Aug 2014	17 Aug 2015	2.17 c	2.43 bc	54 abc	48 abc	15 efg	16 efg	28 cd	12.7 c
1 Sep 2014	1 Sep 2015	2.20 c	2.31 c	57 a	50 abc	24 cd	13 fg	30 c	10.0 bc
CV %		**5.6**	**7.4**	**6.0**	**13.0**	**16.6**	**15.1**	**42.3**	**52.0**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 122 Sesame seed quality at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, rainy season 2014-2015)

Planting Date		Seed moisture content (%)		Germination (%)		Fresh seed (%)		Good seed (%)	
2014	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**
17 Apr 2014	17 Apr 2015	4.57	4.7	12 h	14.8 f	85 g	71.8 d	85 bcd	88 a
1 May 2014	1 May 2015	4.71	4.7	32 g	27.3 e	67 f	65.8 cd	90 a-d	85 a
15 May 2014	15 May 2015	4.61	4.2	42 f	43.5 d	57 e	53.8 cd	71 e	73 b
2 Jun 2014	2 Jun 2015	4.07	4.1	70 d	31.9 de	27 d	60.1 cd	81 d	84 a
15 Jun 2014	16 Jun 2015	4.78	4.8	63de	63.6 bc	23 cd	28.7 b	85 bcd	78 ab
1 Jul 2014	2 Jul 2015	4.94	4.1	61 e	59.0 c	29 d	30.1 b	94 ab	86 a
16 Jul 2014	15 Jul 2015	4.75	4.6	79 c	70.9 bc	15 bc	21.7 b	96 a	88 a
4 Aug 2014	3 Aug 2015	3.97	4.8	89 ab	70.4 bc	9 ab	23 b	92 abc	87 a
15 Aug 2014	17 Aug 2015	3.92	4.7	90 ab	75.0 b	7 a	21.5 b	92 abc	84 a
1 Sep 2014	1 Sep 2015	3.68	4.4	91 a	88.2 a	5 a	5.5 a	83 cd	88 a
CV		**-**	-	**7.4**	**13.1**	**15.1**	**19.3**	**6.0**	**6.7**

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 123 Growing degree days at 10 planting dates of sesame (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, rainy season 2014-2015)

Planting Date		planting-emergence		emergence - flowering		flowering - harvest		planting - harvest	
2014	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**	**2014**	**2015**
17 Apr 2014	17 Apr 2015	49.5	58.8	447.7	498.1	581.1	601.0	1,078.3	1,113.2
1 May 2014	1 May 2015	43.6	53.2	413.8	461.9	512.8	506.8	970.2	932.1
15 May 2014	15 May 2015	54.8	52.4	384.1	443.0	502.8	451.6	941.7	922.8
2 Jun 2014	2 Jun 2015	52.5	52.1	399.9	448.5	414.9	414.8	870.3	890.0
15 Jun 2014	16 Jun 2015	44.7	52.4	389.9	451.6	466.3	457.9	900.9	940.8
1 Jul 2014	2 Jul 2015	43.8	59.3	424.5	336.8	356.2	515.1	825.5	885.5
16 Jul 2014	15 Jul 2015	39.1	42.6	355.1	391.3	457.3	421.4	852.5	833.8
4 Aug 2014	3 Aug 2015	37.8	44.1	397.2	394.4	398.2	428.1	833.3	844.2
15 Aug 2014	17 Aug 2015	46.8	51.5	365.7	377.4	426.1	429.6	838.6	833.7
1 Sep 2014	1 Sep 2015	39.9	55.4	361.3	404.4	409.7	444.1	810.9	840.2

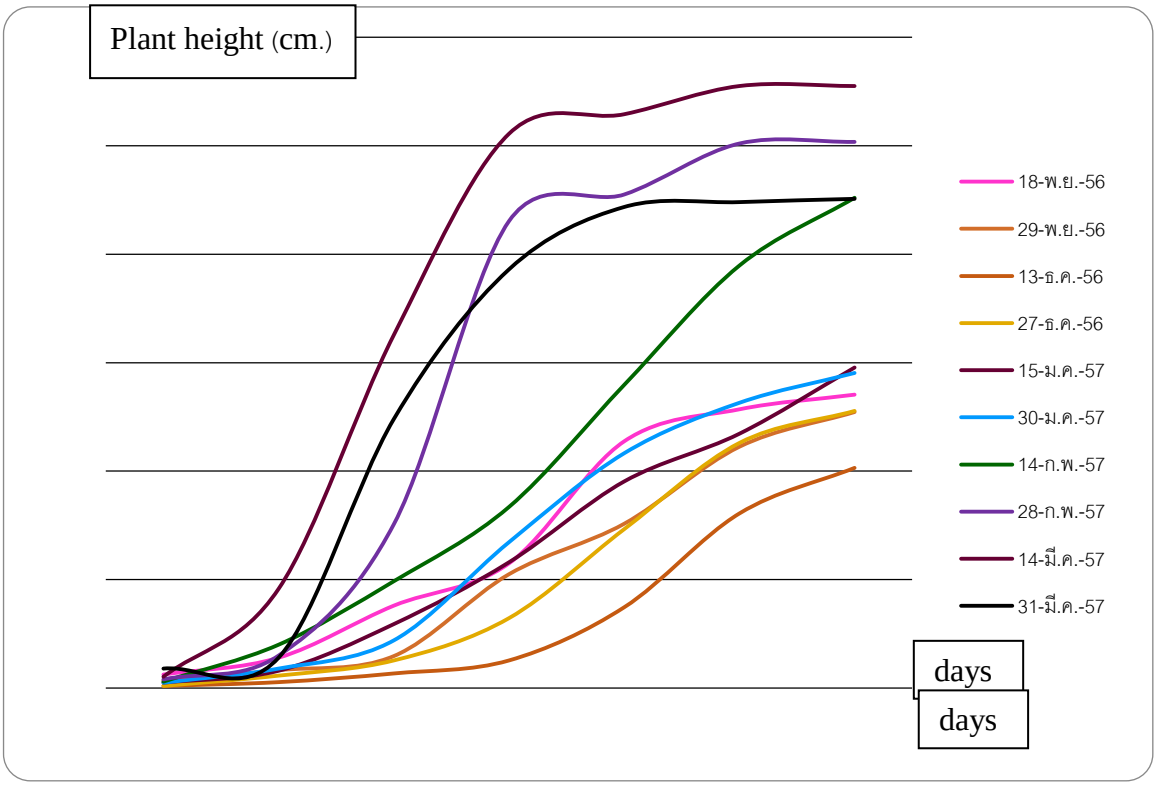


Figure 100 Plant height of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, dry season 2014)

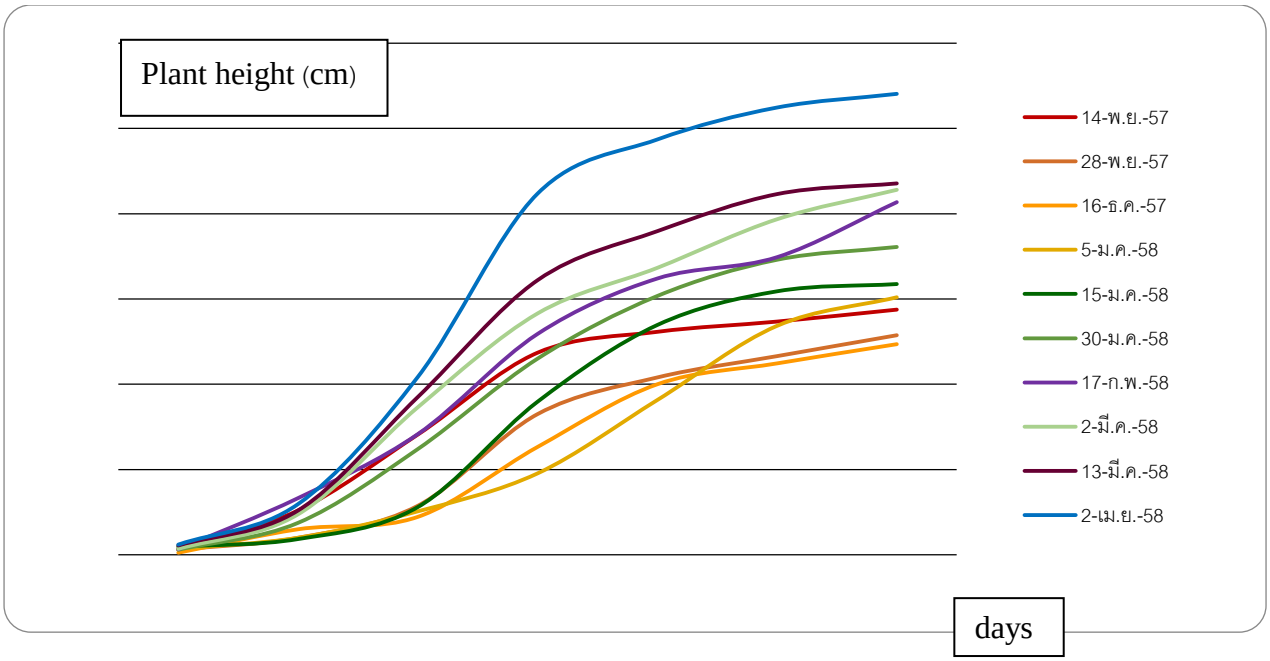


Figure 101 Plant height of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, dry season 2015)

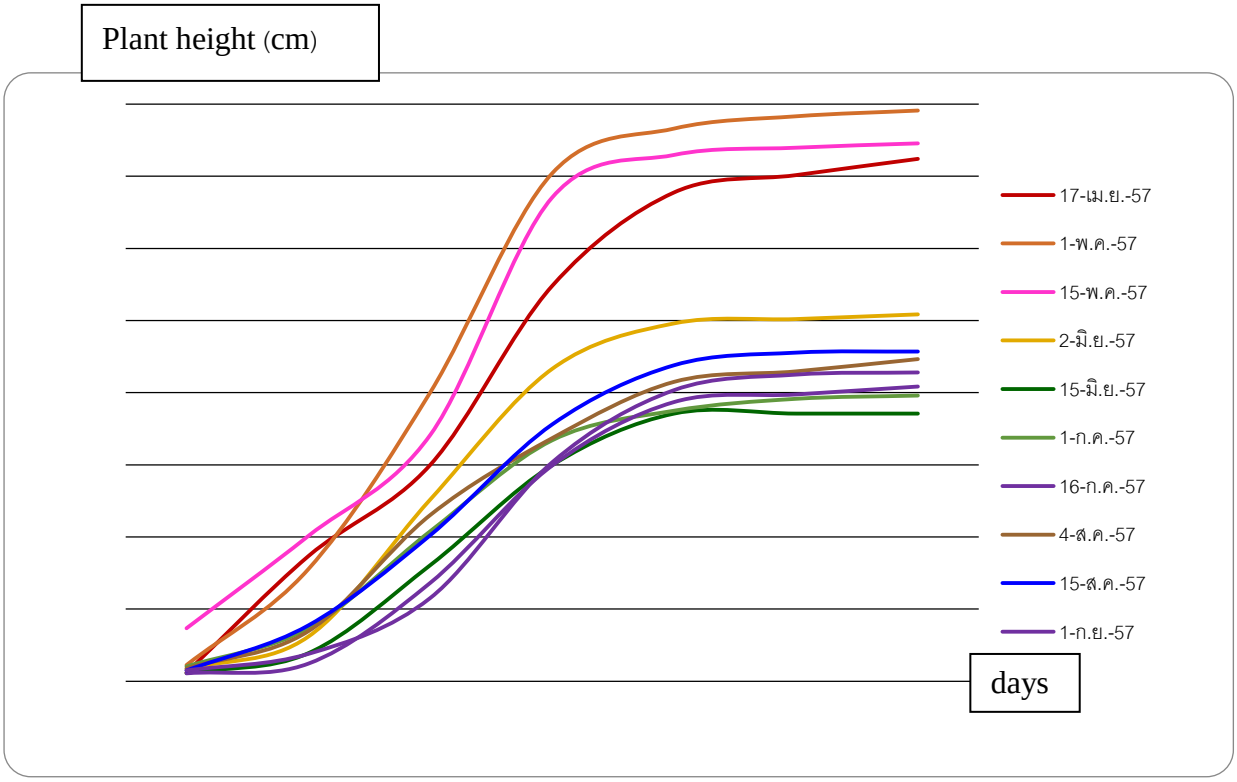


Figure 102 Plant height of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, rainy season 2014)

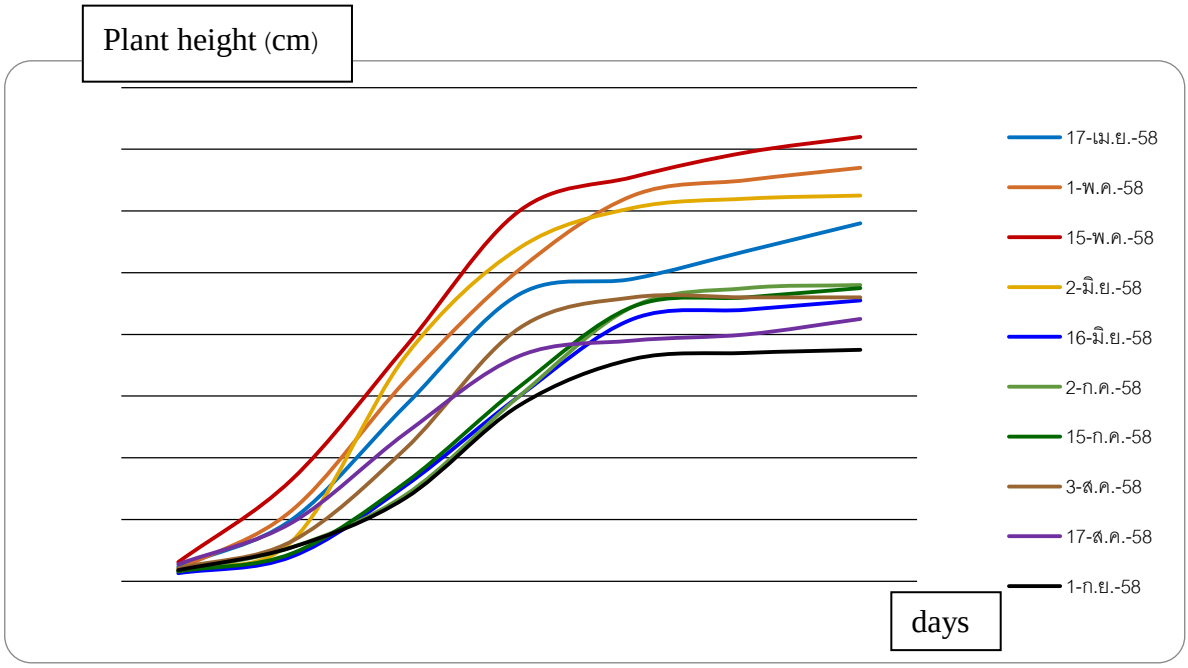


Figure 103 Plant height of sesame at 10 planting dates (Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, rainy season 2015)

2.3.3 ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตงา

ปี 2557

ทดลองในฤดูแล้ง โดยปลูกงาวันที่ 8 มกราคม 2557 วันงอก 15 มกราคม 2557 เก็บเกี่ยว 17 เมษายน 2557 ก่อนปลูกให้น้ำแบบสปริงเกอร์ทั่วแปลงประมาณ 1-2 ชั่วโมง เมื่องางอกสม่ำเสมอ งดน้ำตามกรรมวิธี แต่มีฝนตกระหว่างการทดลอง จึงใช้กรรมวิธีเป็นจำนวนวันที่ต้นงาขาดน้ำ ดังนี้

กรรมวิธี	วันเริ่มงดให้น้ำ	จำนวนวันขาดน้ำ (วัน)	วันฝนตก/ปริมาณ (มม.)
T1 เริ่มงดน้ำ 14 วันหลังงอก	29 ม.ค.57	71	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T2 เริ่มงดน้ำ 21 วันหลังงอก	5 ก.พ.57	64	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 [days] 14 เม.ย. 110.5 มม.
T3 เริ่มงดน้ำ 28 วันหลังงอก	12 ก.พ.57	57	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T4 เริ่มงดน้ำ 35 วันหลังงอก	19 ก.พ.57	50	19 ก.พ 8. [days] มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T5 เริ่มงดน้ำ 42 วันหลังงอก	26 ก.พ.57	43	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T6 เริ่มงดน้ำ 49 วันหลังงอก	5 มี.ค.57	36	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T7 เริ่มงดน้ำ 56 วันหลังงอก	12 มี.ค.57	29	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T8 เริ่มงดน้ำ 63 วันหลังงอก	19 มี.ค.57	22	19 ก.พ 8.4 มม./ 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.
T9 เริ่มงดน้ำ 70 วันหลังงอก	26 มี.ค.57	15	19 ก.พ 8.4 มม. / 21 มี.ค 0.1 มม./ 1 3 4 9 11 13 และ 14 เม.ย. 110.5 มม.

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตงา ในแต่ละกรรมวิธีที่งดให้น้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตเฉลี่ย 20.8 กก./ไร่ ส่วนองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (เฉลี่ย 2.8 กรัม) น้ำหนักเมล็ดต่อต้น (เฉลี่ย 1.8 กรัม) จำนวนกิ่งต่อต้น (เฉลี่ย 3.8 กิ่ง/ต้น) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวงาเฉลี่ย 15,844 ต้น/ไร่ จำนวนฝักเฉลี่ย 29.4 ฝักต่อต้น กรรมวิธีขาดน้ำ 14-35 วันหลังงอก ซึ่งเป็นระยะที่งาเจริญเติบโตทางลำต้น เมื่องดน้ำทำให้ต้นงาชะงักการเจริญเติบโต ต้นเตี้ยแคระแกรน มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวน้อยกว่าการขาดน้ำในระยะหลังๆ คือช่วงอายุ 42-70 วันหลังงอก (Table 124) หรือขาดน้ำในฤดูปลูก มากกว่า 50

วันขึ้นไป ทำให้จำนวนต้นเก็บเกี่ยวน้อยลง และถ้าไม่มีการให้น้ำงาตั้งแต่อายุ 14-35 วันหลังงอก จนถึงเก็บเกี่ยว มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตต่ำกว่าการงดให้น้ำงาอายุ 42-70 วันหลังงอก

การเจริญเติบโตของงา

ความสูงระยะเก็บเกี่ยว ความสูงข้อแรกที่ติดฝัก ความสูงอายุ 35 วันหลังงอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความสูงระยะเก็บเกี่ยว เฉลี่ย 79.4 เซนติเมตร ความสูงต้นอายุ 35 วัน เฉลี่ย 31.6 เซนติเมตร (Table 125)

เดือนกุมภาพันธ์ ฝนตกวันที่ 19 ปริมาณฝน 8.4 มม. เดือนมีนาคม ฝนตกวันที่ 21 ปริมาณฝน 0.1 มม. และเดือนเมษายน มีฝนตกวันที่ 1 3 4 9 11 13 และ14 เมษายน 2557 ก่อนเก็บเกี่ยวงา 7 วัน ปริมาณฝน 110.5 มม. งามีอายุเก็บเกี่ยว 93 วัน วิธีงดน้ำงาเมื่ออายุ 14-35 วันหลังงอก งามีช่วงระยะเวลาขาดน้ำ 71- 50 วัน ส่วนวิธีงดน้ำงาอายุ 42-70 วันหลังงอก งามีช่วงระยะเวลาขาดน้ำ 43-15 วัน ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตและลักษณะอื่น ๆไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าจะขาดน้ำเป็นเวลา 15-71 วัน

ปี 2558

ปลูกงาวันที่ 23 มกราคม 2558 วันงอก 28 มกราคม 2558 เก็บเกี่ยว 28 เมษายน 2558 ก่อนปลูกงาให้น้ำแบบสปริงเกอร์ทั่วแปลงประมาณ 1-2 ชั่วโมง เมื่องางอกได้สม่ำเสมอ งดน้ำตามกรรมวิธี แต่มีฝนตกระหว่างการทดลอง จึงใช้กรรมวิธีเป็นวันที่ต้นงาขาดน้ำ ดังนี้

กรรมวิธี	วันเริ่มงดให้น้ำ	จำนวนวันขาดน้ำ (วัน)	วันฝนตก/ปริมาณ (มม.)
T1 เริ่มงดน้ำ 14 วันหลังงอก	11 ก.พ.58	68	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. / 20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T2 เริ่มงดน้ำ 21 วันหลังงอก	19 ก.พ.58	61	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. /11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T3 เริ่มงดน้ำ 28 วันหลังงอก	25 ก.พ.58	60	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม./ 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T4 เริ่มงดน้ำ 35 วันหลังงอก	5 มี.ค.58	50	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T5 เริ่มงดน้ำ 42 วันหลังงอก	12 มี.ค.58	43	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T6 เริ่มงดน้ำ 49 วันหลังงอก	19 มี.ค.58	36	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T7 เริ่มงดน้ำ 56 วันหลังงอก	26 มี.ค.58	29	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T8 เริ่มงดน้ำ 63 วันหลังงอก	2 เม.ย.58	23	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. /11 28 เม.ย. 7.4 มม.
T9 เริ่มงดน้ำ 70 วันหลังงอก	9 เม.ย.58	16	18 19 21 22 ก.พ. 18.6 มม. /20 30 มี.ค. 42.4 มม. / 11 28 เม.ย. 7.4 มม.

ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต

องค์ประกอบผลผลิต คือ จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น (เฉลี่ย 26.8 ฝัก) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (เฉลี่ย 2.87 กรัม) น้ำหนักเมล็ดต่อต้น (เฉลี่ย 1.6 กรัม) จำนวนกิ่งต่อต้น (เฉลี่ย 2.6 กิ่ง) ของงาไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 126) จำนวนต้นเก็บเกี่ยว เฉลี่ย 38,317 ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวมากกว่าปี 2557 และผลผลิตงา (เฉลี่ย 37 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสูงกว่าปี 2557 เมื่องดน้ำให้แล้ว มีฝนตกลงมาช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน 2558 ทำให้งามีการเจริญเติบโตต่อไปได้อีก เนื่องจากงาเป็นพืชมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate growth) (วาสนา, 2550)

การเจริญเติบโตของงา

ความสูงระยะเก็บเกี่ยว ความสูงอายุ 35 วันหลังงอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 64.3 และ 26.1 เซนติเมตร ความสูงข้อแรกที่ติดฝักแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีงดให้น้ำเมื่อต้นงาอายุ 14 วันหลังงอก มีความสูงข้อแรกที่ติดฝักต่ำสุด 25.7 เซนติเมตร แต่เมื่อต้นงาได้รับการงดให้น้ำที่งาอายุ ตั้งแต่ 21-70 วันหลังงอก ให้ความสูงข้อที่ติดฝักแรกสูงขึ้นเป็นลำดับ 29.8-34.6 เซนติเมตร หรือเมื่อต้นงาขาดน้ำมากขึ้น ๆ การติดฝักแรกจะช้าลง และติดบนข้อที่สูงขึ้นไปอีก (Table 127)

การปลูกงาฤดูแล้งตั้งแต่เดือนมกราคม ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตงามีอายุ 14-35 วันหลังงอก อยู่ในช่วงปลายเดือนมกราคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมีการงดน้ำต้นงา (ขาดน้ำ 68-50 วัน) แต่ในระหว่างการทดลองช่วงเดือนดังกล่าวจะมีฝนตกที่จะช่วยให้แปลงงาได้รับน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต สภาพการปลูกงาของเกษตรกรซึ่งแต่ละปีและในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันไป ถ้าสภาพแวดล้อมไม่แปรปรวน ฝนไม่ทิ้งช่วง การปลูกงาฤดูแล้ง ถ้ามีฝนตกในเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม ประมาณ 1-2 ครั้ง ซึ่งเป็นระยะที่งามีการเจริญเติบโตในช่วงแรก จะมีผลดีต่อการปลูกงาในช่วงเวลาดังกล่าวงาจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิต งาเป็นพืชที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมมาก การเจริญเติบโตของงาได้รับอิทธิพลจากปัจจัยธรรมชาติในระดับสูง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537)

สภาพภูมิอากาศระหว่างการทดลอง

ปี 2557 ระหว่างการทดลอง มีฝนตก วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 8.4 มิลลิเมตร วันที่ 21 มีนาคม 0.1 มิลลิเมตร และมีฝนตกอีกครั้งช่วงเดือนเมษายน วันที่ 1 3 4 9 11 13 และ14 เมษายน ปริมาณฝนรวม 110.5 มิลลิเมตร ก่อนเก็บเกี่ยวงา 7 วัน อุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 11-18 องศาเซลเซียส อยู่ในเดือนมกราคม อุณหภูมิสูงสุดระหว่าง 31-38 องศาเซลเซียส ในเดือนมีนาคมถึงเมษายน (Figure 104) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในช่วงฤดูปลูกงาเดือนมกราคมถึงเมษายน ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ระหว่าง 80-96% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 12-60% (Figure 105) ปี 2558 ระหว่างการทดลองมีฝนตกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณ 18.6 มิลลิเมตร เดือนมีนาคม ปริมาณฝน 42.4 มิลลิเมตร มีฝนตก 2 วัน ในวันที่ 20 และวันที่ 30 เดือนมกราคมมีอุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 10-22 องศาเซลเซียส เดือนมีนาคมถึงเมษายน อุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 34-42 องศาเซลเซียส (Figure

106) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศฤดูปลูกงาเดือนมกราคมถึงเมษายน สูงสุดอยู่ระหว่าง 75-95% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 10-64% (Figure 107) การปลูกงาในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ถ้าเป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนช่วงต้นฤดูค่อนข้างมีความแปรปรวน บางปีอาจประสบปัญหาเรื่องปริมาณฝนตกในช่วงนี้ เกิดความไม่แน่นอนอาจมีฝนตกหรือไม่มีฝนตก ทำให้ความชื้นไม่เพียงพอต่อการงอกตลอดจนการเจริญเติบโตของต้นงาในระยะแรก ดังนั้นหากจะมีการปลูกงาควรมีแหล่งน้ำเสริมในช่วงแรกของการเจริญเติบโต หลังจากนั้นเดือนมีนาคมถึงเมษายน จะมีฝนตก 1-2 ครั้ง ทำให้การปลูกงามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี

Table 124 Sesame seed yield, number of plants per rai, capsules per plant, 1,000 seed weight, seed weight per plant and branches per plant from 9 treatments of water deficit in dry season 2014, Ubon Ratchathani Field Crop Research Center

treatment	Seed yield (kg/rai)	no. of plants /rai	1,000 seed weight (g)	no. of capsules /plant	seed weight (g/plant)	No. of branches /plant
T1	7	9,000	2.8	25	1.6	3.2
T2	14	10,100	2.7	27	1.6	3.8
T3	8	9,550	2.9	27	1.9	3.6
T4	10	11,550	2.7	31	1.4	3.3
T5	38	20,000	2.7	35	1.9	4.3
T6	26	13,550	2.8	25	1.3	3.9
T7	26	22,900	2.8	34	2.4	3.9
T8	33	25,100	2.8	31	2.0	3.8
T9	25	20,850	2.9	30	1.9	4.1
average	**20.8**	**15,844**	**2.8**	**29.4**	**1.8**	**3.8**
CV(%)	**92**	**49**	**5**	**22**	**59**	**14**

means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% by DMRT

Table 125 Plant height, first pod node height and plant height at 35 days from 9 treatments of water deficit in dry season 2014, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

treatment	plant height (cm)	first pod node height (cm)	plant height at 35 days (cm)
T1	69.32	40.02	25.02
T2	74.62	44.75	29.48
T3	77.30	40.57	28.40
T4	77.48	48.25	31.85
T5	83.53	47.32	33.90
T6	76.68	45.10	30.22
T7	83.22	46.87	30.90
T8	88.90	52.92	37.60
T9	83.48	50.95	36.78
average	**79.39**	**46.31**	**31.57**
CV(%)	**10**	**12**	**21**

means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % by DMRT

Table 126 Sesame seed yield, number of plants per rai, capsules per plant, 1,000 seed weight, seed weight per plant and branches per plant from 9 treatments of water deficit in dry season 2015, Ubon Ratchathani Field Crop Research Center

treatment	Seed yield (kg/rai)	no. of plants /rai	1,000 seed weight (g)	no. of capsules /plant	seed weight (g/plant)	No. of branches /plant
T1	34	37,800	2.9	28	1.4	2.7
T2	42	51,700	2.8	23	1.0	2.5
T3	41	35,450	2.9	25	1.5	2.7
T4	41	40,250	2.8	25	1.5	2.6
T5	51	50,700	2.8	32	1.4	2.9
T6	41	35,950	2.9	26	2.6	2.5
T7	25	37,600	2.9	28	1.9	2.5
T8	36	29,300	2.9	27	1.6	2.6
T9	25	26,100	2.9	27	1.8	2.4
average	**37**	**38,317**	**2.87**	**26.8**	**1.6**	**2.6**
CV(%)	**68**	**40**	**3**	**20**	**36**	**25**

means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % by DMRT

Table 127 Plant height, first pod node height and plant height at 35 days from 9 treatments of water deficit in dry season 2015, Ubon Ratchathani Field Crops Research Center

treatment	plant height (cm)	first pod node height (cm)	plant height at 35 days (cm)
T1	58.53	25.73 b	21.78
T2	59.60	30.55 ab	24.98
T3	60.40	29.75 ab	27.08
T4	59.50	29.80 ab	26.30
T5	65.98	34.63 a	27.95
T6	77.63	32.30 a	28.15
T7	69.25	33.35 a	25.23
T8	62.13	31.95 a	25.15
T9	65.20	32.75 a	28.13
average	**64.25**	**31.20**	**26.08**
CV(%)	**16**	**10**	**13**

means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % by DMRT

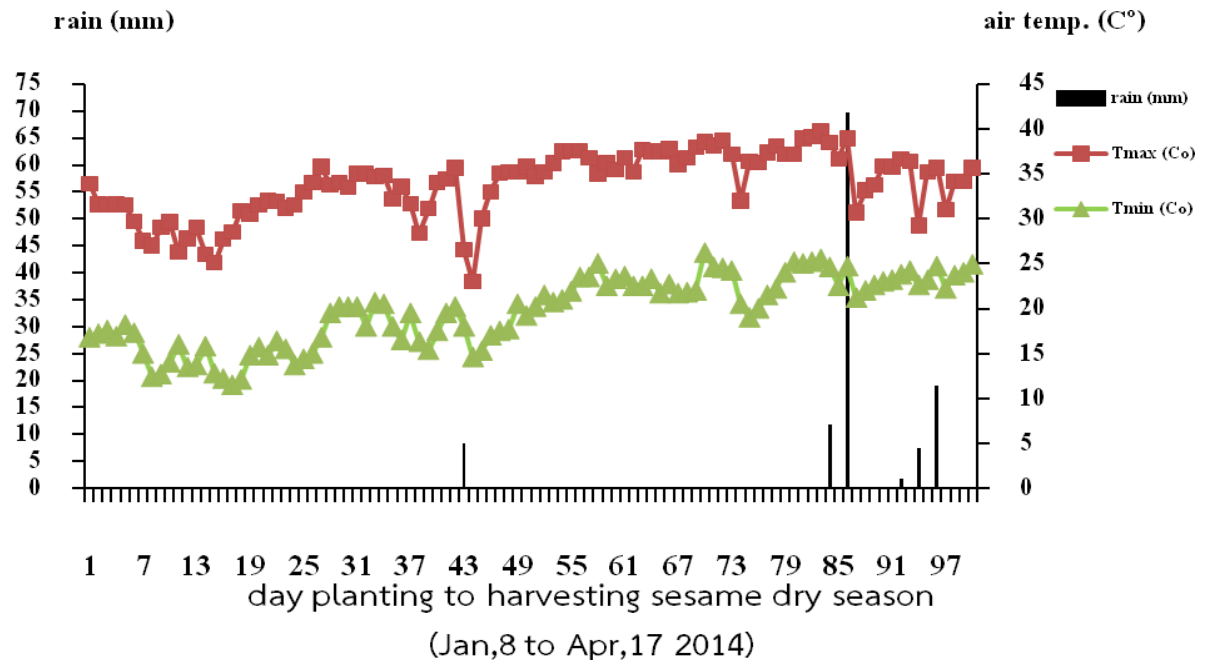


Figure 104 Daily rainfall, maximum and minimum temperatures from planting to harvesting sesame in dry season 2014 (Ubon Ratchathani Meteorological Station)

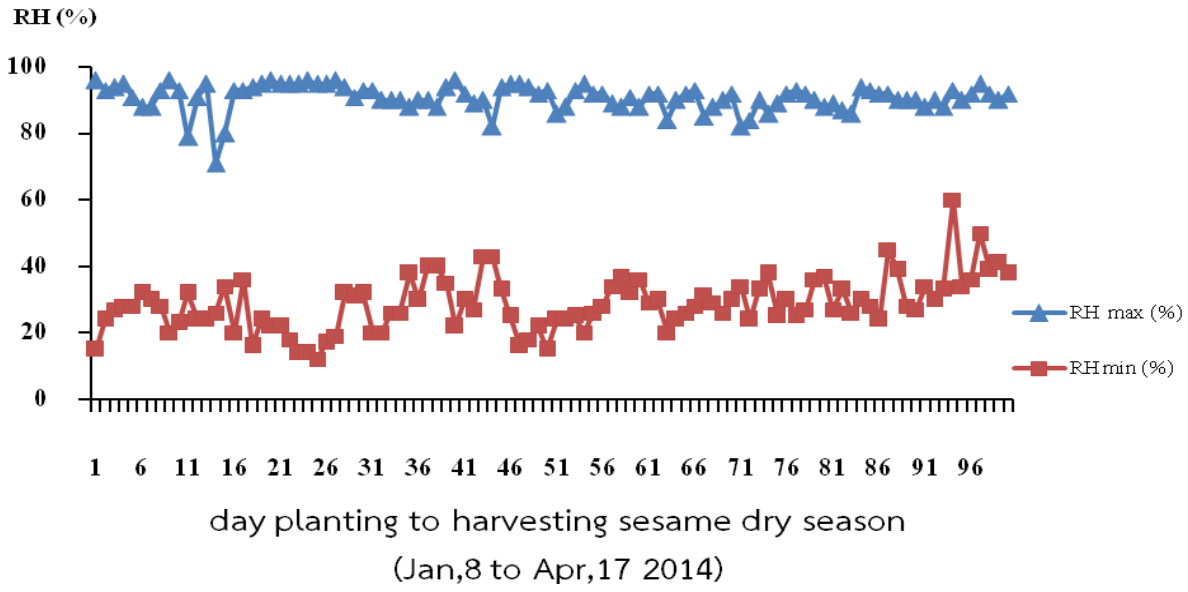


Figure 105 Daily maximum and minimum relative humidity (RH) from planting to harvesting sesame in the dry season 2014 (Ubon Ratchathani Meteorological Station)

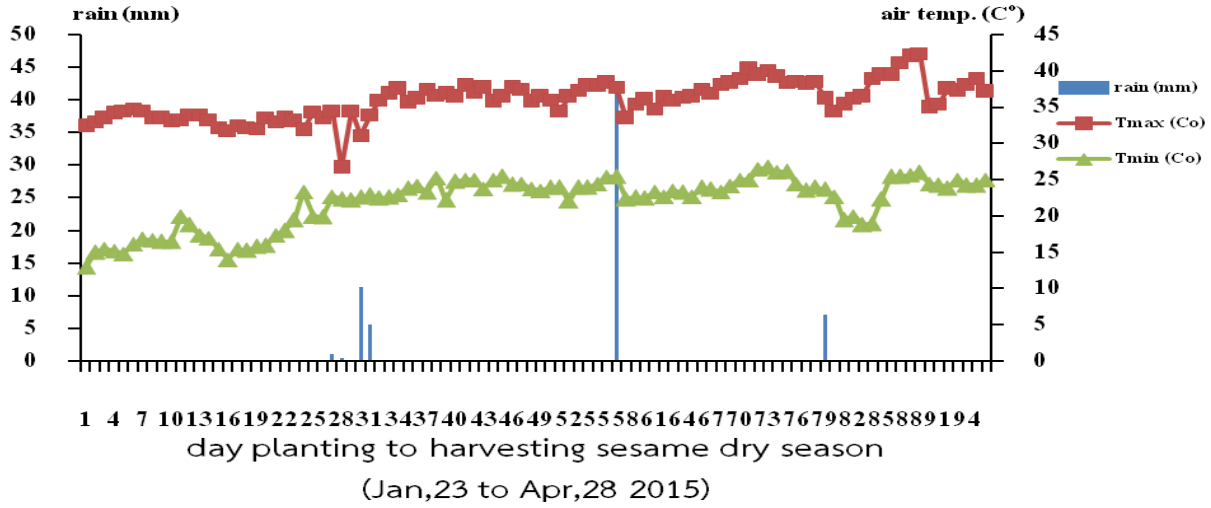


Figure 106 Daily rainfall, maximum and minimum temperatures from planting to harvesting sesame in dry season 2015 (Ubon Ratchathani Meteorological Station)

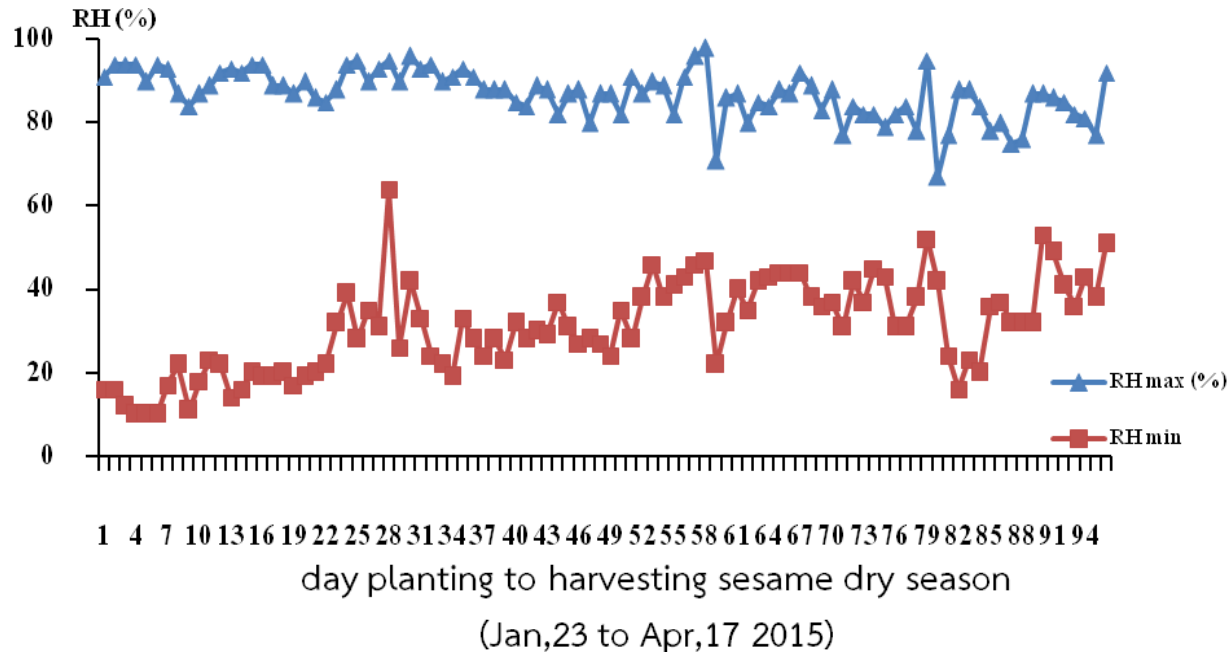


Figure 107 Daily maximum and minimum relative humidity (RH) from planting to harvesting sesame in the dry season 2015 (Ubon Ratchathani Meteorological Station

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ข้าวโพดหวาน

ช่วงการปลูกข้าวโพดหวานในฤดูแล้งที่ให้ผลผลิตสูง สามารถปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ผลผลิตเฉลี่ย 2,798-3,673 กก./ไร่ ในปี 2557 และ 1,843-3.234 กก./ไร่ ในปี 2558 และไม่ควรปลูกตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป เพราะจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ซึ่งช่วงวันปลูกมีผลต่ออายุออกดอกออกไหม เก็บเกี่ยว และผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยอายุออกดอก และออกไหมของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเลื่อนการปลูกออกไปตั้งแต่ต้นเดือนและกลางเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจะลดลงจนถึงกลางเดือนมีนาคม ขณะที่อายุเก็บเกี่ยวจะลดลงเมื่อเลื่อนการปลูกล่าช้าออกไปตั้งแต่ต้นเดือนมกราคมเป็นต้นไป

การปลูกข้าวโพดหวานในดินร่วนปนเหนียว ในฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ความชื้นของดินที่ความจุความชื้นสนาม ที่ pF2 เท่ากับ 42.0 เปอร์เซ็นต์ และจุดเหี่ยวถาวร ที่ pF4.2 เท่ากับ 16.0 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความลึกดิน 15-45 เซนติเมตร มีความชื้นของดินที่ความจุความชื้นสนามและจุดเหี่ยวถาวร เท่ากับ 39.1 และ 16.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หากข้าวโพดหวานประสบภาวะขาดน้ำ ในช่วงอายุ 14-35 วัน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 15-15 กิโลกรัมของ N-P_2O_5 ตามลำดับ ในช่วงที่ข้าวโพดฟื้นตัวจากการให้น้ำ (อายุ 37 วันหลังงอก) ช่วยทำให้ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน โดยให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,733-2,919 กก./ไร่ และ 2,654-3,319 กก./ไร่ ตามลำดับ

มันสำปะหลัง

การศึกษาการเกิดโรคของมันสำปะหลังสภาพไร่ ปี 2557/2558 พบการเกิดโรคใบไหม้ และใบจุดสีน้ำตาลมากกว่าในปี 2558/2559 และ 2559/2560 การเกิดโรคมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่ตกและอายุของมันสำปะหลัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2557 พบปริมาณโรคใบไหม้มากที่สุด โดยพันธุ์ระยอง 5 พบการเกิดโรคในระดับความรุนแรง โดยเริ่มตั้งแต่อายุ 1-2 เดือน และในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคมที่มีฝนตกมาก ส่วนโรคใบจุดสีน้ำตาล พบมากในพันธุ์ระยอง 5 และ เกษตรศาสตร์ 50 และพบระบาดในช่วงหลังจากเดือนตุลาคม เป็นต้นไป เพราะมันสำปะหลังมีทรงพุ่มใหญ่ทำให้มีความชื้นใต้ทรงพุ่ม ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทุกพันธุ์ในปี 2558/2559 สูงกว่าปี 2557/2558 ผลผลิตหัวสดของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 สูงที่สุดเท่ากับ 3,991 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 และระยอง 11 มีผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันเท่ากับ 3,209 3,084 และ 2,799 กก./ไร่ แต่ %แป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 สูงที่สุดเท่ากับ 23.4 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือระยอง 5 และ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับ 18.3 และ 18.6 เปอร์เซ็นต์

งา

การปลูกงาในฤดูแล้งที่เหมาะสม คือ ช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคม โดยให้ผลผลิตสูงสุด 61.7-103.0 กก./ไร่ และในปี 2558 ปลูกปลายเดือนมีนาคม ให้ผลผลิตสูงสุด 94.0 กก./ไร่ ทั้ง 2 ปี การปลูกเดือนมีนาคม งาให้ความสูง และน้ำหนักต้นแห้งต่อต้นสูงที่สุดด้วย เฉลี่ย 140 เซนติเมตร และ 13.1-15.6 กรัมต่อต้น ส่วนการปลูกงาในฤดูฝนที่เหมาะสม คือ ในปี 2557 กลางเดือนเมษายนถึงต้นพฤษภาคม และต้นเดือนกันยายน ให้ผลผลิตสูงสุด เฉลี่ย 67.0-68.7 และ 54.0 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2558 พบว่า ปลูกกลางเดือนเมษายน ให้ผลผลิตสูงสุด 64.3 กก./ไร่ และการปลูกช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ให้ความสูงต้นสูงสุด 155 เซนติเมตร ค่าความร้อนสะสม (growing degree days: GDD) ที่เหมาะสมในการปลูกงา (ช่วงที่ให้ผลผลิตสูงสุด) อยู่ในช่วง 860-1,250 องศาเซลเซียส (ในฤดูแล้งอยู่ในช่วง 930-1,210 องศาเซลเซียส และฤดูฝน อยู่ในช่วง 860-1,250 องศาเซลเซียส)

การปลูกงาเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ในช่วงฤดูแล้ง วันปลูกที่เหมาะสม คือ ปลายเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตและเมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด โดยผลผลิตเฉลี่ย 36-48 กก./ไร่ ในปี 2557 และ 54 กก./ไร่ ในปี 2558 ให้ความงอก 85-94% และ 92% ตามลำดับ ค่าความร้อนสะสม (growing degree days: GDD) ในช่วงนี้อยู่ในช่วง 918-1,011 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูฝน ไม่สามารถปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ จนกว่าจะถึงต้นเดือนสิงหาคม และต้นเดือนกันยายน ซึ่งให้ความงอกสูงสุด 89-91% แต่ให้ผลผลิตต่ำมาก เฉลี่ย 10-30 กก./ไร่ การปลูกในฤดูฝนตั้งแต่เดือนเมษายน เป็นต้นมา ให้ความงอกของเมล็ดต่ำ เพราะเมล็ดยังมีการพักตัวหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกได้ ต้องรอเป็นเวลานาน ดังนั้น การปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูฝน ควรปลูกช่วงปลายฝนจะดีกว่าต้นฝน

การศึกษาขาดน้ำของงาตั้งแต่อายุ 14 -70 วันหลังงอก พบว่า ไม่มีผลให้ผลผลิตงาแตกต่างกัน เนื่องจากมีฝนตกมาสมทบตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน และพบว่า การขาดน้ำในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต (14-35 วันหลังงอก) ต้นงาจะชะงักการเจริญเติบโต ต้นเตี้ย และให้ผลผลิตไม่เต็มที่

กิจกรรมวิจัยที่ 3 การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เพื่อการปรับตัวในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

Study and Development of Field and Energy Renewable Crops for Adaptation in the Climate Change Condition

รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[3] กัณทิมา ทองศรี[3] ภภัสสร วัฒนกุลภาคิน[3] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[4] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[4]
จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข[4] ประพิศ วองเทียม[4] รุ่งระวี บุญทั่ง[4] กุลชาต นาคจันทึก[4]
Raweewan Chuekittisak[2] Kantima Thongsri[3] Papassorn Watanakulpakin[3] Phanuwat Moonjantha[4]
Sirilak Lankaew[4] Jinnajar Hansethasuk[4] Prapit Wongtiem[4]
Rungrawee Buntang[4] Kullachart Nakjuntuek[4]

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง ดินขาวเกาลิน อุณหภูมิผิวใบ การเจริญเติบโต โรค แมลงศัตรู ผลผลิต
Keywords: cassava, kaolin-clay, leaf surface temperature, growth, diseases, insect pests, yield

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาผลของดินขาวเกาลินในการให้ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของมันสำปะหลัง รวมทั้งลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงทำการทดลองขึ้น 4 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสารใดๆ 2) พ่นน้ำเปล่า 3) ฉีดพ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 4-7) พ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20 40 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ระยะปลูก 1x 1 เมตร พื้นที่แปลงย่อย 8x5 เมตร ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารต่าง ๆทุกเดือน จำนวน 6 ครั้ง การทดลองที่ 1 วัดอุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ทุกเดือน การทดลองที่ 2 วัดการให้ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต (%แป้ง) การทดลองที่ 3 ตรวจวัดการระบาดของแมลงศัตรู คือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียว และการทดลองที่ 4 ตรวจวัดการระบาดของโรคมันสำปะหลัง ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล และโคแอนแทรกโนส ใน 3 สภาพแวดล้อม คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ทุกการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเมื่ออายุ 12 เดือน ดำเนินการในปี 2557-2559 ผลการทดลอง พบว่า การพ่นเกาลินอัตรา 20 40 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกเดือนหลังปลูก เป็นเวลา 6 เดือน ไม่เห็นผลกระทบที่ชัดเจนต่ออุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยอุณหภูมิผิวใบแปรปรวนไปตามอุณหภูมิของอากาศ อยู่ระหว่างอุณหภูมิสูงสุด

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น Khon Kaen Field Crops Research Center
[3] ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก Phitsanulok Seed Research and Development Center
[4] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง Rayong Field Crops Research Center

และต่ำสุดของวัน โดยการพ่นดินขาวเกาลินไม่มีผลควบคุมอุณหภูมิผิวใบ ส่วนความสูงของมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธี ทั้งการพ่นเกาลิน ไม่พ่นสารใด ๆ พ่นด้วยน้ำ และการใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam ทั้งในพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ทั้ง 3 สถานที่ **ด้านการให้ผลผลิต** การพ่นเกาลิน ให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีพ่นสารเคมี thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสด ในช่วง 1.5-16.2 กก./ไร่ และพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสด ในช่วง 5.8-15.7 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของพันธุ์ระยอง 5 อยู่ในช่วง 20.4-28.1% พันธุ์ระยอง 9 อยู่ในช่วง 26.7-30.1% และดัชนีการเก็บเกี่ยวของพันธุ์ระยอง 5 อยู่ในช่วง 0.42-0.65 ส่วนพันธุ์ระยอง 9 อยู่ในช่วง 0.53-0.66 ใน 3 สถานที่ **ด้านการป้องกันแมลงศัตรู** การใช้ดินขาวเกาลินพ่น ไม่มีผลให้การเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังทั้ง 3 ชนิด คือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียว แตกต่างกัน เนื่องจากพบการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยเพลี้ยแป้ง ไรแดงจะระบาดมากในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง เช่น ในเดือนเมษายน-พฤษภาคม เดือนธันวาคม-เมษายน เป็นต้น แต่แมลงหวี่ขาวใยเกลียว พบระบาดได้ทั้งในช่วงแล้ง และมีฝนตก และ**ด้านการควบคุมโรค** พบว่า การพ่นเกาลิน ไม่มีผลต่อการควบคุมโรคใบไหม้ และ โรคใบจุดสีน้ำตาล และไม่เพิ่มผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารเคมี thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยการเกิดโรคอยู่ในปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้ง 2 โรคจะระบาดมากในช่วงที่มีฝนตก ทำให้ใต้ทรงพุ่มมีความชื้นเช่นเดียวกันทั้ง 3 สถานที่ทดลอง ดังนั้น การใช้ดินขาวเกาลินพ่นต้นมันสำปะหลัง อาจนำมาใช้ในการผลิตมันสำปะหลังได้ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam เพื่อลดการใช้สารเคมี หรือเพียงการพ่นด้วยน้ำก็ให้ผลผลิตได้ดี แต่ยังขาดการคิดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่จะช่วยให้ตัดสินใจเลือกวิธีการได้ดีขึ้น หากมีการศึกษาต่อไป ควรศึกษาเชิงลึกทางสรีรวิทยาพืชว่ามีผลต่อการทนแล้งของพืชหรือไม่

Abstract

To study the effect of kaolin-clay in producing cassava without or less chemical pesticides, four experiments were conducted in 3 sites, Rayong Field Crops Research Center, Sukhothai Agricultural Research and Development Center and Phitsanulok Seed Research and Development Center in 2014-2016. There were reports that kaolin-clay could reduce some insect egg laying, reducing dragon fruit disease, promote crop photosynthesis and yielding in apple, grapefruit and mango. RCB was applied to the experiment with 4 replications and 7 treatments of spraying substances, consisting of 1) not spray anything 2) spray water 3) spray insecticide thiamethoxam (4 g/ 20 l) 4-7) spray kaolin-clay at the rate of 20 40 60 and 80 g/ 20 l of water. Cassava varieties studied were Rayong 5 and Rayong 9, plant spacing was 1x1 m. Plot size was 8x5 m and 15-7-18 of N-P_2O_5-K_2O for 50 kg/rai was applied to each treatment at 1 month age. The spraying was done every month for 6 months. Data collected were leaf surface

temperature and plant height each month until harvest for the first experiment, yield and starch percentage for the second one, insect pests occurrence for the third one and cassava diseases incidence for the fourth one. Climatic data in the experimental sites were also collected. It was concluded that all rates of kaolin spraying could not control leaf surface temperature as it varied in between maximum and minimum temperatures in every treatment. Plant height was not significantly different for all type of sprayings. For yield and yield quality, kaolin did not cause any statistical difference in cassava yield, % starch and harvest index (HI). Cassava yield was lied between 1.5-16.2 kg/rai for Rayong 5 and 5.8-15.7 kg/rai for Rayong 9 in all sprayings and spray nothing treatment from 3 sites. Starch percentage was 20.4-28.1% in Rayong 5 and 26.7-30.1% in Rayong 9. Finally harvest index was 0.42-0.65 in Rayong 5 and 0.53-0.66 in Rayong 9. For insect pest control, mealy bug, red mite and whitefly were not significantly different for all treatments, so kaolin did not affect in decreasing insect pest spread but drought condition promoted it. Red mite and mealy bug increased spreading when drought or dry spells happened such as in April to May or December to April whereas whitefly increased in both drought and a little rainy condition. For disease control, cassava bacterial leaf blight and brown leaf spot were not significantly different because of type of spraying therefore kaolin did not have the effect in controlling disease. Both diseases occurred after raining when there was humidity under the leaf canopy. In other word, kaolin can be used by spraying in cassava production without using chemical pesticide or even spraying water, they gave the same results. Better choice of technology will be made easily if cost and income analysis has been done. Further studies should be focused on using kaolin to help in drought tolerance.

บทนำ (introduction)

ภาวะโลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงทั้งต่อคน และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ สำหรับด้านการเกษตร อาจมีทั้งผลดีและผลเสีย อย่างไรก็ตาม ความเสียหายทางการเกษตรจะเกิดจากความแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงนาน และบ่อยขึ้น ทำให้แมลงศัตรูพืชระบาด เช่นเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชที่สำคัญของประเทศไทย หรืออาจเกิดภาวะฝนตกหนัก ในช่วงที่พืชไม่ต้องการ และทำให้พืชเสียหายอย่างคาดการณ์ไม่ได้ ในปี 2556 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8.32 ล้านไร่ ผลผลิต 29 ล้านตัน ส่งออกประมาณ 88% ในรูปของมันเส้น มันอัดเม็ด และแป้งมัน และจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังแปรปรวน มีการระบาดของเพลี้ยแป้งมากขึ้น ทำให้การผลิตมันสำปะหลังต้องหาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว ดินขาวเกาลินหรือหินแร่ Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) เป็นวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่นำมาใช้ใน

การเกษตรเพื่อป้องกันการทำลายของศัตรูพืช ลดการวางไข่ของแมลง (Glenn and Puterka, 2005) ลดการเกิดโรคในแก้วมังกร (ศิลป์ไทย, 2555) มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช และเพิ่มผลผลิต ในแอปเปิล (Glenn, *et* al.,2001) เกรฟฟรุต (Jifon and Syvertsen, 2003) และมะม่วง (ธีรารัตน์, 2551) ซึ่งดินขาวเกาลินสามารถหาได้ในประเทศไทย เช่น จังหวัดระนอง อุตรดิตถ์ และลำปาง จึงนำมาศึกษาผลของเกาลินต่ออุณหภูมิใบ การเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต การป้องกันการเกิดโรค และแมลงศัตรูของมันสำปะหลัง ใน 3 สภาพแวดล้อม คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
- ปุ๋ยเคมี 15-15-15 15-7-18
- ดินขาว (เกาลิน)
- สารไทอะมีโทแซม (25% WG)
- เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง Reimann Scale
- สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช
- เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟาเรด (Infrared Thermometer)

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 3.1.1 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่ออุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสาร 2) พ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อ 20 ลิตร 3-6) พ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20, 40, 60, 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 7) พ่นน้ำเปล่า โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยะปลูก 0.8x1 เมตร พื้นที่แปลงย่อย 7x8 เมตร ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน พ่นทั้ง 7 กรรมวิธีลงบนต้นมันสำปะหลัง เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 6 ครั้ง บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเดือนละ 1 ครั้งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว อุณหภูมิของใบพืช สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

การทดลองที่ 3.1.2 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการสร้างผลผลิตและคุณภาพในมันสำปะหลัง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสาร 2) พ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อ 20 ลิตร 3-6) พ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20, 40, 60, 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 7) พ่นน้ำเปล่า โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยะปลูก 0.8x1 เมตร พื้นที่แปลงย่อย 7x8 เมตร ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน พ่นทั้ง 7 กรรมวิธีลงบนต้นมันสำปะหลัง เดือนละ 1 ครั้ง

จำนวน 6 ครั้ง บันทึกข้อมูล สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ น้ำหนักสดใบ เหง้า ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest index) %แป้ง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

การทดลองที่ 3.1.3 ศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสาร 2) พ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อ 20 ลิตร 3-6) พ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20, 40, 60, 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 7) พ่นน้ำเปล่า โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยะปลูก 0.8x1 เมตร พื้นที่แปลงย่อย 7x8 เมตร ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน พ่นทั้ง 7 กรรมวิธีลงบนต้นมันสำปะหลัง เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 6 ครั้ง ตรวจการทำลายของแมลง และนำตัวอย่างแมลงที่พบในแปลงทดลองมาจำแนกชนิด บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ชนิดของแมลงศัตรูที่พบลักษณะอาการผิดปกติโดยจำแนกระดับความรุนแรงของการเข้าทำลาย ความเสียหายของต้นมันสำปะหลังเดือนละ 1 ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

การทดลองที่ 3.1.4 การศึกษาการใช้ดินขาวเกาลินเพื่อการควบคุมโรคมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการพ่นสาร 2) พ่นสารไทอะมีโทแซม (25% WG) 4 กรัมต่อ 20 ลิตร 3-6) พ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20, 40, 60, 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 7) พ่นน้ำเปล่า โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ระยะปลูก 1x1 เมตรพื้นที่แปลงย่อย 7x8 เมตร วิเคราะห์ดินก่อนปลูก จากนั้นใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหลังปลูก 1 เดือน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน พ่นสารทั้ง 7 กรรมวิธีลงบนต้นมันสำปะหลัง เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 12 ครั้ง ประเมินการเข้าทำลายของโรคมันสำปะหลัง ทุกสองสัปดาห์หลังพ่นสารทั้ง 7 กรรมวิธี สุ่มประเมินการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ โรคแอนแทรกโนส และโรคใบจุดสีน้ำตาล จำนวน 30 ต้นต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ โดยแบ่งระดับการประเมินดังนี้

โรคใบจุดสีน้ำตาลประเมินเป็น 3 ระดับ (สุนีย์ และคณะ, 2535)

ระดับ 1 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 5 % มีจำนวนแผลบนใบ 0-6 แผล/ใบ

ระดับ 2 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 10 % มีจำนวนแผลบนใบ 7-14 แผล/ใบ

ระดับ 3 %ความเสียหายของพื้นที่ใบ 20 % มีจำนวนแผลบนใบ 15-21 แผล/ใบ

โรคใบไหม้ประเมินเป็น 5 ระดับ (ตามกรรมวิธีของ S. Restrepo *et al*., 2000)

ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค

ระดับ 1 เกิดจุดดำหรือจุดไหม้ตายรอบ ๆ บริเวณที่ปลูกเชื้อ

ระดับ 2 มันสำปะหลังเกิดอาการยางไหลที่ลำต้น

ระดับ 3 มันสำปะหลังแสดงอาการใบเหี่ยว 1 – 2 ใบ มีอาการยางไหลร่วม

ระดับ 4 มันสำปะหลังแสดงอาการใบเหี่ยวมากกว่า 2 ใบ

ระดับ 5 มันสำปะหลังเหี่ยวทั้งต้นรวมทั้งแสดงอาการแห้งตายจากยอดลงมา

โรคแอนแทรกโนสประเมินเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของ C.N. Fokunang *et al*. (2001)

ระดับ 1 ไม่มีอาการโรคแอนแทรกโนส

ระดับ 2 พบอาการแคงเกอร์บริเวณลำต้น

ระดับ 3 อาการแคงเกอร์ขยายใหญ่มากขึ้น พบต่ำกว่าส่วนที่แตกกิ่ง 40 เซนติเมตร

ระดับ 4 พบอาการแผลสีน้ำตาลที่ยอด ก้านใบ รวมทั้งใบ

ระดับ 5 ยอดและใบแห้งตาย มีอาการตายจากยอดลงมา

บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา การเข้าทำลายของโรคมันสำปะหลัง ชนิดของโรค และเชื้อสาเหตุ ลักษณะอาการผิดปกติโดยจำแนกระดับความรุนแรงของการเข้าทำลาย ความเสียหายของต้นมันสำปะหลังทุกเดือน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการในสภาพไร่ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

กิจกรรมย่อยที่ 3.1 การใช้ดินขาว (เกาลิน) ในการควบคุมศัตรูพืช และเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง

3.1.1 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่ออุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ปี 2557-2558 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง โดยใช้ระยะปลูก 0.8x1.0 เมตร ในเดือนพฤษภาคม 2557 และพ่นตามกรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีเดือนละ 1 ครั้ง รวม 6 ครั้ง หลังจากพ่นทำการวัดอุณหภูมิผิวใบ วัดการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางทุกเดือนจนถึงเดือนที่ 7 ส่วนในเดือนที่ 8 นั้น ได้มีการขยายพื้นที่ทำถนนทำให้แปลงทดลองเกิดความเสียหายไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อไปได้ ดังนั้นจึงสามารถรวบรวมข้อมูลได้เพียงในเดือนที่ 1-7 เท่านั้น พบว่า ในเดือนที่ 1 ความสูงเฉลี่ยในกรรมวิธีที่ 3 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 49.0 ซม. น้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 เท่ากับ 38.2 ซม. ในเดือนที่ 2 ในกรรมวิธีที่ 4 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 62.6 ซม. ส่วนในเดือนที่ 3-7 ความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 108) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่เดือนที่ 1-7 ทั้ง 7 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในเดือนที่ 5 พบว่าในกรรมวิธีที่ 4 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1.85 ซม. และในกรรมวิธีที่ 2 มีค่าน้อยสุดเท่ากับ 1.58 ซม. (Figure 109) ส่วนอุณหภูมิผิวใบพบว่า ในเดือนที่ 2-9 และ 11-12 ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นในเดือนที่ 1 และ 10 โดยในเดือนที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 1, 3, 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 4, 2 และ 7 ส่วนในเดือนที่ 10 พบว่า กรรมวิธีที่ 7 มีค่ามากที่สุด แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ (Figure 110)

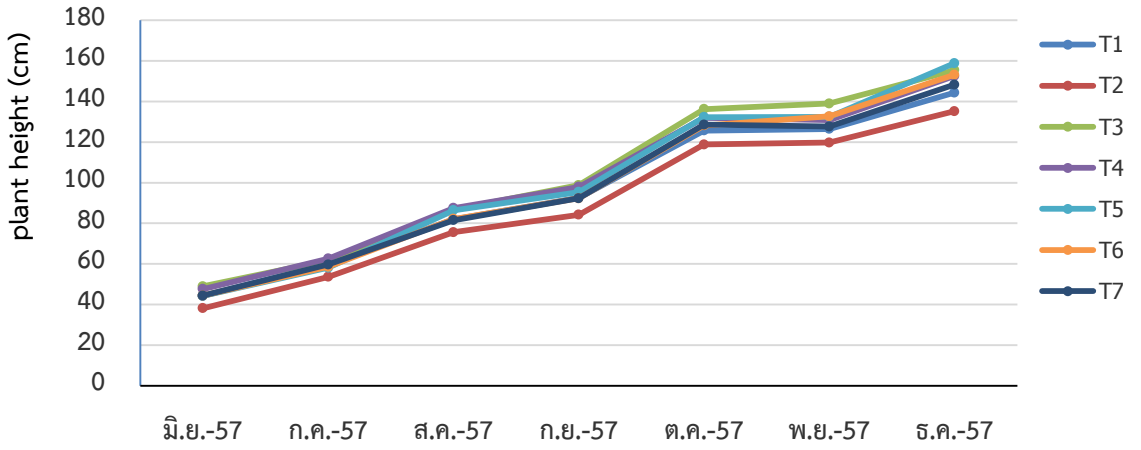


Figure 108 Plant height of cassava var. Rayong 9 at 1-7 months in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2014/2015)

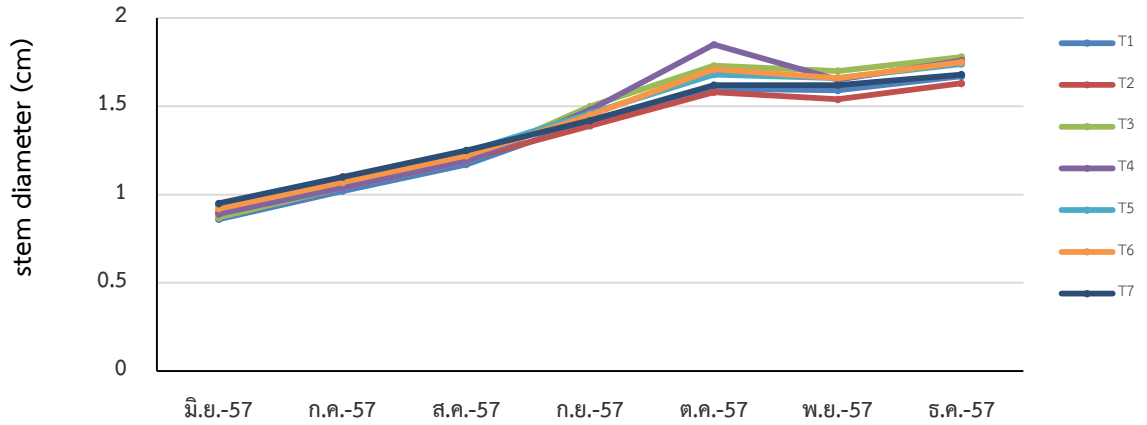


Figure 109 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2014/2015)

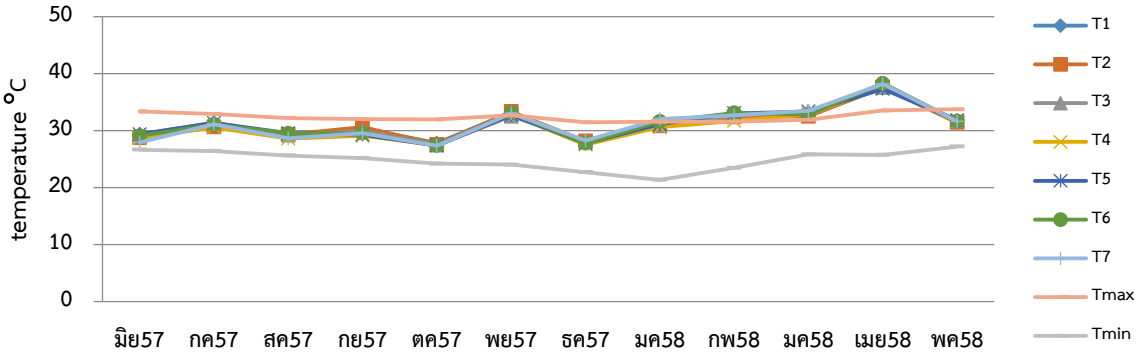


Figure 110 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 9, maximum and minimum air temperatures each month (Rayong Field Crops Research Center 2014/2015)

ปี 2558-2559 ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 1.0x0.8 เมตร เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2558 จากนั้น 1 เดือนใส่ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วทำการพ่นตามกรรมวิธีต่าง ๆทั้ง 7 กรรมวิธี และเก็บ ข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ข้อมูลอุณหภูมิใบ เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวเก็บข้อมูลผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่าการเจริญเติบโต (ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น) ของทั้ง 7 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 111 และ 112) ยกเว้นในเดือนที่ 1 และ 5 ของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่พบว่า ในกรรมวิธีที่ 7 มีค่ามากที่สุดคือ 1.09 ซม.และ 2.62 ซม. และอุณหภูมิใบมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2558 และต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2558 (Figure 113) ส่วนผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าในกรรมวิธีที่ 6 มีผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุดเท่ากับ 6.07 ตันต่อไร่ และ 27.67 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (Table 128)

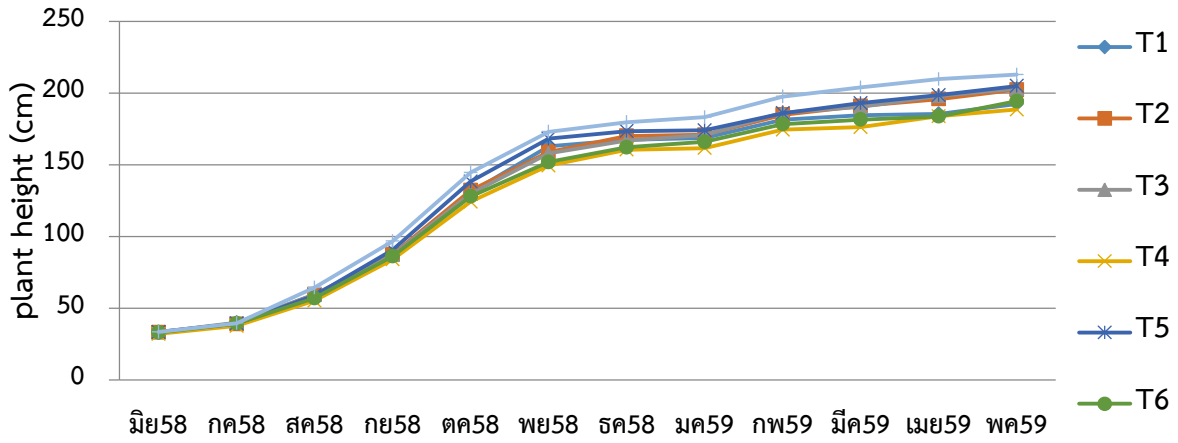


Figure 111 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin Use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2015/2016)

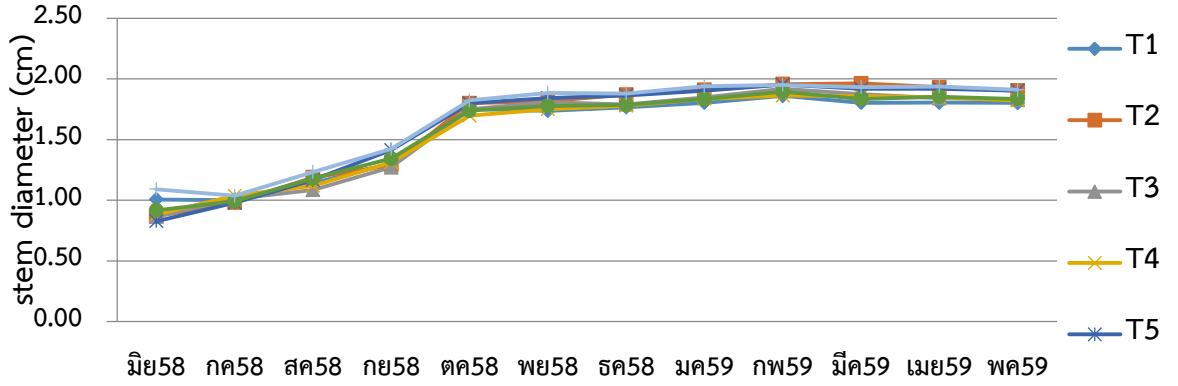


Figure 112 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin Use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2015/2016)

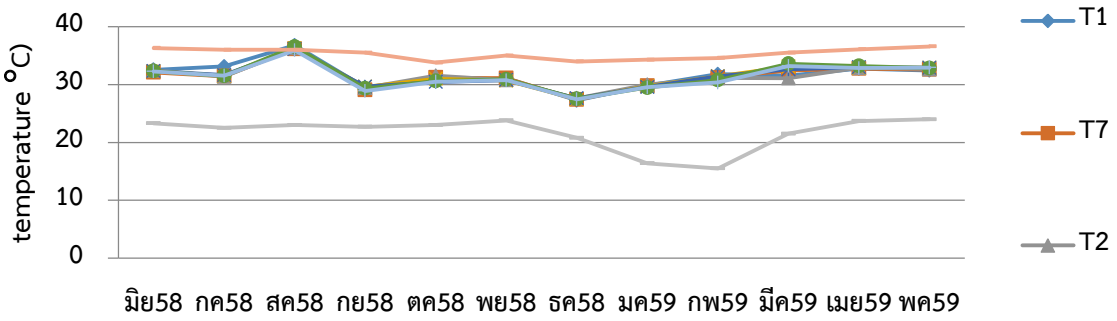


Figure 113 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 9, maximum and minimum air temperatures each month (Rayong Field Crops Research Center 2015/2016)

Table 128 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2014/2015)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	5.24	27.57	215.3	1.88
2. spray water	5.34	26.80	202.4	1.90
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	5.14	27.22	197.2	1.83
4. kaolin spray 20 g/20 l	5.19	26.85	188.6	1.82
5. kaolin spray 40 g/20 l	5.53	27.35	205.0	1.90
6. kaolin spray 60 g/20 l	6.07	27.67	194.4	1.83
7. kaolin spray 80 g/20 l	5.29	27.60	212.9	1.91
average	5.40	27.29	202.3	1.87
CV (%)	15.71	4.92	13.78	8.48

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

ปี 2559-2560 เริ่มดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 0.8x1 เมตร เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2559 หลังจากครบ 1 เดือนจะทำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วทำการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 7 กรรมวิธี และเก็บ ข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ข้อมูลอุณหภูมิใบ เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวเก็บข้อมูลผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้ง ขณะนี้เก็บข้อมูลได้ 7 ครั้ง พบว่าการเจริญเติบโต (ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น) ของทั้ง 7 กรรมวิธี มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน (Figure 114 และ 115) โดยในกรรมวิธีที่ 5 ที่มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2559 ถึงเดือนมกราคม 2560 ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเริ่มมีความแตกต่างกันตั้งแต่ 1 เดือนหลังปลูกคือเดือนกรกฎาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2559 และเริ่มมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 เป็น

ต้นไป ส่วนอุณหภูมิผิวใบมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2559 (Figure 116)

Figure 114 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2016/2017)

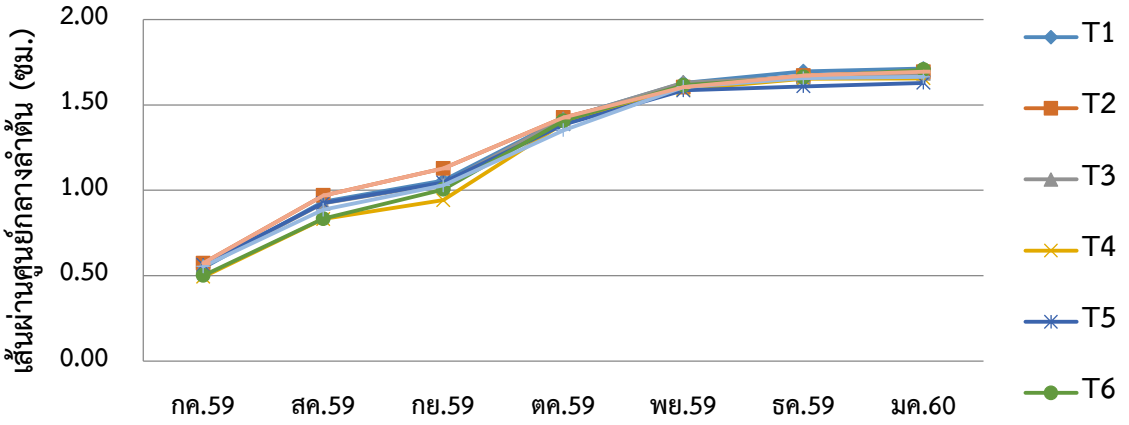


Figure 115 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Rayong Field Crops Research Center 2016/2017)

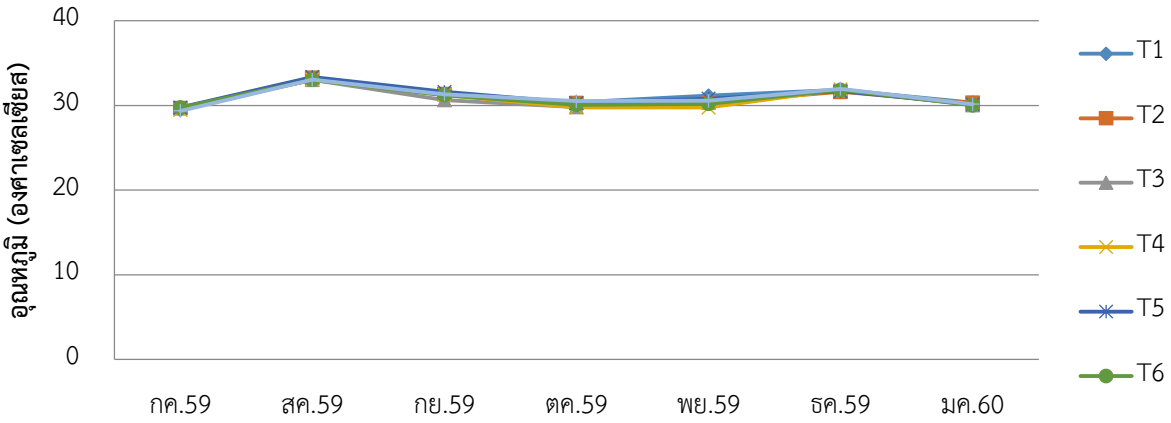


Figure 116 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 9 each month (Rayong Field Crops Research Center 2016/2017)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ปี 2557-2558 ผลของดินขาวเกาลินที่มีต่ออุณหภูมิผิวใบ ในปี 2557 โดยการวัดอุณหภูมิทั้งช่วงเช้าและบ่ายพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน (Figure 117) เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังทางด้านความสูง (Figure 118)

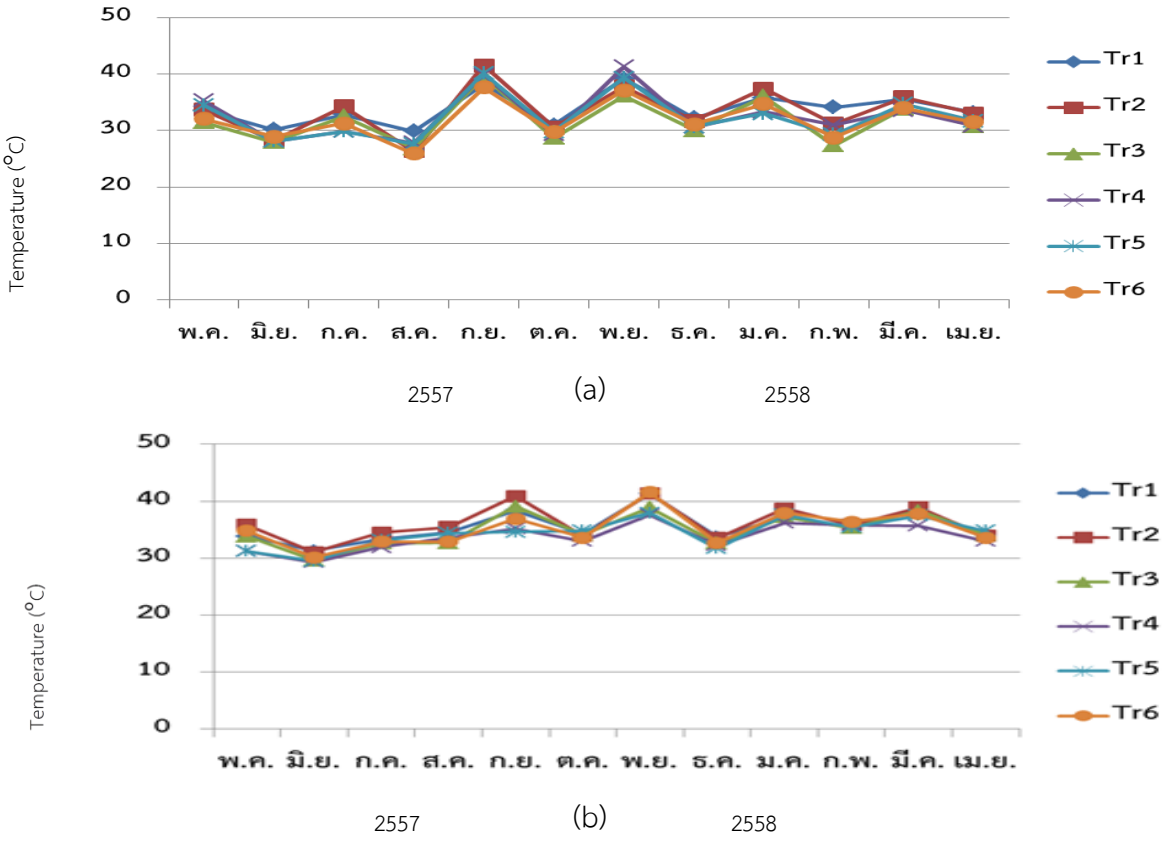


Figure 117 Leaf surface temperature 2014-2015, morning (a) และ afternoon (b) in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Phitsanulok Seed Research and Development Center)

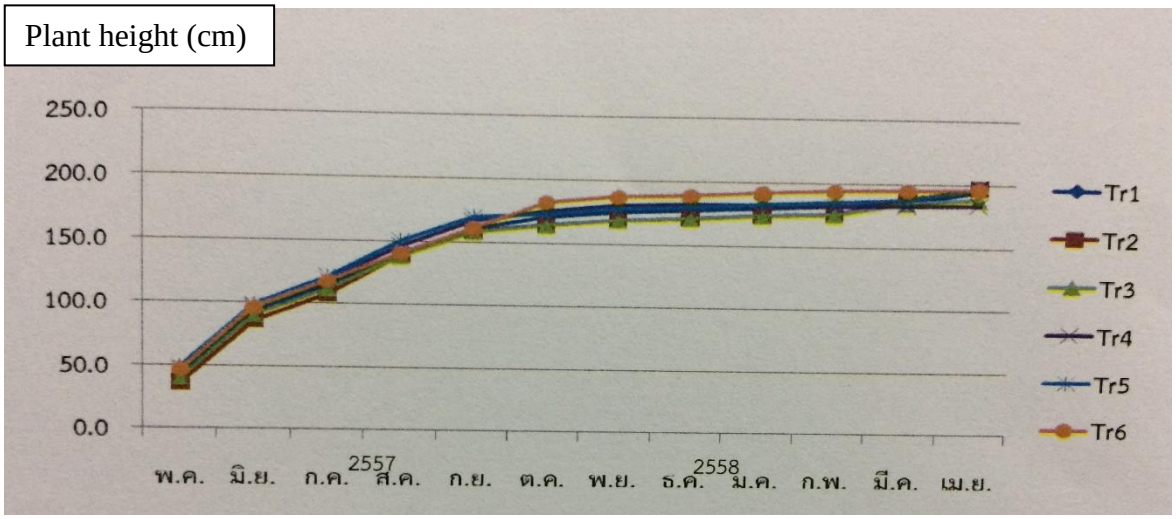


Figure 118 Plant height of cassava in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Phitsanulok Seed Research and Development Center in 2014-2015)

ปี 2559 ภายหลังมันสำปะหลังมีอายุ 1 เดือน ทำการพ่นดินขาวเกาลินทุกกรรมวิธีเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พ่นน้ำ และไทอะมิโทแซม และวัดการเจริญเติบโตภายหลังพ่น 1 วัน พบว่า ความสูงของต้นมันสำปะหลังมีค่าอยู่ระหว่าง 16.3-18.6 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำระหว่าง 0.49-0.55 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี และเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 12 เดือน ความสูงมีค่าระหว่าง 140.1-163.5 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำระหว่าง 1.63-2.03 เซนติเมตร ซึ่งการพ่นดินขาวเกาลิน 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (T5) มีแนวโน้มทำให้มันสำปะหลังมีความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงที่สุด (Figure 119 และ 120) แต่อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้พบว่า ในระหว่างเดือนเมษายน – พฤษภาคม อุณหภูมิเฉลี่ยผิวใบมันสำปะหลังมีค่าสูงขึ้นอย่างชัดเจนและสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม (Figure 121) สอดคล้องกับอุณหภูมิที่สูงสุดในช่วง เมษายน – พฤษภาคม คือ 43-44 องศาเซลเซียสและมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำในช่วงเวลาดังกล่าว (Figure 122) จากผลการทดลองอาจกล่าวได้ว่าดินขาวเกาลินไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นหรือพ่นน้ำเปล่า และไม่พบการตอบสนองทางด้านการเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลังที่พ่นดินขาวเกาลินแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่พ่นแม้ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดก็ตาม

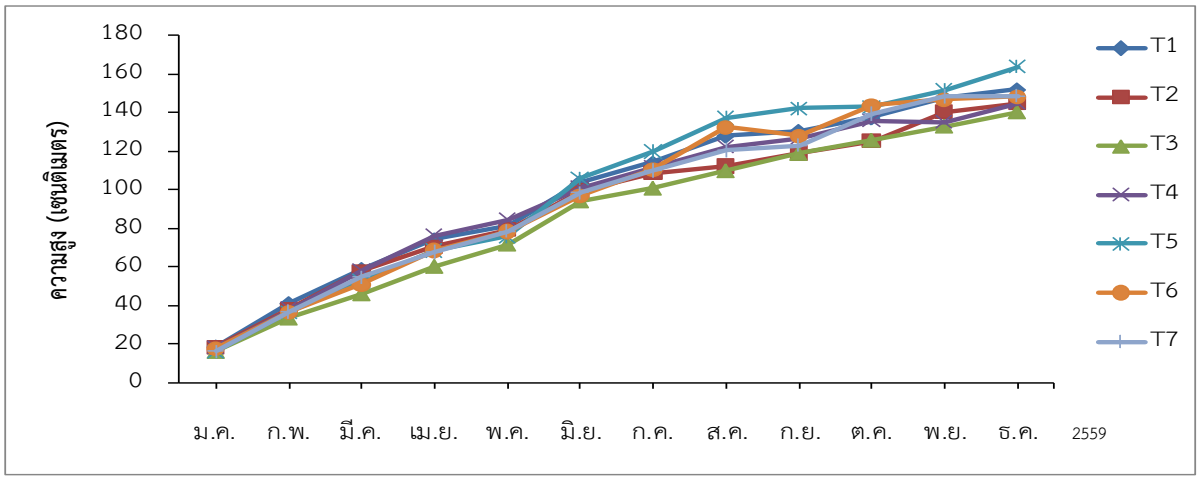


Figure 119 Plant height of cassava var. Rayong 5 for 12 months in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Phitsanulok Seed Research and Development Center 2016)

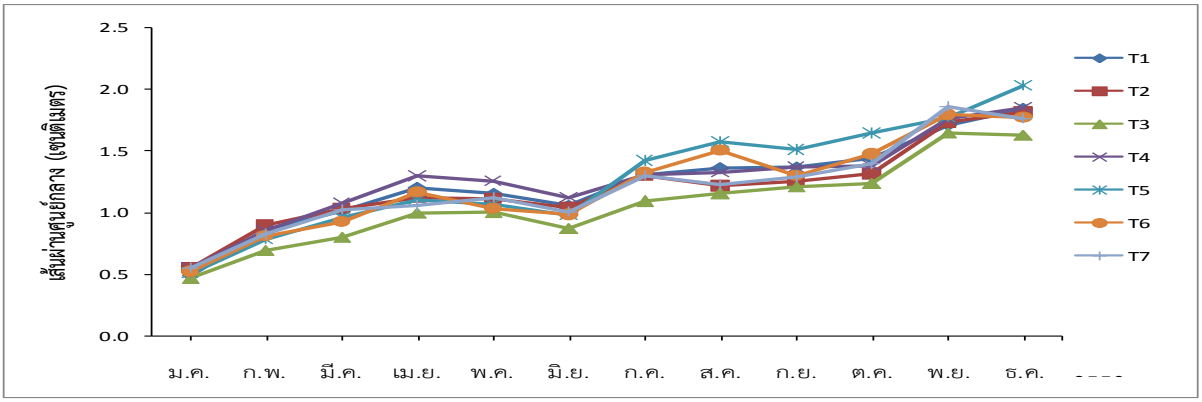


Figure 120 Stem diameter of cassava var. Rayong 5 for 12 months in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Phitsanulok Seed Research and Development Center 2016)

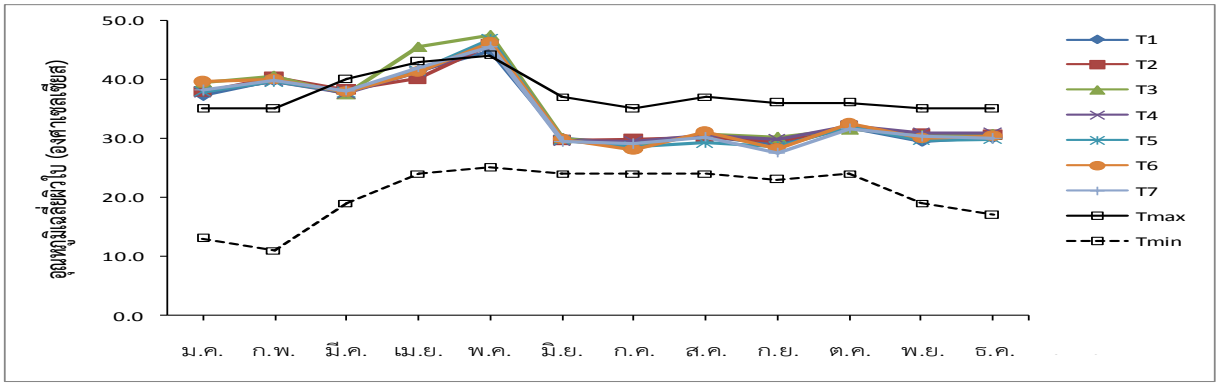


Figure 121 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 5, maximum and minimum air temperatures each month (Phitsanulok Seed Research and Development Center 2016)

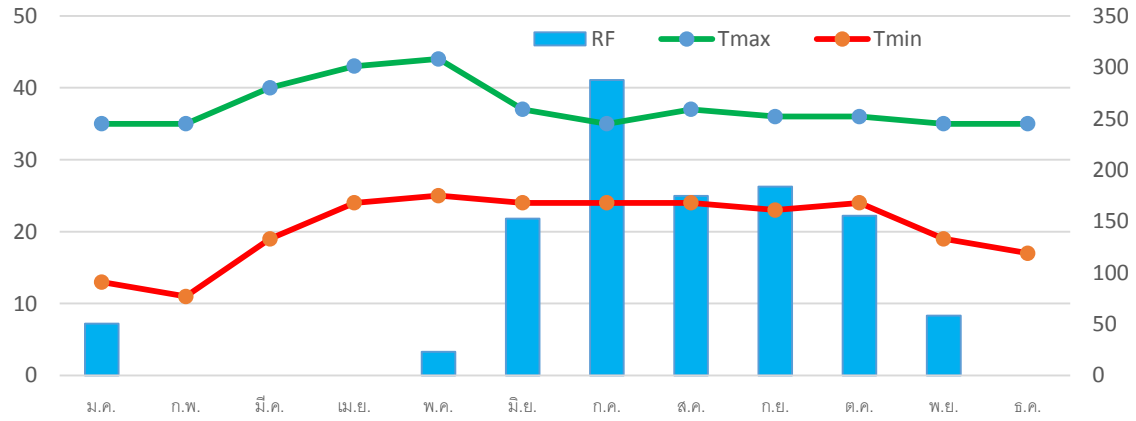


Figure 122 Meteorology data 2016 (Phitsanulok Seed Research and Development Center)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

ปี 2557 ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงท่อนพันธุ์ ปลูกปอเทืองเพื่อปรับสภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปลูกมันสำปะหลังในเดือน ธ.ค.56 แต่ประสบปัญหาแล้ง มันสำปะหลังงอกไม่สม่ำเสมอ จึงทำการไถตากดินกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช จะดำเนินการปลูกใหม่ในเดือน พ.ค. 57 เก็บตัวอย่างดิน ส่งวิเคราะห์ที่ ศวร.ระยอง ผลวิเคราะห์ดิน pH = 5.9, OM% = 1.06, Avail. P = 68 ppm. และ Exch. K = 24 แนะนำใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ สูตร 8-4-16 พ่นตามกรรมวิธีครั้งที่ 1 วันที่ 25 มิถุนายน 57 ครั้งที่ 2 วันที่ 23 กรกฎาคม 57 ครั้งที่ 3 วันที่ 27 สิงหาคม 57 ครั้งที่ 4 วันที่ 24 กันยายน 57 ครั้งที่ 5 วันที่ 22 ตุลาคม 57 และครั้งที่ 6 วันที่ 26 พฤศจิกายน 57 ผลการทดลองพบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ทั้ง 7 กรรมวิธีมีการเจริญเติบโตทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกัน (Figure 124-125) แต่เมื่อเก็บผลผลิต ปรากฏว่า กรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่าให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 14.08 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นเกาลินอัตรา 60 กรัม และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (Table 129) ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำเมื่อเก็บเกี่ยวทั้ง 7 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับพันธุ์ระยอง 9 (Table 130) มีเพียงผลผลิตที่แตกต่างกันทางสถิติ ให้ผลเช่นเดียวกันกับพันธุ์ระยอง 5 โดยกรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่าให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 16.97 ตัน/ไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอุณหภูมิใบเฉลี่ยเป็นไปในทำนองเดียวกันทั้งพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 และค่าอุณหภูมิจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดเฉลี่ยต่อวัน (Figure 123) และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด (Figure 126) พบว่า ตลอดอายุการผลิต 14 เดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสม 1,317 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ทำให้มีผลผลิตสูงทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 และในพันธุ์ระยอง 9 จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 เช่นเดียวกับปริมาณแป้ง แต่เนื่องจากการขุดมันในเดือนมิถุนายน จะมีฝนตกลงมาแล้ว ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่สูงมากนัก ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ระหว่าง 14.0-24.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ระหว่าง 33.5 -41.2 องศาเซลเซียส ซึ่งการพ่นในกรรมวิธีที่ 2-6 จะลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดลงได้

Table 129 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 (harvest in 14 months) in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014)

treatment	Yield (tons/rai)		% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	10.01	b	25.38	234	2.87
2. spray water	14.08	a	25.33	229	3.00
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	10.84	ab	24.03	236	3.16
4. kaolin spray 20 g/20 l	9.94	b	24.27	237	2.92
5. kaolin spray 40 g/20 l	9.29	b	24.81	224	2.80
6. kaolin spray 60 g/20 l	10.99	ab	26.48	229	2.83
7. kaolin spray 80 g/20 l	10.76	ab	26.67	226	2.89
average	10.85		25.28	231	2.92
CV (%)	22.7		9.6	8.5	13.4

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

Table 130 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 (harvest in 14 months) in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014)

treatment	Yield (tons/rai)		% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	11.95	b	25.85	304	3.21
2. spray water	16.97	a	25.63	287	3.64
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	12.38	b	25.25	292	3.65
4. kaolin spray 20 g/20 l	10.94	b	23.83	276	3.43
5. kaolin spray 40 g/20 l	11.72	b	24.63	291	2.80
6. kaolin spray 60 g/20 l	12.42	b	26.65	308	3.69
7. kaolin spray 80 g/20 l	12.83	b	26.00	290	3.58
average	12.74		25.40	292	3.43
CV (%)	18.9		10.2	9.3	19.5

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

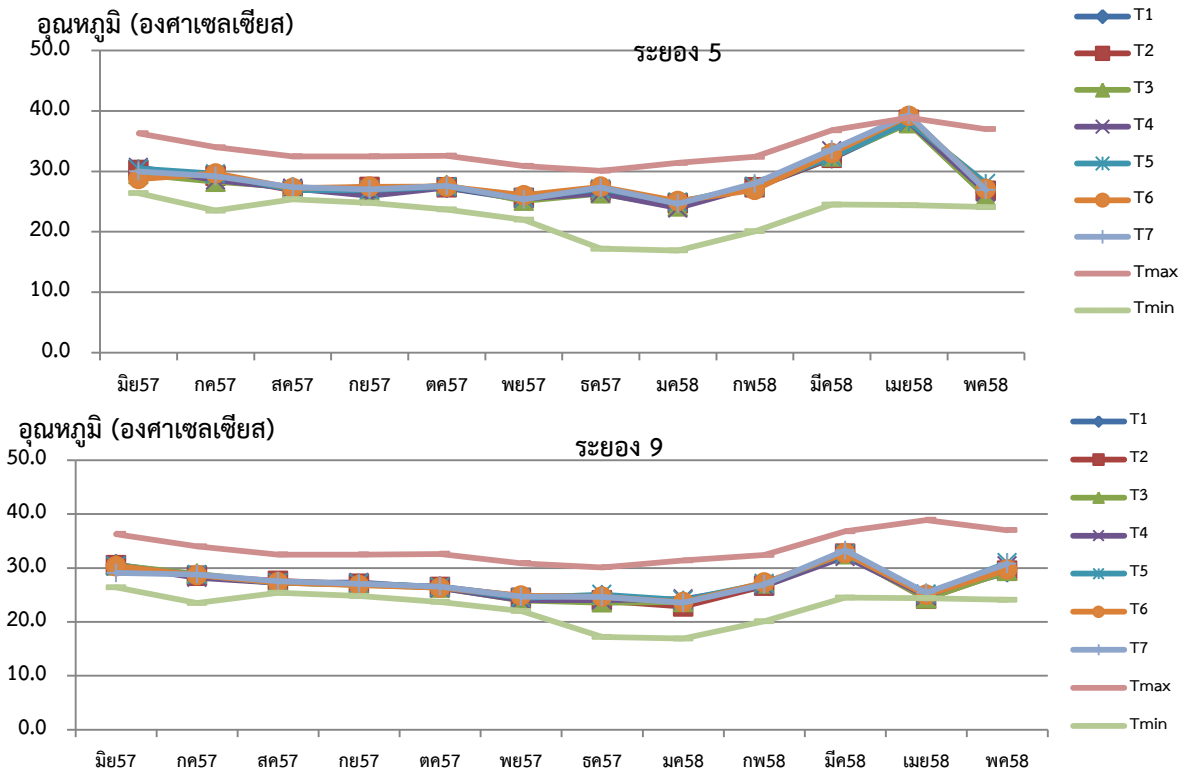


Figure 123 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9, maximum and minimum air temperatures in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014)

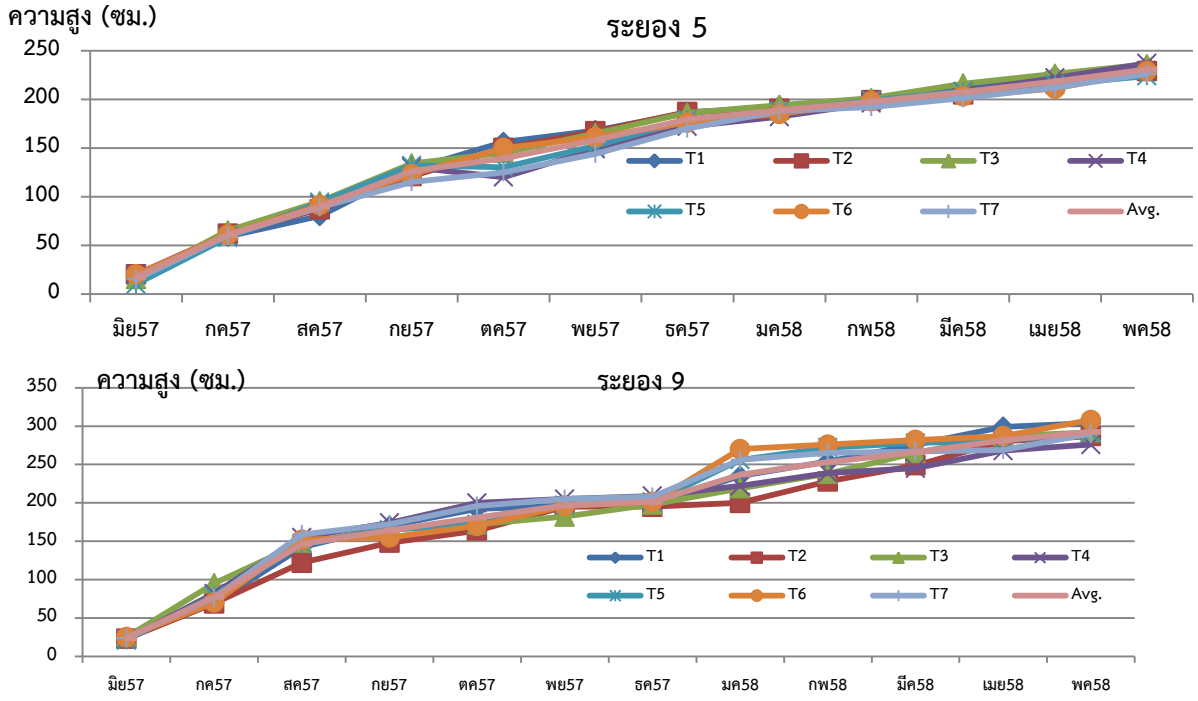


Figure 124 Plant height of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014)

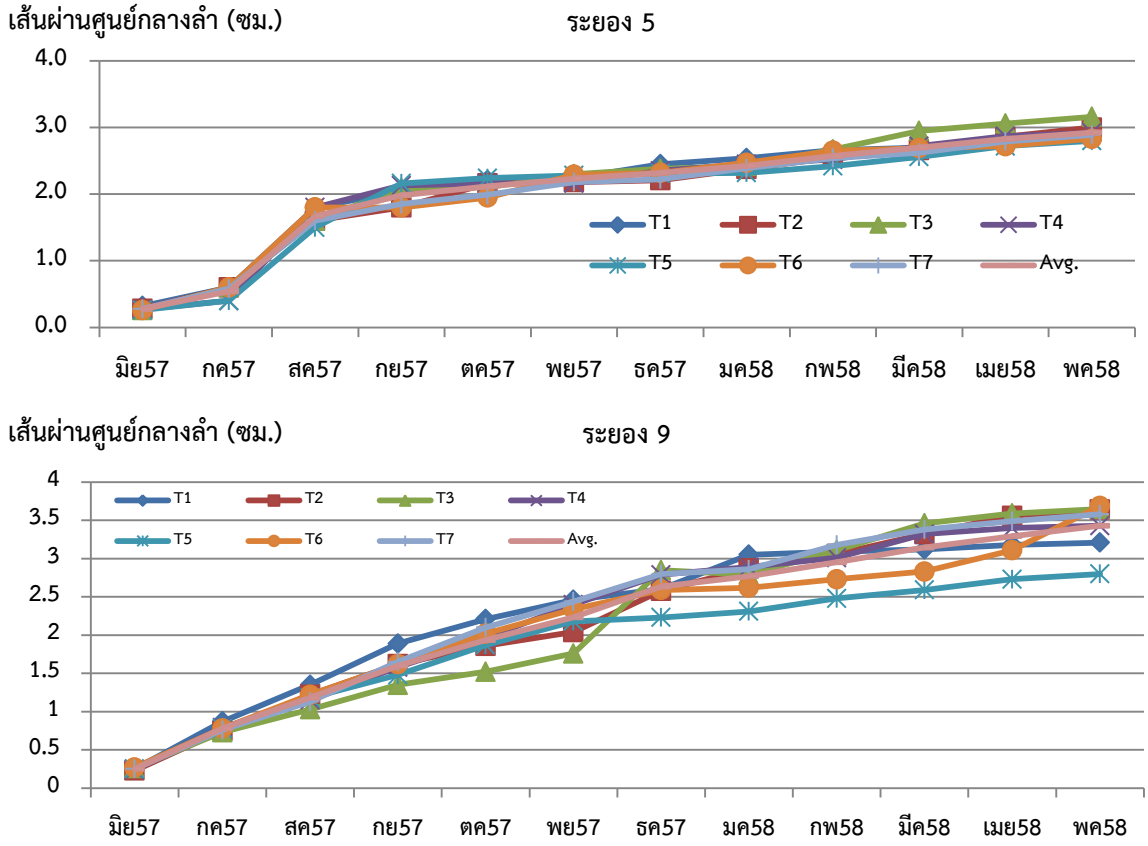


Figure 125 Stem diameter of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014)

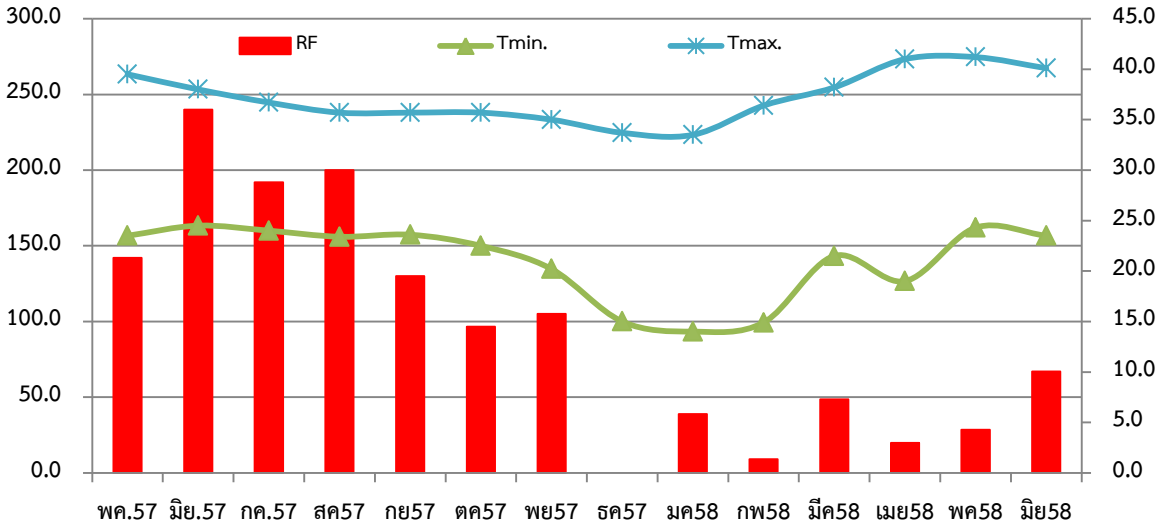


Figure 126 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures of Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015 (Srisumrong Meteorological Station)

ปี 2558 ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557 ปลูกซ่อม 12 มกราคม 2558 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 กก. N-P_2O_5-K_2O วันที่ 2 มีนาคม 2558 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 22 มกราคม 2558, 20 กุมภาพันธ์ 2558, 30 มีนาคม 2558, 27 เมษายน 2558, 26 พฤษภาคม 2558 และ 23 มิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยววันที่ 28 ธันวาคม 2558 พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 มีการเจริญเติบทั้งด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทั้ง 7 กรรมวิธี (Figure 128 และ 129) และเมื่อเก็บผลผลิตมันสำปะหลังอายุ 12 เดือน ในเดือนธันวาคม พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ทั้ง 7 กรรมวิธีให้ผลผลิต ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นปริมาณแป้งในกรรมวิธีการพ่นด้วยน้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดเท่ากับ 28.08 แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (Table 131) ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 ทั้ง 7 กรรมวิธี คุณภาพ ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 132) ยกเว้นผลผลิตที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีไม่ได้พ่นอะไรเลย ให้ผลผลิตน้อยที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ อย่างชัดเจน และเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับอุณหภูมิใบ ทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ 9 พบว่าการพ่นด้วยดินขาวเกาลินไม่มีผลต่ออุณหภูมิใบ แต่จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิในอากาศ (Figure 127) เพราะในปี 2558 ประสบภาวะแล้งยาวนาน และอุณหภูมิสูงกว่าปี 2557 ทำให้ผลผลิตปี 2558 น้อยกว่าปี 2557 อุณหภูมิใบในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันในแต่ละเดือนจะเป็นไปในทำนองเดียวกันหมด คือจะมีอุณหภูมิใบอยู่ระหว่างค่าอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยสงสุดและต่ำสุด (Figure 130) พบว่า ตลอดอายุการผลิต 12 เดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสม 661 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง จึงมีการให้น้ำเสริมในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้มีผลผลิตทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 น้อยกว่าผลผลิตในปี 2557 ที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ แต่ในขณะที่ปี 2558 เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม 2558 ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าในปี 2557 ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดเป็นไปในทำนองเดียวกับปี 2557

Table 131 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch		Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	6.50	26.60	ab	269	2.73
2. spray water	6.08	28.08	a	273	2.81
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	5.81	26.70	ab	262	2.73
4. kaolin spray 20 g/20 l	6.19	26.33	b	283	2.71
5. kaolin spray 40 g/20 l	5.81	26.50	ab	288	2.80
6. kaolin spray 60 g/20 l	6.61	27.00	ab	298	2.64
7. kaolin spray 80 g/20 l	7.36	27.60	ab	260	2.66
average	6.34	26.97		276	2.72
CV (%)	18.6	3.8		12.2	11.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

Table 132 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

treatments	Yield (tons/rai)		% starch	Plant height	Stem diameter
1. spray nothing	2.84	b	31.08	346	2.74
2. spray water	8.59	a	30.80	354	3.01
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	9.77	a	30.06	347	2.95
4. kaolin spray 20 g/20 l	8.80	a	30.63	344	2.75
5. kaolin spray 40 g/20 l	8.93	a	30.88	333	2.88
6. kaolin spray 60 g/20 l	8.57	a	30.18	360	2.92
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.44	a	29.83	340	2.78
average	8.79		30.49	346	2.86
CV (%)	12.6		2.8	5.3	6.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

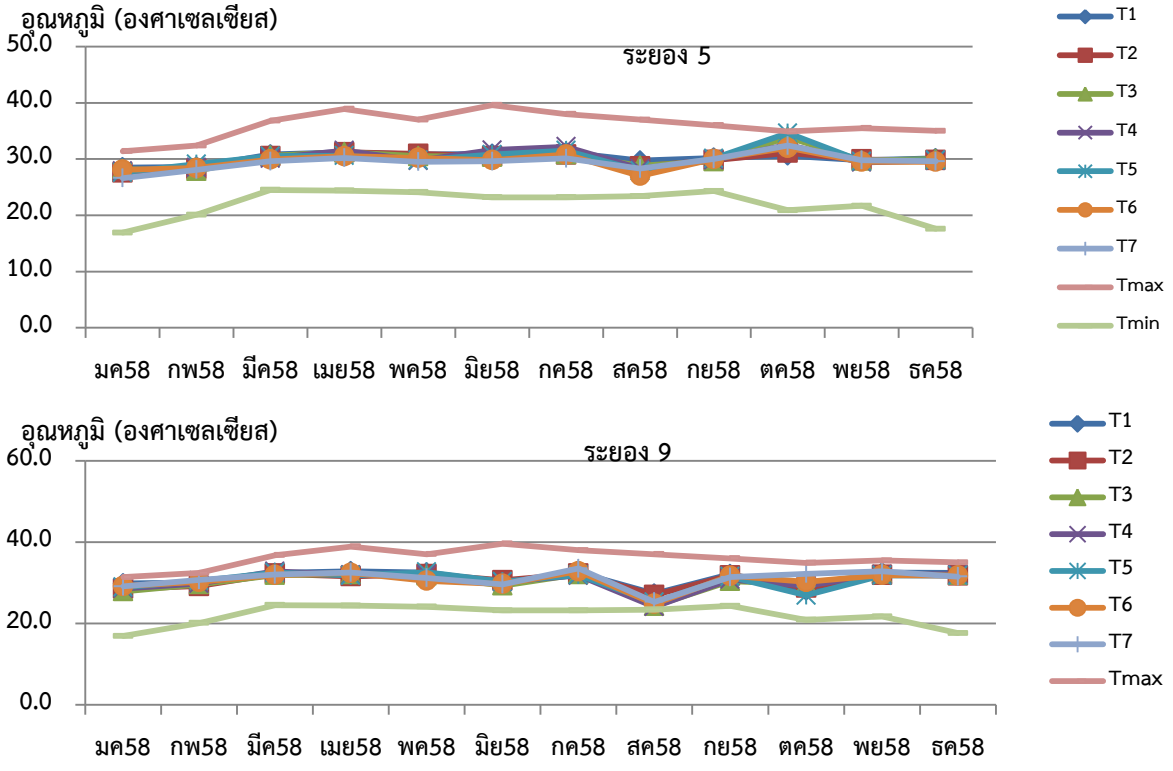


Figure 127 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9, maximum and minimum air temperatures in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

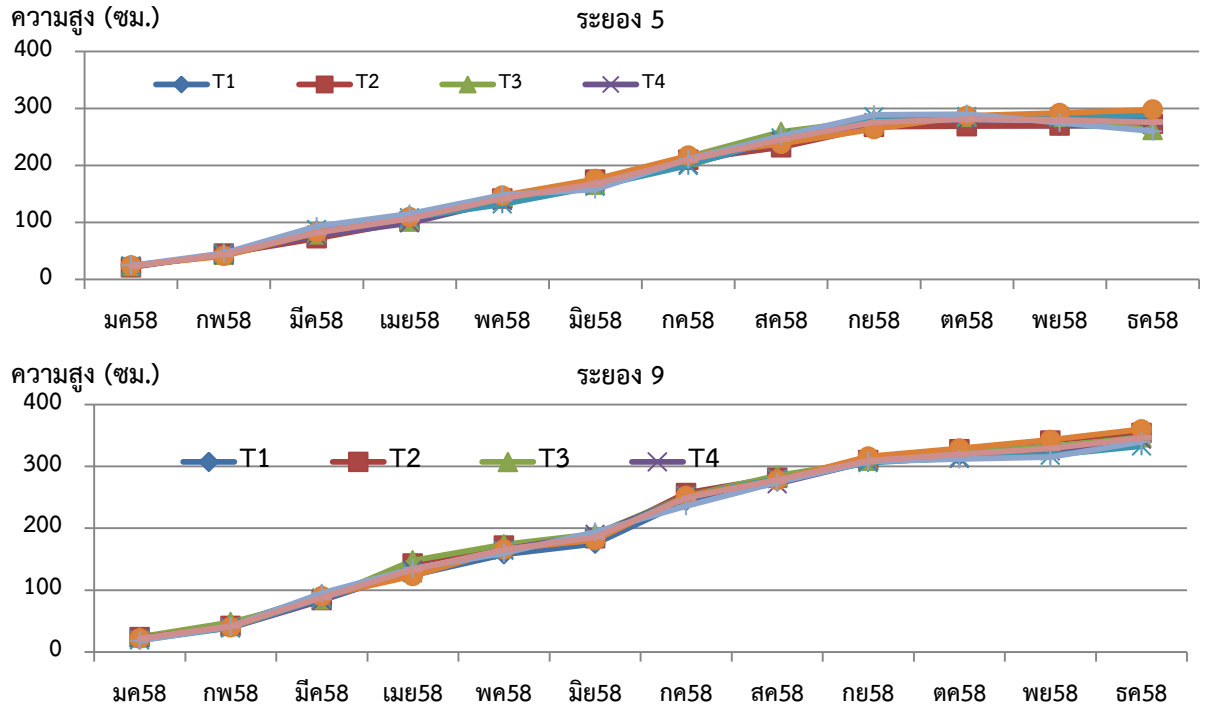


Figure 128 Plant height of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

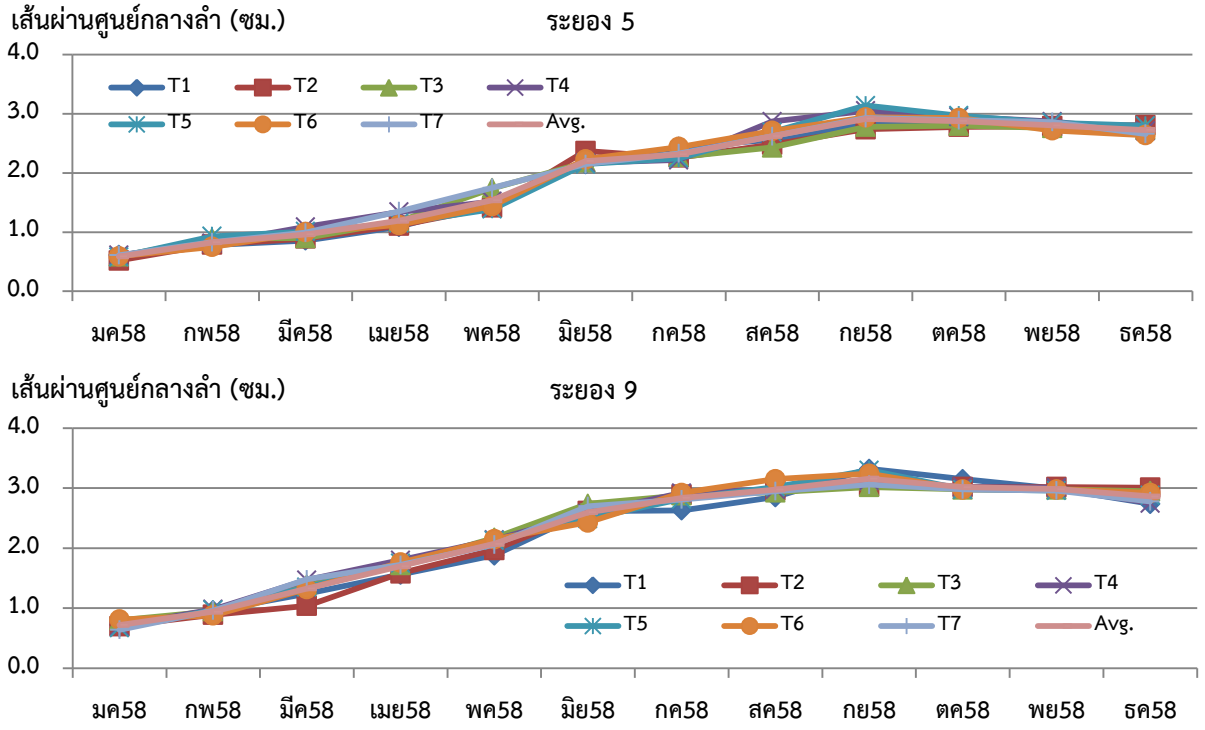


Figure 129 Stem diameter of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

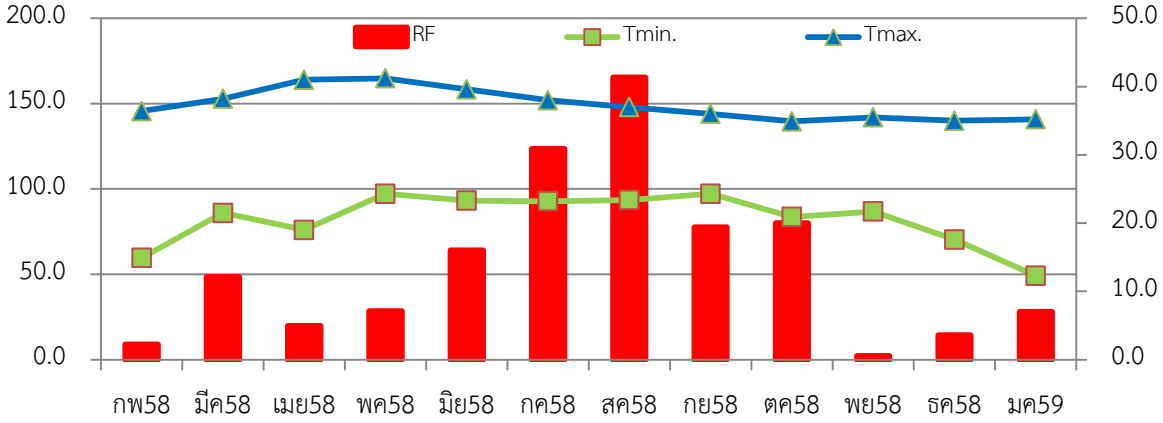


Figure 130 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures of Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015-2016 (Srisumrong Meteorological Station)

ปี 2559 ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร พันธุ์ระยอง 9 วันที่ 5 มกราคม 2559 และพันธุ์ระยอง 5 ในวันที่ 18 มกราคม 2559 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 59 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 59, 25 มีนาคม 59, 26 เมษายน 59, 26 พฤษภาคม 59, 24 มิถุนายน 59 และ 25 กรกฎาคม 59 เก็บเกี่ยวพันธุ์ระยอง 9 วันที่ 14 ธันวาคม 2559 และพันธุ์ระยอง 5 วันที่ 16 ธันวาคม 2559 พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ทั้ง 7 กรรมวิธีให้ผลผลิต ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยกรรมวิธีการพ่นด้วยเกาลินอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 8.95 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นการพ่นด้วยเกาลินอัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (Table 133) ส่วนพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และความสูง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ กรรมวิธีการพ่นด้วยเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีขนาดลำสูงสุดเท่ากับ 3.40 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นน้ำ การพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นด้วยเกาลินอัตรา 40 และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 มีการเจริญเติบทั้งด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่แตกต่างกันทั้ง 7 กรรมวิธี (Figure 132 และ 133) ส่วนอุณหภูมิใบของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 แต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด (Figure 131)) และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยสงสุดและต่ำสุด (Figure 134) พบว่า ตลอดอายุการผลิต 12 เดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสม 1,357 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ทำให้มีผลผลิตสูงทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 และในพันธุ์ระยอง 9 จะให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ตามลักษณะประจำพันธุ์

Table 133 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	9.44	28.05 a	287	2.74
2. spray water	8.34	27.58 ab	294	2.95
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	8.95	27.90 ab	283	2.81
4. kaolin spray 20 g/20 l	8.70	28.73 a	292	2.91
5. kaolin spray 40 g/20 l	7.81	25.48 b	298	3.08
6. kaolin spray 60 g/20 l	6.99	26.70 ab	293	3.05
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.07	27.18 ab	280	2.79
average	8.33	27.37	290	2.90
CV (%)	25.4	5.5	6.7	11.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

Table 134 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	7.87	29.40	368	2.98 b
2. spray water	10.58	29.85	346	3.01 ab
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	8.75	30.03	363	3.07 ab
4. kaolin spray 20 g/20 l	8.40	30.35	349	2.93 b
5. kaolin spray 40 g/20 l	8.17	30.20	368	3.14 ab
6. kaolin spray 60 g/20 l	10.11	29.35	385	3.16 ab
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.43	30.15	357	3.40 a
average	8.9	29.90	362	3.10
CV (%)	20.4	2.9	17.5	7.8

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

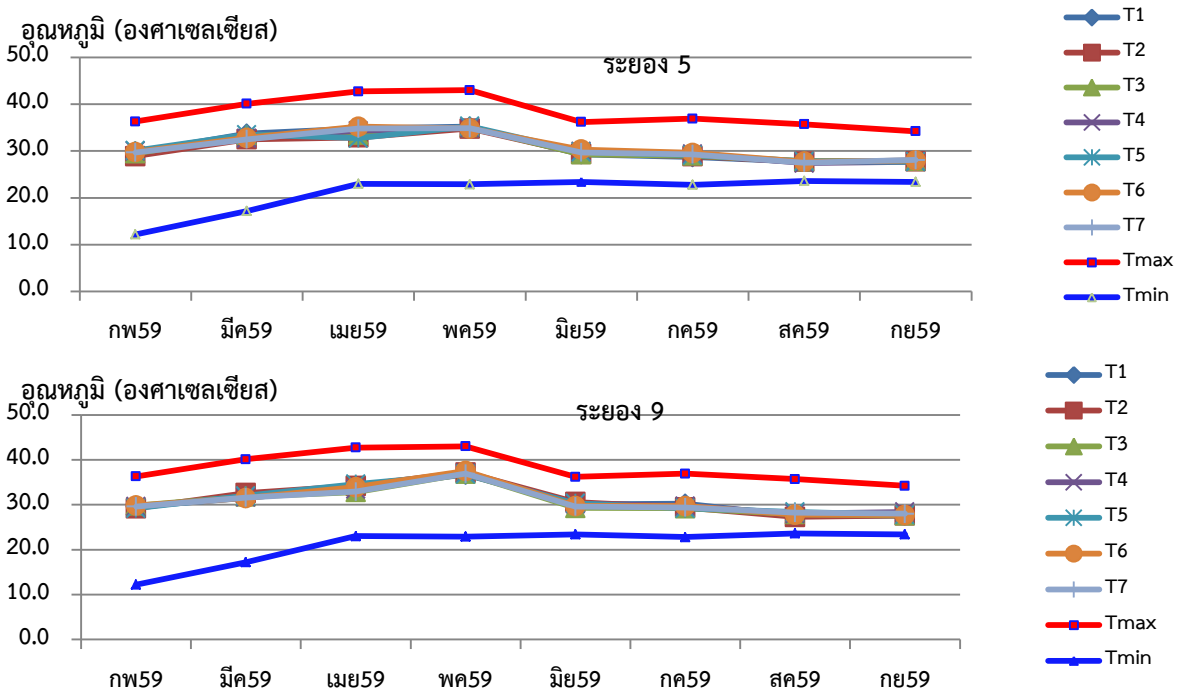


Figure 131 Leaf surface temperature of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9, maximum and minimum air temperatures in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

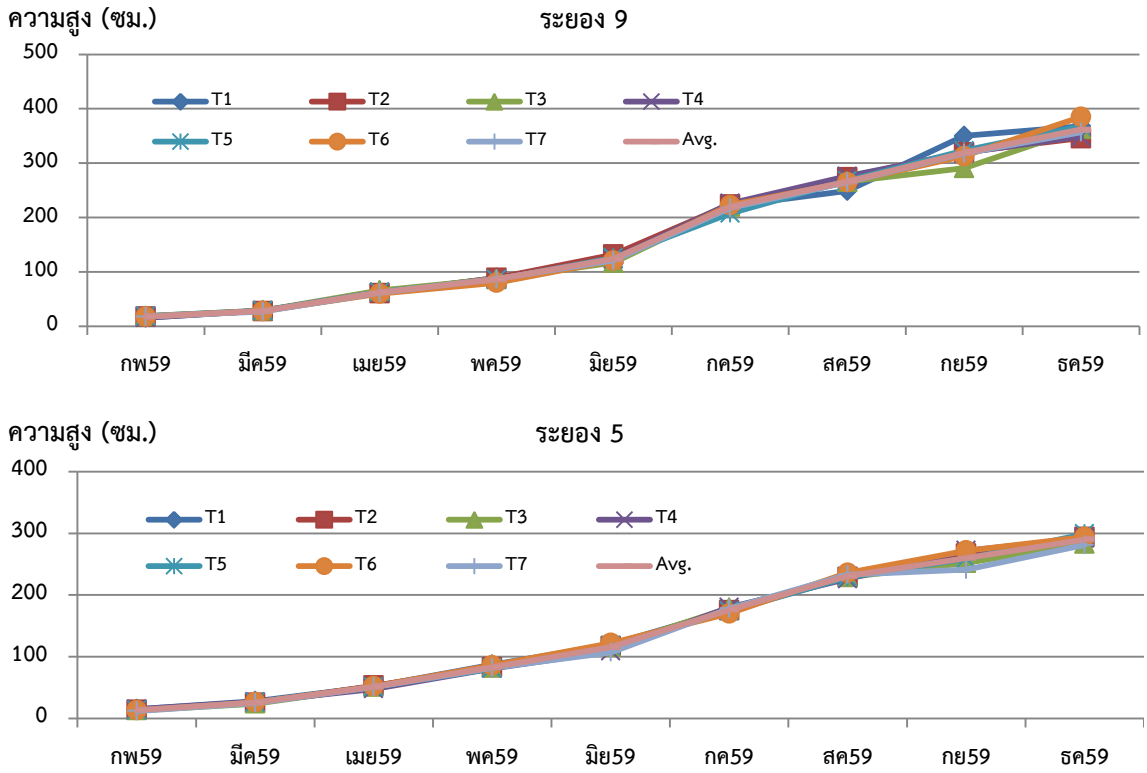


Figure 132 Plant height of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

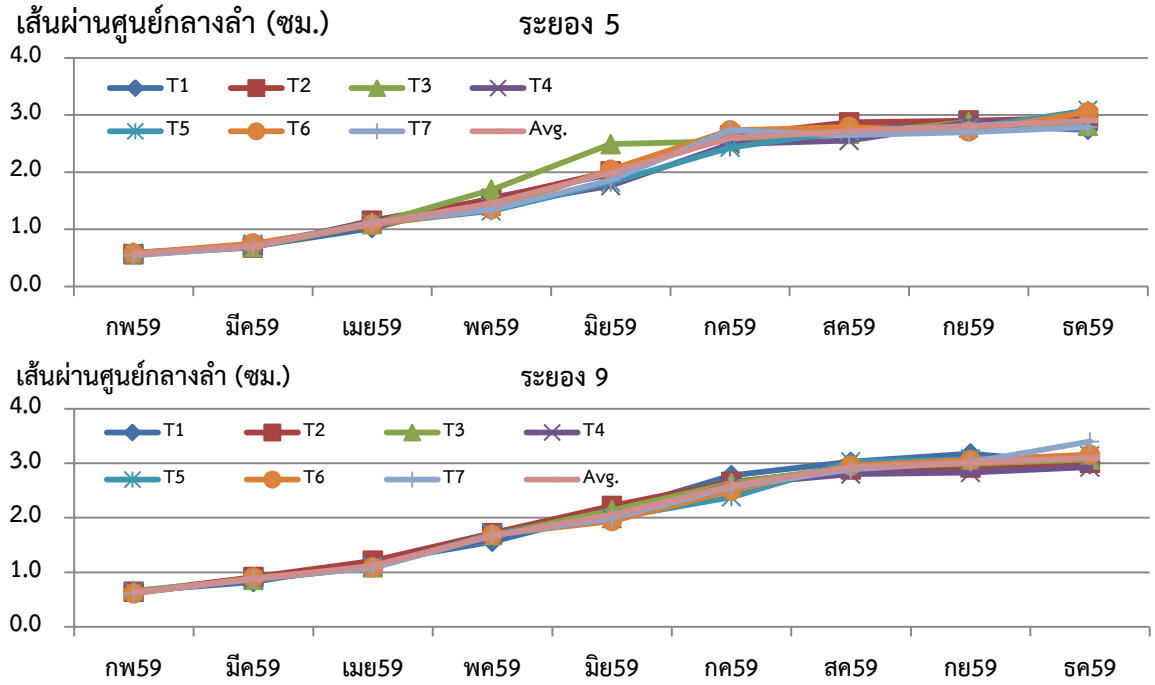


Figure 133 Stem diameter of cassava var. Rayong 5 and Rayong 9 in the kaolin use experiment for leaf temperature and growth (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

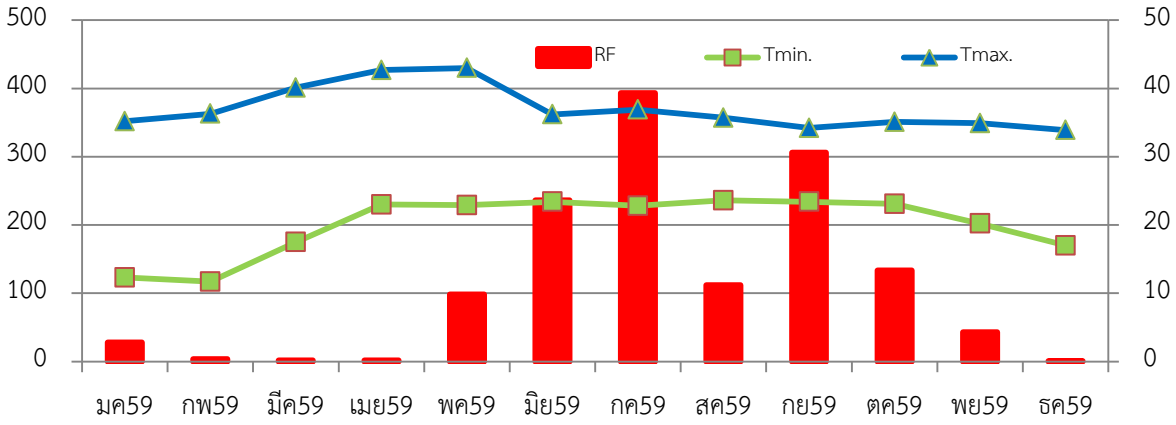


Figure 134 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures of Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016 (Srisumrong Meteorological Station)

3.1.2 การศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการสร้างผลผลิตและคุณภาพในมันสำปะหลัง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ปี 2557-2558 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง โดยมีระยะปลูก 1.0x0.8 เมตร ในเดือนพฤษภาคม 2557 หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และพ่นตามกรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีเดือนละ 1 ครั้ง รวม 6 ครั้ง หลังจากพ่นทำการวัดการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางทุกเดือนจนถึงเดือนที่ 7 ส่วนในเดือนที่ 8 นั้น ได้มีการขยายพื้นที่ทำถนนทำให้แปลงทดลองเกิดความเสียหายไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ ดังนั้นจึงสามารถรวบรวมข้อมูลได้เพียงในเดือนที่ 1-7 เท่านั้น พบว่า ในเดือนที่ 1, 2, 5 และ 7 ความสูงเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในเดือนที่ 3, 4 และ 6 มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ ในกรรมวิธีที่ 7 จะมีค่ามากที่สุด แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 และในกรรมวิธีที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด (Table 135) ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในเดือนที่ 1 และ 6 มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ ในกรรมวิธีที่ 7 จะมีค่ามากที่สุด แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 และในกรรมวิธีที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด และในเดือนที่ 5 ในกรรมวิธีที่ 5 มีค่ามากที่สุด และน้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 (Table 136)

Table 135 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality at 1-7 months (Rayong Field Crops Research Center 2014-2015)

Treatment / month	Plant height (cm)						
	1	2	3	4	5	6	7
1. spray nothing	38.2	63.5	83.0 b	98.8 b	114.6	120.6 b	137.8
2. spray water	41.3	67.8	84.3 ab	103.2 ab	119.5	123.2 ab	140.0
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	41.6	67.3	89.9 ab	106.1 ab	121.6	125.8 ab	143.8
4. kaolin spray 20 g/20 l	41.0	65.9	85.7 ab	102.3 ab	118.2	123.4 ab	143.7
5. kaolin spray 40 g/20 l	41.5	70.0	91.2 ab	109.7 ab	122.7	130.6 ab	153.9
6. kaolin spray 60 g/20 l	41.5	69.7	91.3 ab	107.9 ab	125.0	130.2 ab	147.3
7. kaolin spray 80 g/20 l	45.4	74.3	96.0 a	113.0 a	125.8	135.7 a	152.5
average	41.5	68.4	88.8	105.9	121.1	127.1	145.6
CV (%)	16.51	11.57	9.22	8.84	8.85	7.40	7.91

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

Table 136 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality at 1-7 months (Rayong Field Crops Research Center 2014-2015)

Treatment / month	Stem diameter (cm)						
	1	2	3	4	5	6	7
1. spray nothing	0.83 ab	1.22	1.39	1.38	1.54 ab	1.53 b	1.59
2. spray water	0.87 ab	1.30	1.45	1.45	1.58 ab	1.61 ab	1.61
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	0.83 b	1.22	1.45	1.42	1.59 ab	1.59 ab	1.61

4. kaolin spray 20 g/20 l	0.88 ab	1.28	1.42	1.40	1.52 b	1.56 ab	1.62
5. kaolin spray 40 g/20 l	0.96 ab	1.27	1.48	1.42	1.88 a	1.63 ab	1.67
6. kaolin spray 60 g/20 l	0.88 ab	1.29	1.41	1.40	1.55 ab	1.58 ab	1.64
7. kaolin spray 80 g/20 l	1.00 a	1.31	1.49	1.47	1.67 ab	1.71 a	1.72
average	0.89	1.27	1.44	1.42	1.62	1.60	1.64
CV (%)	12.87	6.89	7.16	5.41	14.80	6.46	5.69

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

ปี 2558-2559 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 1.0x0.8 เมตร เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2558 จากนั้น 1 เดือนทำการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 7 กรรมวิธี และเก็บข้อมูลตามวิธีการทดลอง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ความสูงในเดือนที่ 1-5, 7-9 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในเดือนที่ 6 พบกรรมวิธีที่ 3 มีค่าความสูงมากที่สุดเท่ากับ 182.95 ซม. แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, และ6-7 (Figure 135) ส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในเดือนที่ 1-5 และ 12 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่ในเดือนที่ 6-11 กรรมวิธีที่ 7 มีค่ามากที่สุดแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ (Figure 136) ส่วนผลผลิต พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 6.12 ตันต่อไร่ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 7, 6, 2, 5, 3 และ 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่ากรรมวิธีที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุดเท่ากับ 27.45 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน Table 137

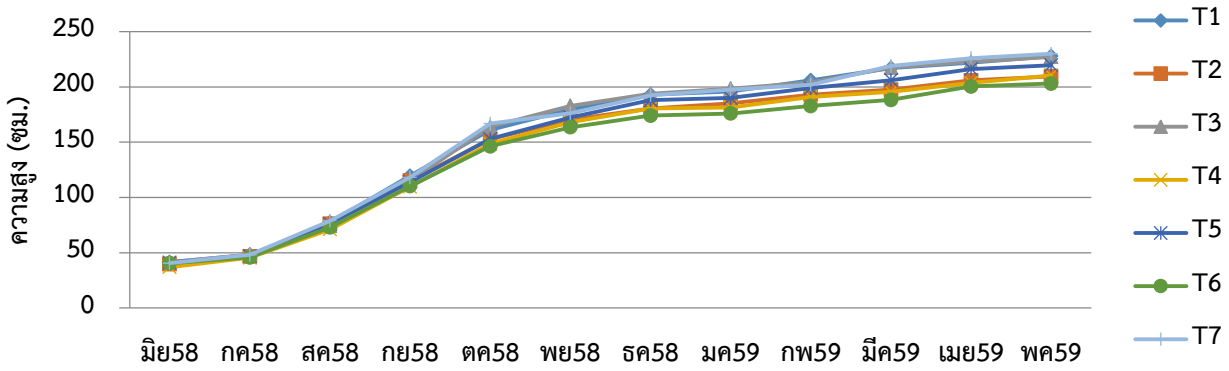


Figure 135 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Rayong Field Crops Research Center 2015-2016)

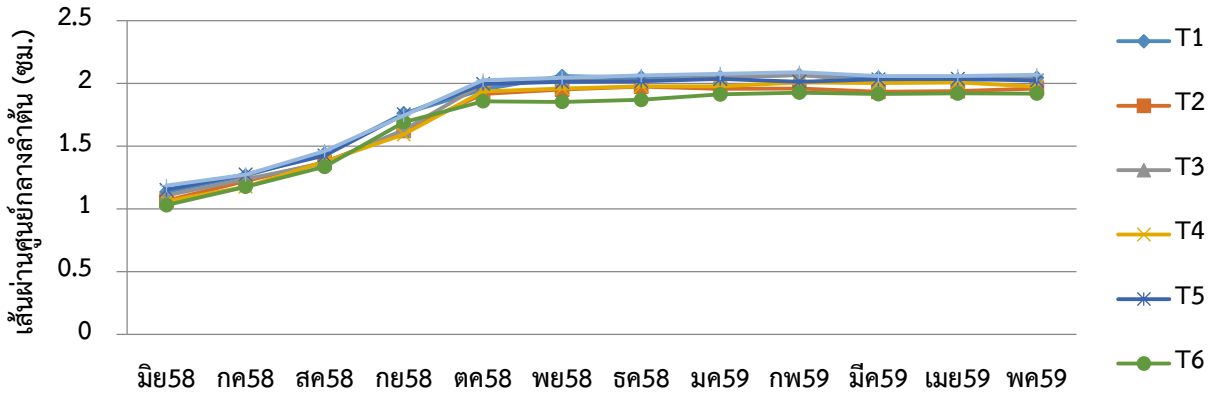


Figure 136 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Rayong Field Crops Research Center 2015-2016)

Table 137 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Rayong Field Crops Research Center 2015-2016)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	6.12 a	27.00	0.68	228	2.04
2. spray water	5.80 ab	25.30	0.67	210	1.96
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	5.57 ab	26.95	0.63	227	2.03
4. kaolin spray 20 g/20 l	5.27 b	26.37	0.66	210	1.97
5. kaolin spray 40 g/20 l	5.64 ab	27.45	0.66	220	2.02
6. kaolin spray 60 g/20 l	5.93 ab	27.12	0.68	203	1.91
7. kaolin spray 80 g/20 l	5.98 ab	26.60	0.66	230	2.06
average	5.76	26.68	0.66	218	2.00
CV (%)	9.21	7.11	6.15	8.54	5.76

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

ปี 2559-2560 เริ่มดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 1.0x0.8 เมตร เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2559 หลังจากครบ 1 เดือนใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วทำการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 7 กรรมวิธี และเก็บ ข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ข้อมูลอุณหภูมิใบ เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวเก็บข้อมูลผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้ง จากการทดลองและเก็บข้อมูลได้ 7 ครั้งพบว่า ความสูงในกรรมวิธีที่ 6 มีความสูงมากที่สุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 136.83 ซม. รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 และพบในกรรมวิธีที่ 2 น้อยที่สุดเท่ากับ 121.52 ซม. (Figure 137) ส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นพบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันโดยในกรรมวิธีที่ 6 จะมีแนวโน้มมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (Figure 138)

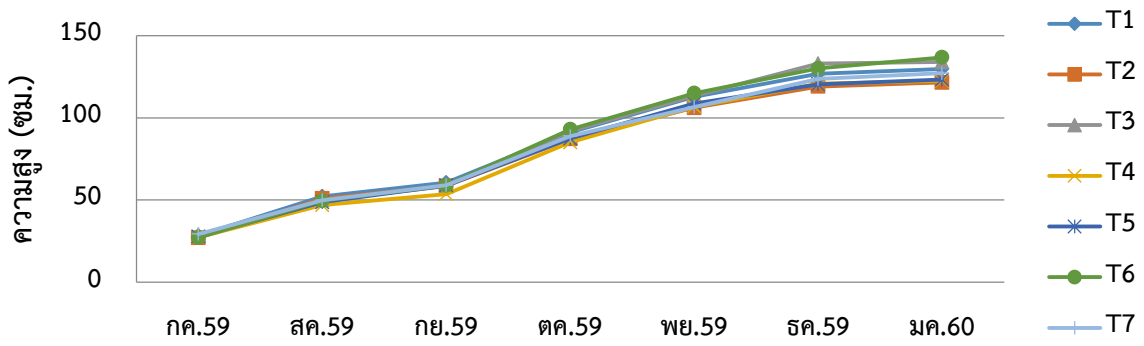


Figure 137 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Rayong Field Crops Research Center 2016-2017)

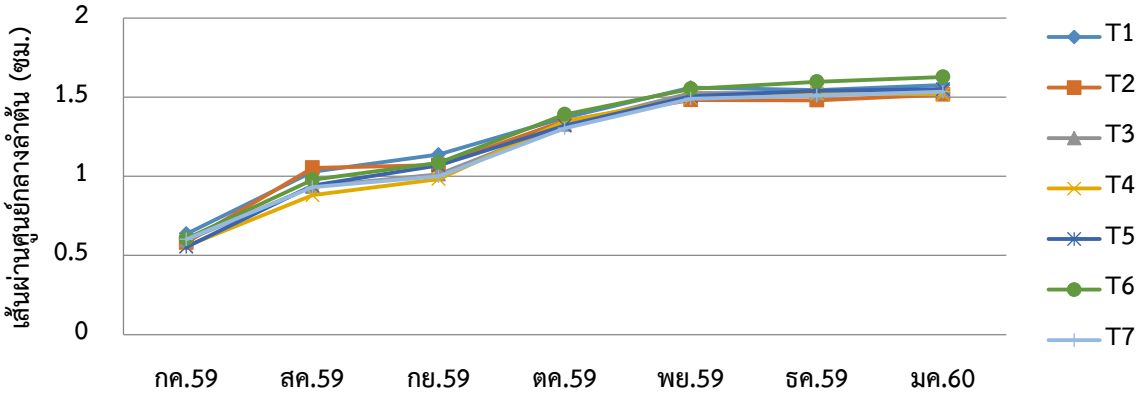


Figure 138 Stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Rayong Field Crops Research Center 2016-2017)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ปี 2557-2558 ผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของมันสำปะหลัง ในปี 2557 พบว่า กรรมวิธีการพ่นเกาลินอัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้เผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 5.39 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ การพ่นเกาลินอัตรา 40 20 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่พ่นสาร ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง การพ่นเกาลินทุกอัตรามันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่พ่นสาร และดรรชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน (Table 138)

Table 138 Yield, % starch, starch yield and harvest index (HI) of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Phitsanulok Seed Research and Development Center 2014-2015)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Starch yield (tons/rai)	HI
1. spray nothing	4.64	19.67	0.91	0.66
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	5.23	18.93	0.99	0.65
3. kaolin spray 20 g/20 l	4.72	20.57	0.97	0.67
4. kaolin spray 40 g/20 l	4.88	20.10	0.98	0.64
5. kaolin spray 60 g/20 l	5.39	21.33	1.15	0.65
6. kaolin spray 80 g/20 l	4.69	21.83	1.02	0.62
average	4.93	20.41	1.00	0.60

ปี 2559 จากผลการทดลองการพ่นดินขาวเกาลินที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ เปรียบเทียบกับไม่พ่นและพ่นน้ำเปล่าพบว่า การพ่นดินขาวเกาลินที่อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 1.93 ตัน/ไร่ และการพ่นดินขาวเกาลินที่อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้ง (ตัน/ไร่) สูงสุด คือ 23.83 เปอร์เซ็นต์ และ 0.48 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนดัชนีการเก็บเกี่ยวพบค่าสูงสุดคือ 0.51 ในการพ่นที่ไทอะมิโทแซม 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร แต่อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 139) จะเห็นได้ว่าผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดพิษณุโลกค่อนข้างน้อย เนื่องจาก ปลูกในฤดูแล้ง ไม่มีฝนตกต่อเนื่องยาวนาน (Figure 139) โดยเฉพาะช่วงแรกของการเจริญเติบโตทำให้มีการเจริญเติบโตช้า ส่งผลให้ผลผลิตน้อย

Table 139 Yield, % starch, starch yield and harvest index (HI) of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Phitsanulok Seed Research and Development Center 2016)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Starch yield (tons/rai)	HI
1. spray nothing	1.14	23.20	0.27	0.29
2. water spray	1.46	22.93	0.32	0.45
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	1.45	20.67	0.45	0.51
3. kaolin spray 20 g/20 l	1.36	19.93	0.26	0.46
4. kaolin spray 40 g/20 l	1.93	20.57	0.40	0.42
5. kaolin spray 60 g/20 l	1.36	23.83	0.48	0.35
6. kaolin spray 80 g/20 l	1.65	23.30	0.36	0.48
average	1.48	22.06	0.36	0.42
CV (%)	42.58	11.35	40.72	14.84

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

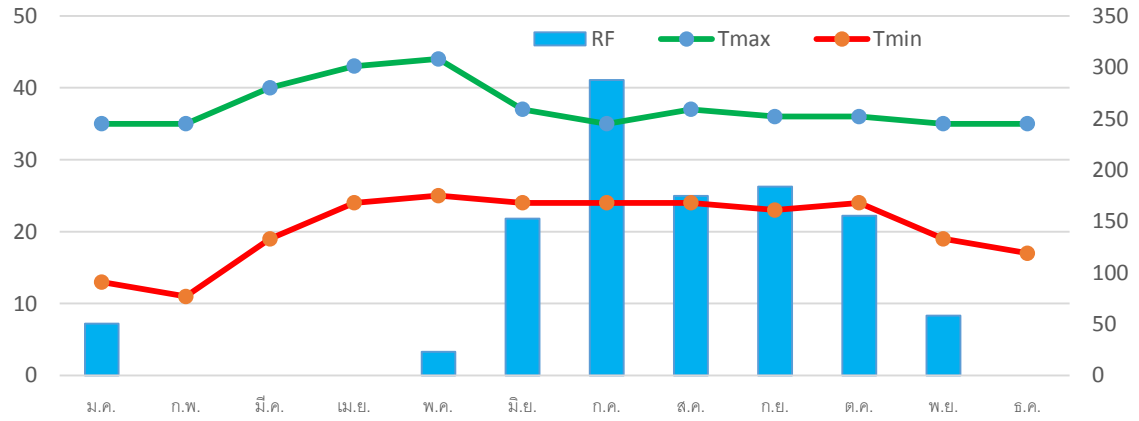


Figure 139 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures 2016 (Phitsanulok Seed Research and Development Center)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

ปี 2557 ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงท่อนพันธุ์ ปลูกปอเทืองเพื่อปรับสภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปลูกมันสำปะหลังในเดือน ธ.ค.56 แต่ประสบปัญหาแล้ง มันสำปะหลังงอกไม่สม่ำเสมอ จึงทำการไถตากดินกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช และปลูกใหม่ในเดือน พ.ค. 57 ผลวิเคราะห์ดิน pH = 5.9, OM% = 1.06, Avail. P = 68 ppm. และ Exch. K = 24 แนะนำใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ สูตร 8-4-16 พ่นตามกรรมวิธี วันที่ 25 มิถุนายน 57 ครั้งที่ 2 วันที่ 23 กรกฎาคม 57 ครั้งที่ 3 วันที่ 27 สิงหาคม 57 ครั้งที่ 4 วันที่ 24 กันยายน 57 ครั้งที่ 5 วันที่ 22 ตุลาคม 57 และครั้งที่ 6 วันที่ 26 พฤศจิกายน 57 ผลการทดลองพบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ผลผลิตและเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง ดรรชนีเก็บเกี่ยวและความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 140) กรรมวิธีการพ่นเกาลินอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 19.34 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่า การพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นเกาลินอัตรา 40 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางลำการไม่พ่นมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงสุดเท่ากับ 3.30 เซนติเมตร ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง กรรมวิธีการพ่นเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ20 ลิตร สูงสุด เท่ากับ 18.94 ตัน/ไร่ และ 28.45% ส่วนดรรชนีเก็บเกี่ยว ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 141) และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด (Figure 140) พบว่า ตลอดอายุการผลิต 14 เดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสม 1,317 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ทำให้มีผลผลิตสูงทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 และในพันธุ์ระยอง 5 จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 ส่วนปริมาณแป้งพันธุ์ระยอง 9 มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 แต่เนื่องจากการขุดมันในเดือนมิถุนายน จะมีฝนตกลงมาแล้ว ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่สูงมากนัก ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ระหว่าง 14.0-24.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ระหว่าง 33.5 -41.2 องศาเซลเซียส ซึ่งการพ่นในกรรมวิธีที่ 2-6 จะลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดลงได้

Table 140 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	12.04 c	25.45	0.59	227	3.30 a
2. water spray	17.95 ab	25.50	0.61	239	2.63 b
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	15.82 abc	24.78	0.58	236	2.97 ab
3. kaolin spray 20 g/20 l	19.34 a	27.70	0.62	230	2.95 ab
4. kaolin spray 40 g/20 l	17.22 ab	26.08	0.57	224	2.96 ab
5. kaolin spray 60 g/20 l	14.01 bc	24.40	0.59	227	2.63 b
6. kaolin spray 80 g/20 l	17.29 ab	26.00	0.63	224	2.77 ab
average	16.24	25.70	0.60	230	2.89
CV (%)	17.9	9.5	7.6	11.1	12.4

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 141 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	15.54 b	26.63 ab	0.63	259	3.75
2. water spray	14.28 b	26.20 b	0.60	278	3.93
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	15.85 b	27.13 ab	0.65	271	3.34
4. kaolin spray 20 g/20 l	13.74 b	27.05 ab	0.65	263	4.23
5. kaolin spray 40 g/20 l	16.14 b	27.28 ab	0.64	289	2.85
6. kaolin spray 60 g/20 l	15.06 b	28.13 ab	0.62	273	4.44
7. kaolin spray 80 g/20 l	18.94 a	28.45 a	0.63	263	3.31
average	15.65	27.26	0.63	271	3.69
CV (%)	11.3	4.9	8.3	12.1	31.2

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

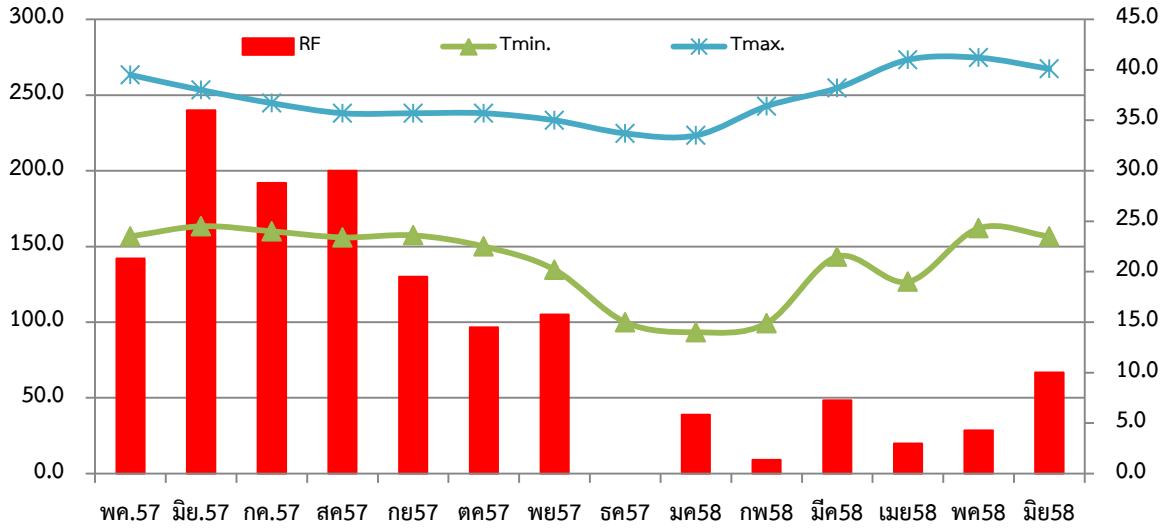


Figure 140 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures at Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015 (Srisumrong Meteorology Station)

ปี 2558 ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557 ปลูกซ่อม 12 มกราคม 2558 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 กก. N-P_2O_5-K_2O วันที่ 2 มีนาคม 2558 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 22 มกราคม 2558, 20 กุมภาพันธ์ 2558, 30 มีนาคม 2558, 27 เมษายน 2558, 26 พฤษภาคม 2558 และ 23 มิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยววันที่ 28 ธันวาคม 2558 พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีการพ่นเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 6.80 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีการไม่พ่น การพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นเกาลินอัตรา 20 และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง ดรรชนีเก็บเกี่ยว ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 142) ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกลักษณะ (Table 143) เมื่อพิจารณาจะพบว่าการพ่นเกาลินในมันสำปะหลัง มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง และเมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยสงสุดและต่ำสุด (Figure 141) พบว่า ตลอดอายุการผลิต 12 เดือน มีปริมาณน้ำฝนสะสม 661 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง จึงมีการให้น้ำเสริมในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้มีผลผลิตทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 น้อยกว่าผลผลิตในปี 2557 ที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ แต่ในขณะที่ปี 2558 เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม 2558 ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าในปี 2557 ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดเป็นไปในทำนองเดียวกับปี 2557

Table 142 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	6.05 ab	28.20	0.43	253	2.62
2. water spray	4.79 b	29.45	0.41	280	2.86
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	5.73 ab	28.25	0.46	260	2.65
4. kaolin spray 20 g/20 l	6.41 ab	27.53	0.46	281	2.88
5. kaolin spray 40 g/20 l	4.73 b	27.98	0.40	276	2.84
6. kaolin spray 60 g/20 l	5.95 ab	27.60	0.43	286	2.80
7. kaolin spray 80 g/20 l	6.80 a	27.65	0.43	257	2.74
average	5.78	28.09	0.43	270	2.77
CV (%)	19.2	5.6	11.2	14.6	12.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 143 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	7.49	30.90	0.55	337	2.80
2. water spray	8.30	30.08	0.55	351	2.73
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.79	29.28	0.55	3.54	2.90
4. kaolin spray 20 g/20 l	7.63	30.45	0.55	348	2.81
5. kaolin spray 40 g/20 l	8.96	30.70	0.57	336	2.86
6. kaolin spray 60 g/20 l	8.34	30.18	0.55	361	2.94
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.17	29.28	0.58	341	2.77
average	8.10	30.12	0.56	347	2.83
CV (%)	15.2	3.5	7.7	5.0	7.3

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

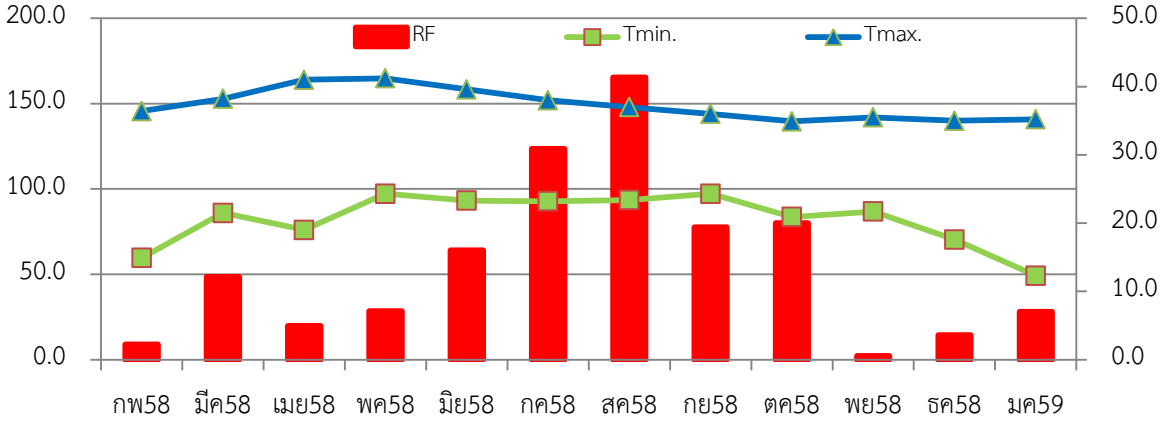


Figure 141 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures at Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015-2016 (Srisumrong Meteorology Station)

ปี 2559 ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร พันธุ์ระยอง 9 วันที่ 5 มกราคม 2559 และพันธุ์ระยอง 5 ในวันที่ 18 มกราคม 2559 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 59 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 59, 25 มีนาคม 59, 26 เมษายน 59, 26 พฤษภาคม 59, 24 มิถุนายน 59 และ 25 กรกฎาคม 59 เก็บเกี่ยวพันธุ์ระยอง 9 วันที่ 14 ธันวาคม 2559 และวันที่ 16 ธันวาคม 2559 พบว่า ทั้งในพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ดรรชนีเก็บเกี่ยวความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำในพันธุ์ระยอง 9 (Table 144 และ 145) ในพันธุ์ระยอง 5 การพ่นด้วยน้ำเปล่า ไทอะมิโทแซม และเกาลินอัตราต่างๆ จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการที่ไม่พ่นอะไรเลย ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 ไม่เห็นผลชัดเจน และตลอดอายุการผลิต 12 เดือน ในปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนสะสม 1,357 มิลลิเมตร (Figure 142) ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ทำให้มีผลผลิตสูงทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 และในพันธุ์ระยอง 9 จะให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ตามลักษณะประจำพันธุ์

Table 144 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	7.07	27.93	0.47	294	2.92
2. water spray	7.36	27.93	0.44	296	3.00
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.58	27.54	0.45	291	2.78
4. kaolin spray 20 g/20 l	8.15	28.13	0.45	294	2.87
5. kaolin spray 40 g/20 l	7.51	26.13	0.43	299	3.10
6. kaolin spray 60 g/20 l	8.72	26.25	0.46	298	2.84
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.42	26.60	0.46	298	2.93
average	7.82	27.21	0.45	296	2.92
CV (%)	20.3	7.0	9.5	4.0	8.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 145 Yield, % starch, harvest index (HI), plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for yield and yield quality (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	HI	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	8.02	29.75 a	0.54	394 ab	3.09 ab
2. water spray	8.37	29.85 a	0.51	374 b	2.87 b
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.27	29.50 a	0.51	378 b	3.02 ab
4. kaolin spray 20 g/20 l	9.30	29.50 a	0.55	380 b	2.96 ab
5. kaolin spray 40 g/20 l	7.79	29.88 a	0.51	377 b	2.94 ab
6. kaolin spray 60 g/20 l	8.42	29.83 a	0.54	416 ab	2.98 ab
7. kaolin spray 80 g/20 l	8.59	26.08 b	0.52	425 a	3.43 a
average	8.28	29.20	0.53	392	3.04
CV (%)	19.7	7.2	10.0	7.1	10.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

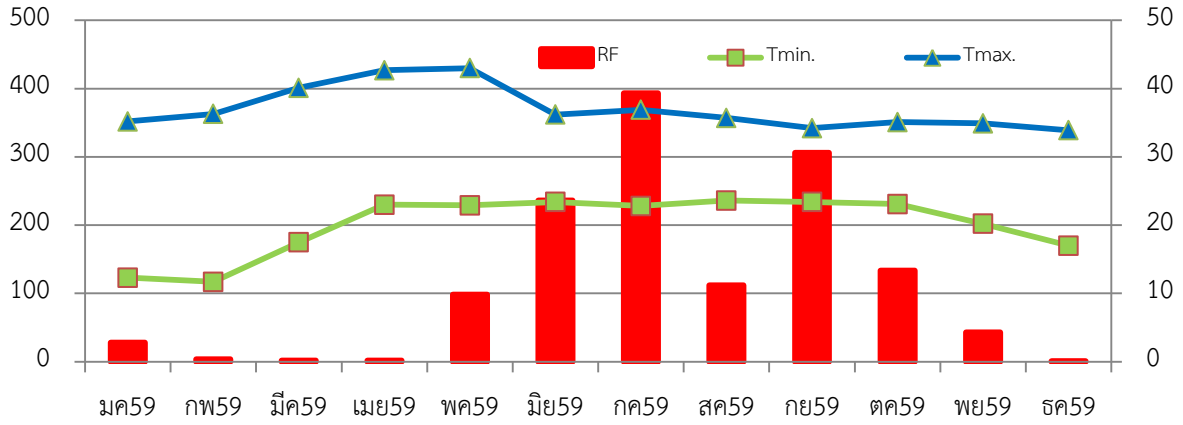


Figure 142 Monthly rainfall, maximum and minimum temperatures at Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016 (Srisumrong Meteorology Station)

3.1.3 ศึกษาผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ปี 2557-2558

ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง โดยมีระยะปลูก 0.8x1 เมตร ในเดือนพฤษภาคม 2557 หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และพ่นตามกรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีเดือนละ 1 ครั้ง รวม 6 ครั้ง หลังจากพ่นทำการวัดความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และสำรวจชนิดแมลงที่พบทุกเดือนจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่ามีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังทั้งหมด 3 ชนิดด้วยกันคือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาว โดยพบเข้าทำลายในเดือนที่ 3 เป็นต้นไปตลอดการเจริญเติบโต แต่มีการระบาดไม่ถึงระดับ 1 ยกเว้น ไรแดงที่เริ่มมีการระบาดถึงระดับที่ 1 ตั้งแต่เดือนธันวาคม และลดระดับลงในเดือนมกราคม เนื่องจากใบของต้นมันสำปะหลังถูกทำลายจึงร่วงหล่นไป ทำให้พบไรแดงในระดับลดลง และเมื่อมีปริมาณฝนลดลงจึงทำให้ไรแดงมีระดับเพิ่มมากขึ้นอีกในเดือนถัดไป จนถึงระยะใกล้เก็บเกี่ยว (Figure 143) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนซึ่งมีปริมาณสูงสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 332.6 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 3.5 มิลลิเมตร รวมตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2557 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 เท่ากับ 1387.1 มิลลิเมตร ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 21.4 องศาเซลเซียส และสูงสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 33.77 องศาเซลเซียส (Figure 144) นอกจากนี้ยังพบศัตรูธรรมชาติอีก 4 ชนิด คือ แมงมุม แตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู แมลงช้างปีกใส และด้วงตัวห้ำ และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่า ในกรรมวิธีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ และเปอร์เซ็นต์แป้งในกรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (Table 146) ความสูงเฉลี่ยในเดือนที่ 1-4 ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในเดือนที่ 5 กรรมวิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และในเดือนที่ 6-12 กรรมวิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่เดือนที่ 1-5,

7, 8 และ 11 ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในเดือนที่ 6, 9, 10 และ 12 มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในกรรมวิธีที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

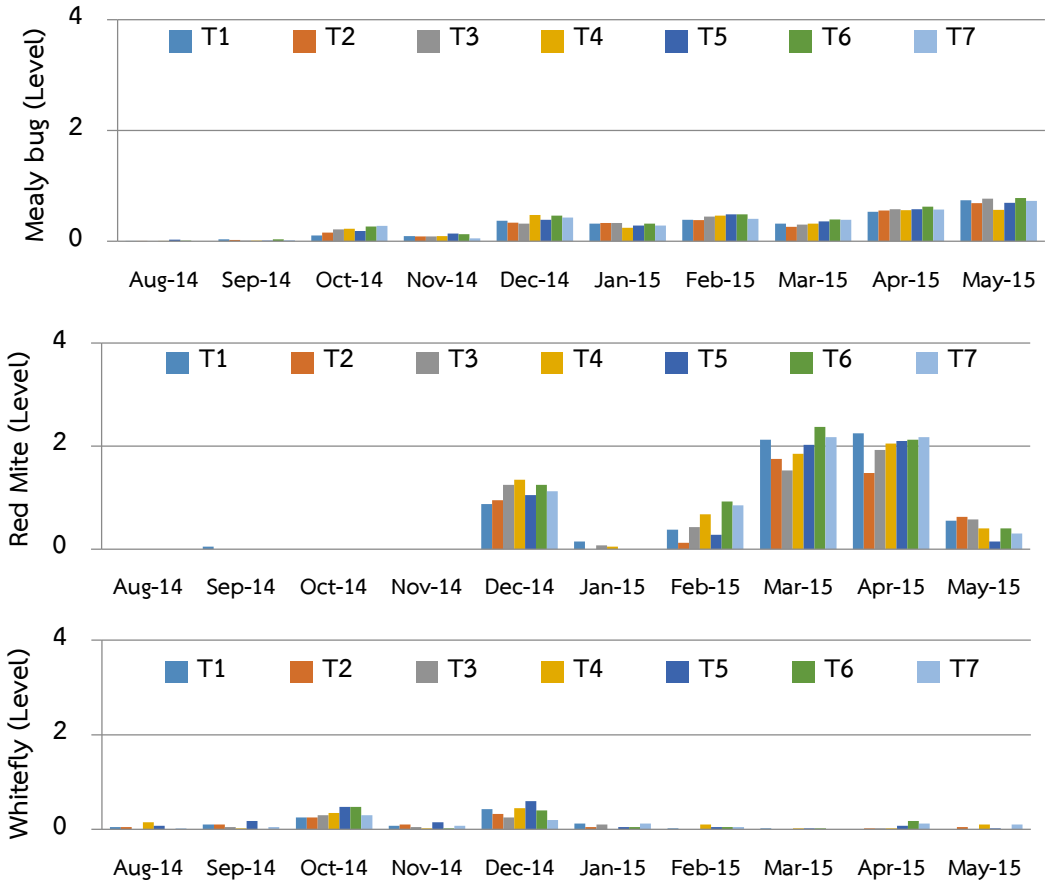


Figure 143 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2014-2015)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

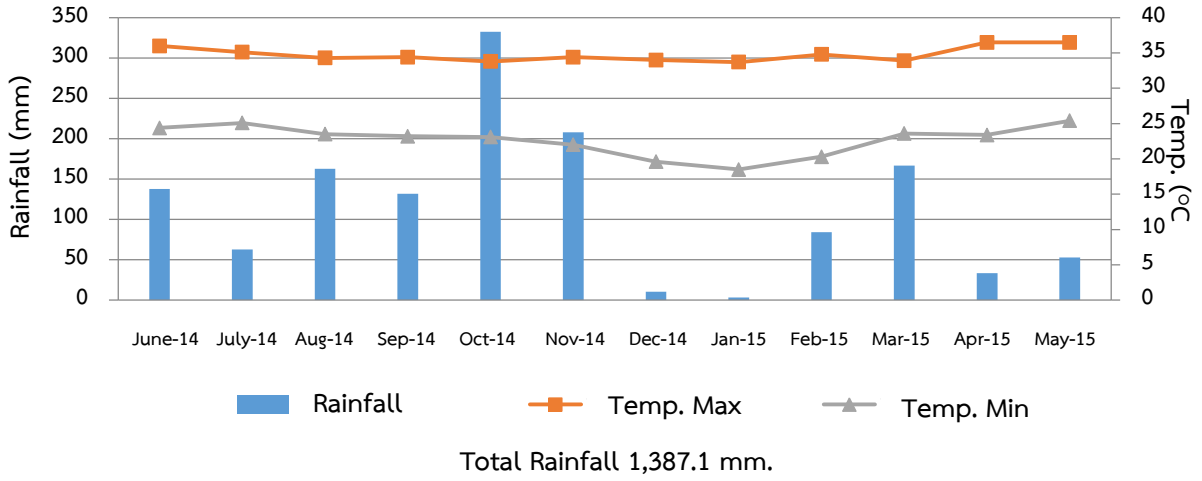


Figure 144 Monthly Rainfall and maximum and minimum temperatures at Rayong Field Crops Research Center 2014-2015 (Huai pong Agro-meteorological Station)

Table 145 Yield, % starch, and plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)
1. spray nothing	4.59	19.90	177.2 c
2. water spray	4.48	20.85	175.5 c
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	4.45	18.65	187.6 bc
4. kaolin spray 20 g/20 l	4.71	19.80	216.0 a
5. kaolin spray 40 g/20 l	4.26	18.45	208.0 ab
6. kaolin spray 60 g/20 l	4.79	19.75	203.2 ab
7. kaolin spray 80 g/20 l	4.74	20.10	189.8 bc
CV (%)	**26.62**	**12.48**	7.61

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปี 2558-2559

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 0.8x1 เมตร เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2558 จากนั้น 1 เดือนทำการพ่นตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 7 กรรมวิธี และได้ทำการพ่นตามกรรมวิธีและเก็บข้อมูลความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และการเข้าทำลายของแมลง จากทดลองพบการเข้าทำลายของแมลง 3 ชนิดคือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาว นอกจากนี้ในเดือนที่ 10 เริ่มพบเพลี้ยหอยเกล็ดขาวในปริมาณเล็กน้อย และพบปริมาณมากในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวแล้ว ซึ่งในเดือนที่ 1-3 พบเพลี้ยแป้งน้อยที่สุด จากนั้นเริ่มมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนมีนาคม 2559 และลดปริมาณลงอีกในเดือนถัดไป ส่วนไรแดงและแมลงหวี่ขาว เริ่มพบในเดือนมิถุนายน 2558 ถึงเดือนสิงหาคม2558 หลังจากนั้นในช่วงเดือนกันยายน 2558

ถึงเดือน ธันวาคม 2558 มีปริมาณลดลงเนื่องจากมีปริมาณฝนมาก และไรแดงเริ่มมีการระบาดขึ้นอีกในเดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนมีนาคม 2559 เนื่องจากในช่วงมีปริมาณฝนตกน้อยทำให้ไรแดงเกิดการระบาดอีกครั้ง (Figure 145) และศัตรูธรรมชาติที่พบมี 4 ชนิด คือ แมงมุม แตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู แมลงช้างปีกใส และด้วงเต่าตัวห้ำ ซึ่งพบด้วงเต่าตัวห้ำในปริมาณมากที่สุด สอดคล้องกับระดับของไรแดง สภาพภูมิอากาศตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม 2559 พบมีอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เท่ากับ 15.5 องศาเซลเซียส สูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2559 เท่ากับ 36.6 องศาเซลเซียส และพบมีปริมาณน้ำฝนรวม เท่ากับ 1,806.6 มิลลิเมตร (Figure 146) ส่วนความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี ดังแสดงใน Table 147

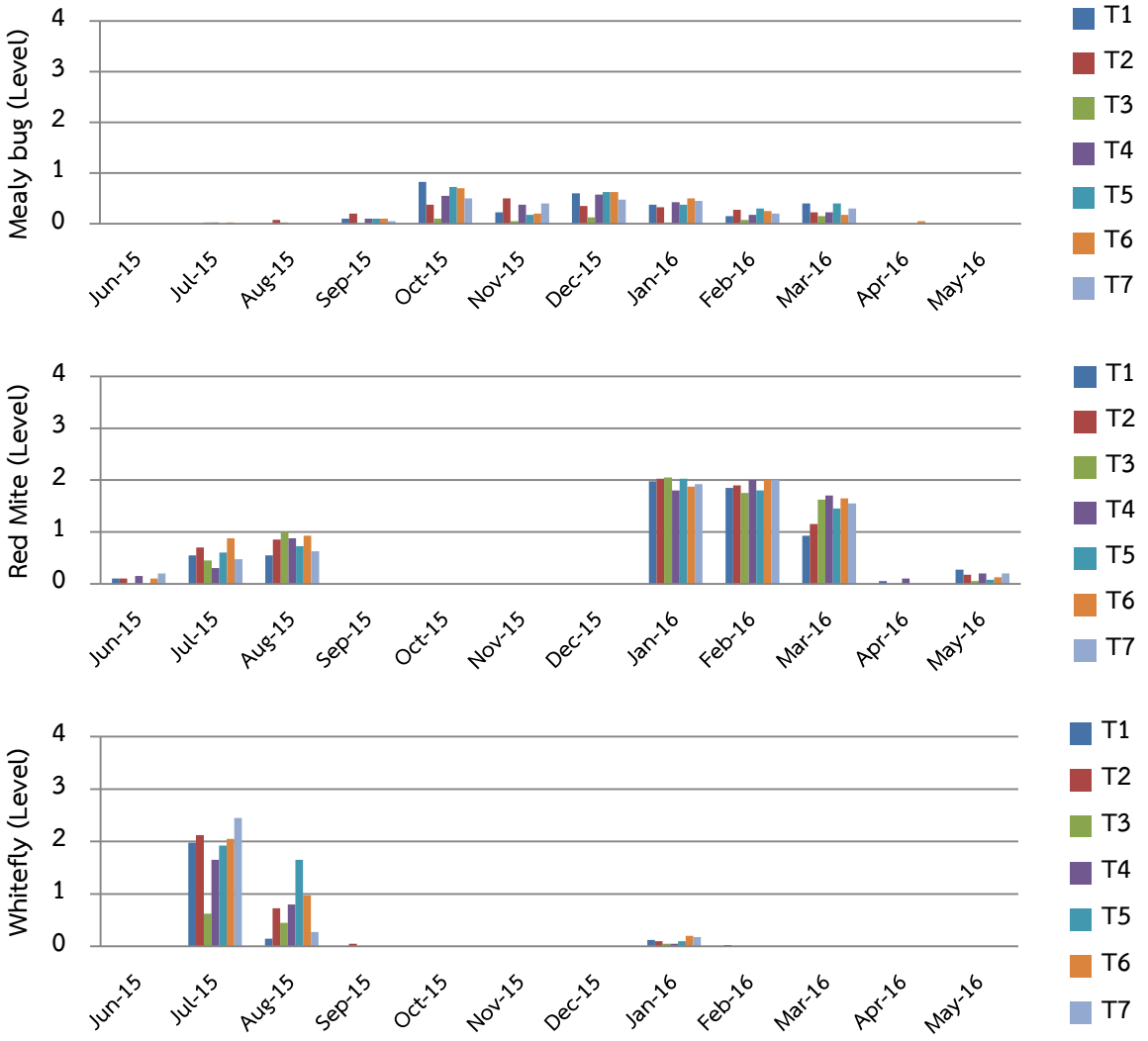


Figure 145 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2015-2016)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

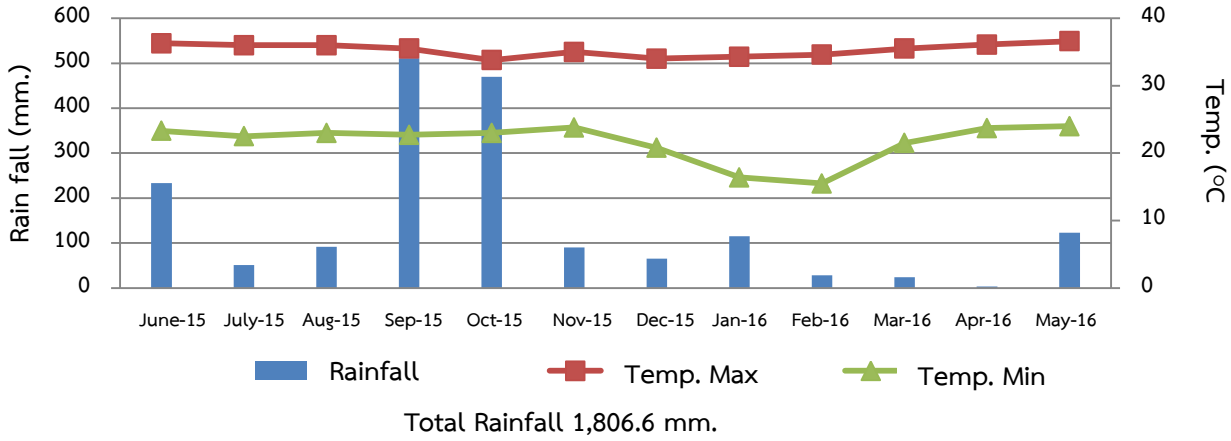


Figure 146 Monthly Rainfall and maximum and minimum temperatures at Rayong Field Crops Research Center 2015-2016 (Huai pong Agro-meteorological Station)

Table 147 Yield, % starch and plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2015-2016)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)
1. spray nothing	5.28	26.27	205.6
2. water spray	5.53	26.60	198.0
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	4.71	26.35	199.0
4. kaolin spray 20 g/20 l	4.71	25.12	190.6
5. kaolin spray 40 g/20 l	5.22	26.15	209.3
6. kaolin spray 60 g/20 l	5.23	25.80	199.5
7. kaolin spray 80 g/20 l	5.29	26.40	200.5
CV (%)	**16.54**	**8.50**	**11.55**

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by LSD

ปี 2559-2560

ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในระยะ 0.8x1 เมตร เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2559 หลังจากครบ 1 เดือน จะทำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วพ่นตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 7 กรรมวิธี และเก็บข้อมูลความสูง ปริมาณการเข้าทำลายของแมลง เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวเก็บข้อมูลผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้ง จากการเก็บข้อมูลทั้ง 7 ครั้ง พบการเข้าทำลายของแมลง 3 ชนิด คือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาว โดยพบเพลี้ยแป้งมากที่สุดในเดือนธันวาคม 2559 รองลงมาคือไรแดง ส่วนในเดือนมกราคม 2560 มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งและไรแดงในปริมาณใกล้เคียงกันแต่น้อยกว่าในเดือนธันวาคม 2559 (Figure 147) ซึ่งปริมาณน้ำฝนน้อยสุดในเดือนธันวาคม 2559 เท่ากับ 18.8 มิลลิเมตร และมากสุดในเดือนตุลาคม 2559 เท่ากับ

344.3 มิลลิเมตร สอดคล้องกับปริมาณที่พบการเข้าทำลายของแมลง และมีปริมาณน้ำฝนรวมตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2559 ถึงเดือนมกราคม 2560 เท่ากับ 1,119.8 มิลลิเมตร (Figure 148) นอกจากนี้ยังพบแมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น แตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู แมลงช้างปีกใส ด้วงเต่าและแมงมุม โดยพบด้วงเต่ามีปริมาณมากที่สุดในเกือบทุกเดือน รองลงมาคือ แมงมุม แมลงช้างปีกใส และแตนเบียน ส่วนความสูง ในกรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มความสูงมากที่สุด และกรรมวิธีที่ 7 มีความสูงน้อยที่สุด (Figure 149) โดยพบ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

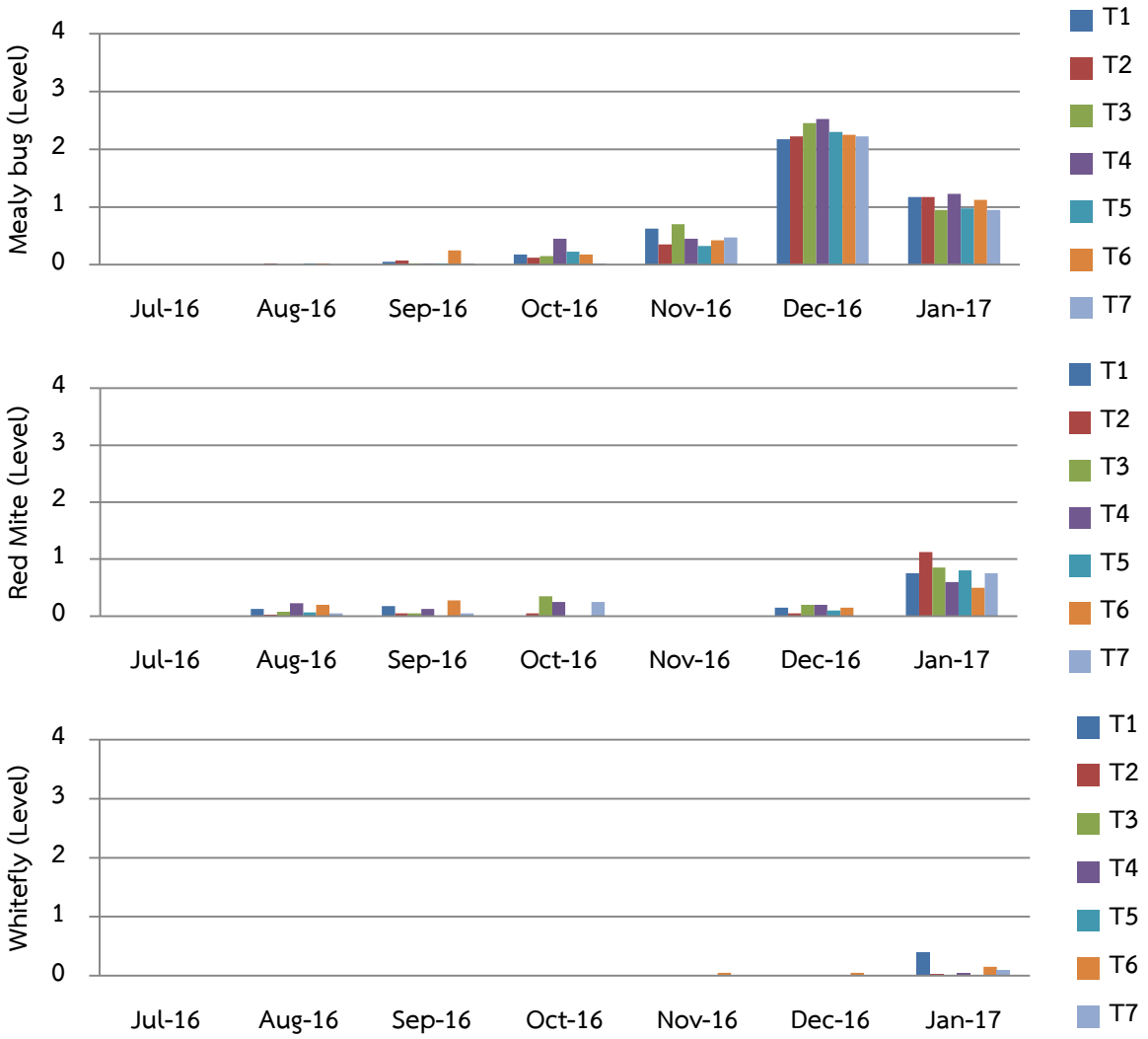


Figure 147 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2016-2017)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

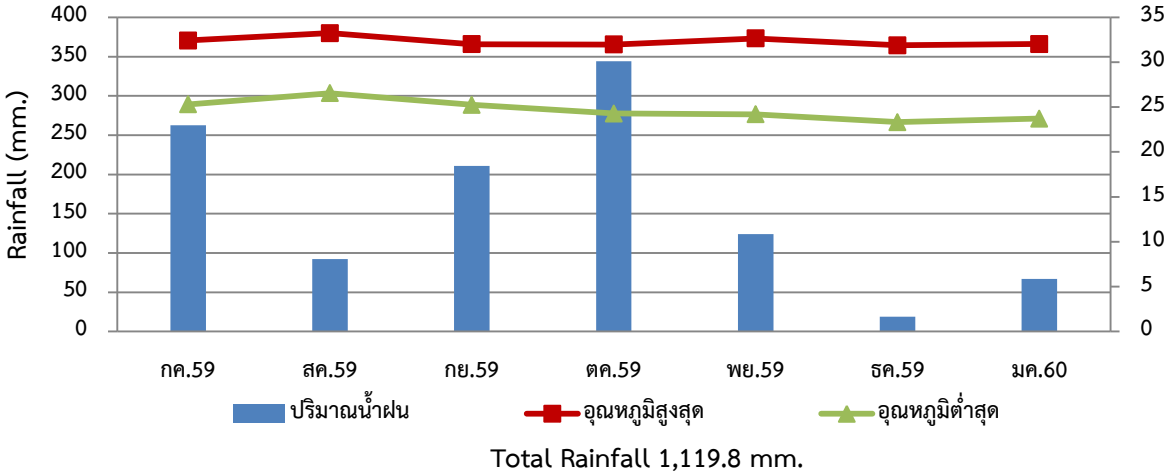


Figure 148 Monthly Rainfall and maximum and minimum temperatures at Rayong Field Crops Research Center 2016 (Huai pong Agro-meteorological Station)

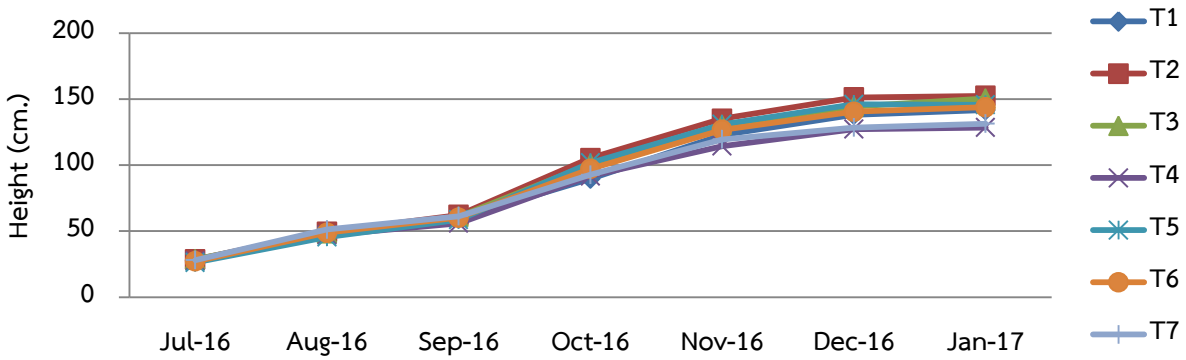


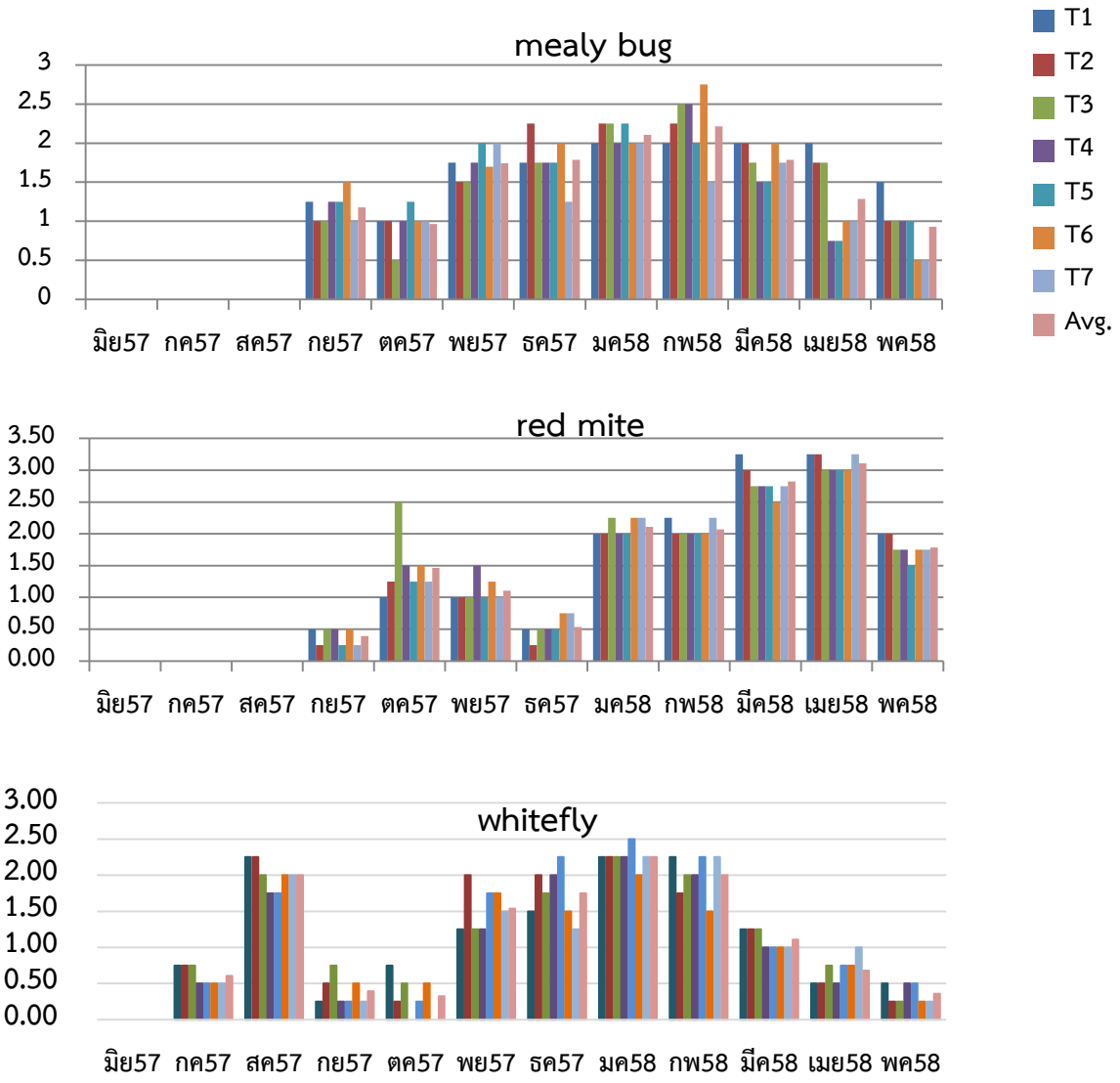
Figure 149 Plant height of cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Rayong Field Crops Research Center 2016-2017)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

ปี 2557-2558

ปี 2557 พันธุ์ระยอง 5 พบการระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาว โดยพบการระบาดของเพลี้ยแป้งและไรแดงตั้งแต่เดือนกันยายน ปี 2557 จนถึงเดือนพฤษภาคม 2558 เมื่อนำมาประกอบกับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จะพบการระบาดเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณฝนลดลงหรือเข้าสู่ฤดูแล้ง ส่วนแมลงหวี่ขาวใยเกลียวพบการระบาดตลอดฤดูการผลิตมันสำปะหลัง (Figure 150) เช่นเดียวกันกับในพันธุ์ระยอง 9 จะพบการระบาดของศัตรูมันสำปะหลังเช่นเดียวกับพันธุ์ระยอง 5 (Figure 151) และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า พันธุ์ระยอง 5 ทั้งผลผลิตและคุณภาพมีความแตกต่างกันทางสถิติ การพ่นน้ำเปล่าให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูง และขนาดลำสูงสุด เท่ากับ 11.39 ตัน/ไร่ 27.08 เปอร์เซ็นต์ 259 เซนติเมตร และ 3.41

เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 148) และในพันธุ์ระยอง 9 ผลผลิต และขนาดลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ การพ่นเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 20.32 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า และการไม่พ่นสารมีขนาดลำสูงสุด เท่ากับ 2.39 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่า การพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นเกาลินอัตรา 40 และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (Table 149)



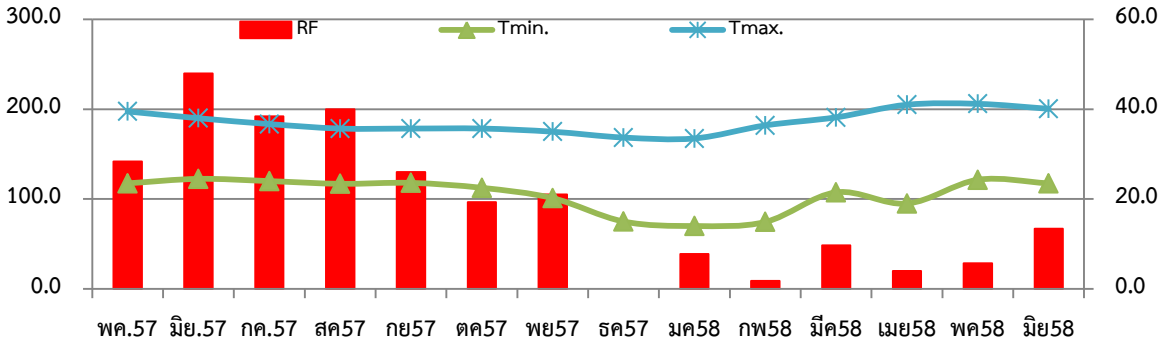
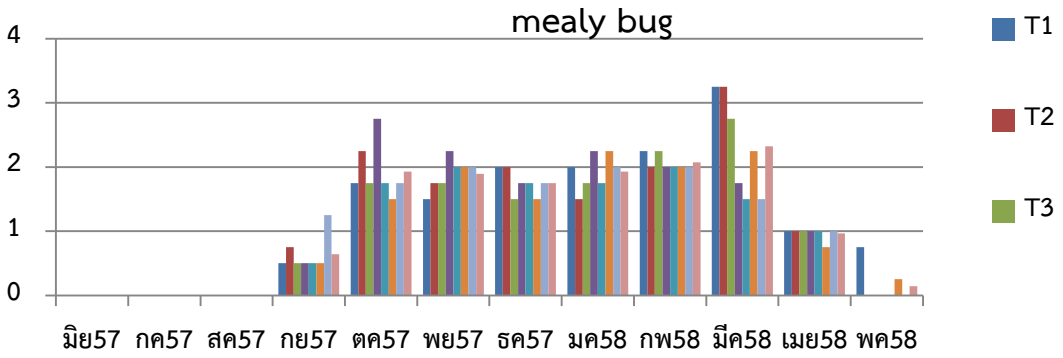


Figure 150 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant



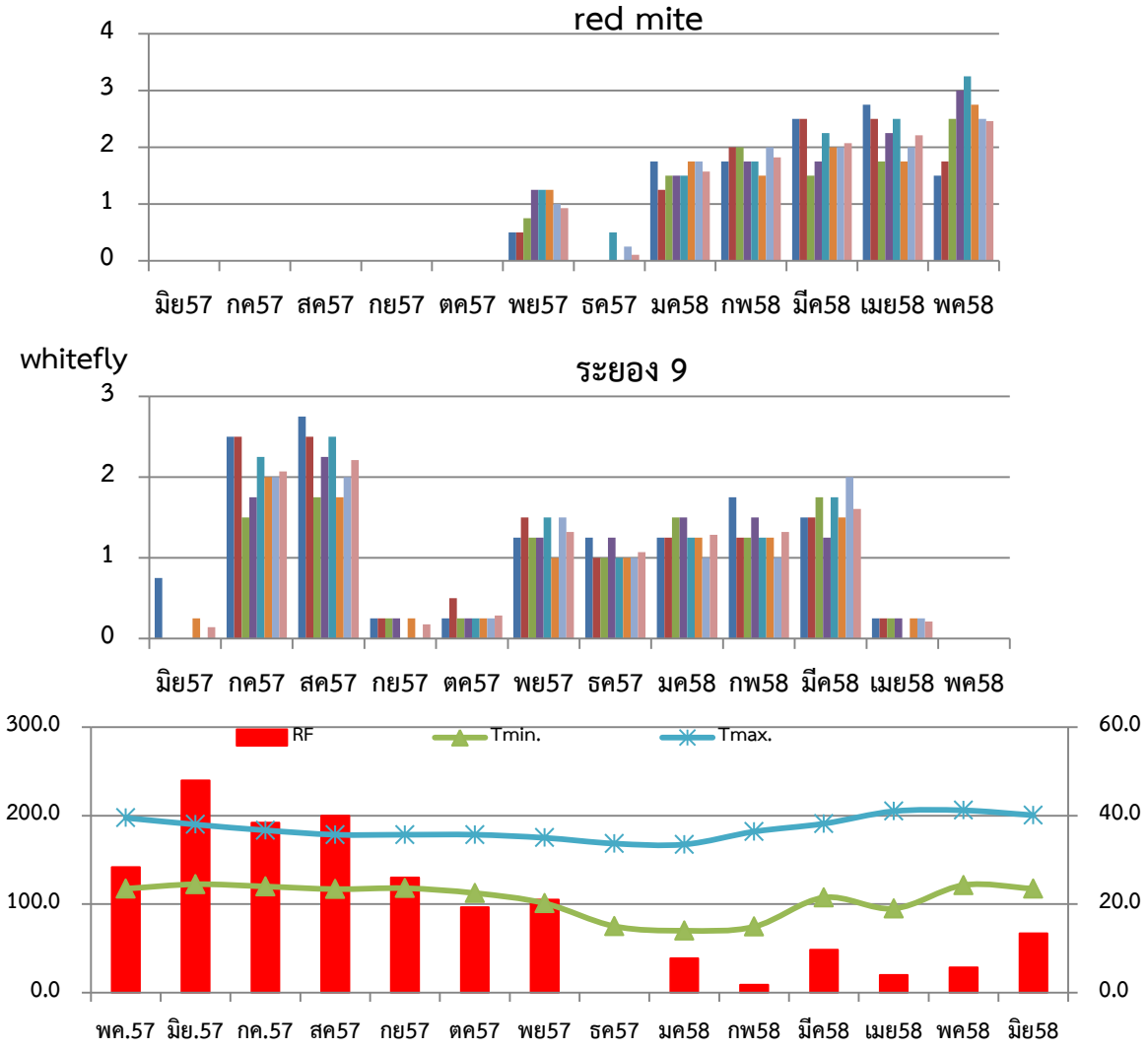


Figure 151 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

Table 148 Yield, % starch and plant height of cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)
1. spray nothing	7.95 b	24.98 ab	238 ab
2. water spray	11.39 a	27.08 a	259 a
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	9.39 ab	23.95 b	249 ab
3. kaolin spray 20 g/20 l	9.31 ab	25.50 ab	241 ab
4. kaolin spray 40 g/20 l	8.13 b	23.90 b	251 ab
5. kaolin spray 60 g/20 l	8.71 ab	26.25 ab	229 ab
6. kaolin spray 80 g/20 l	8.76 ab	26.00 ab	214 b
average	9.09	25.38	240
CV (%)	21.3	7.0	9.2

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 149 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	14.48 b	23.53	284	2.39 a
2. water spray	16.72 ab	24.30	287	2.38 a
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	14.76 b	24.33	278	2.29 ab
3. kaolin spray 20 g/20 l	13.72 b	24.18	295	2.16 b
4. kaolin spray 40 g/20 l	15.56 b	22.63	311	2.24 ab
5. kaolin spray 60 g/20 l	14.08 b	25.33	302	2.32 ab
6. kaolin spray 80 g/20 l	20.32 a	24.35	299	2.16 b
average	15.66	24.09	294	2.28
CV (%)	16.9	8.1	11.0	4.9

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปี 2558-2559

ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร ในวันที่ 5 มกราคม 2558 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 วันที่ 23 มีนาคม 58 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 22 มกราคม 58, 20 กุมภาพันธ์ 58, 30 มีนาคม 58, 27 เมษายน 58, 26 พฤษภาคม 58 และ 23 มิถุนายน 58 พบว่า การระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในปี 2558/59 พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 และ 9 มีการระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่

สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาวใยเกลียวและ ไรแดง ในพันธุ์ระยอง 5 ช่วงต้นฤดูตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 จะพบการระบาดของเพลี้ยแป้งและไรแดงจนกระทั่งเดือนมิถุนายน 2558 มีปริมาณฝนมากขึ้นไม่พบการระบาดของศัตรูพืชทั้ง 2 ชนิด แต่จะมีแมลงหวี่ขาวใยเกลียวเข้าทำลายตั้งแต่เดือนพฤษภาคม, สิงหาคมถึงเดือนตุลาคม 2558 เพลี้ยแป้งจะมีการระบาดแต่ในระดับน้อยในเดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม 2558 ถึงเดือนมกราคม 2559 (Figure 152) ไรแดงจะเริ่มเข้าทำลายอีกครั้งในเดือนธันวาคม 2558 ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 จะพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังทั้ง 3 ชนิดมากกว่าในพันธุ์ระยอง 5 (Figure 153) โดยจะพบการระบาดของเพลี้ยแป้งและแมลงหวี่ขาวใยเกลียวเกือบตลอดอายุมันสำปะหลัง พบการระบาดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2558 และในเดือนพฤษภาคม 2558 พบการเข้าทำลายในระดับสูงสุด เช่นเดียวกับไรแดงพบการเข้าทำลายตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558ถึงเดือนสิงหาคม 2558 พบการระบาดสูงสุดในช่วงที่มีอากาศร้อนและภาวะแล้งในเดือนเมษายน 2558 และปริมาณไรแดงลดลงเมื่อมีฝนตกมากขึ้น และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 ให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 150 และ 151)

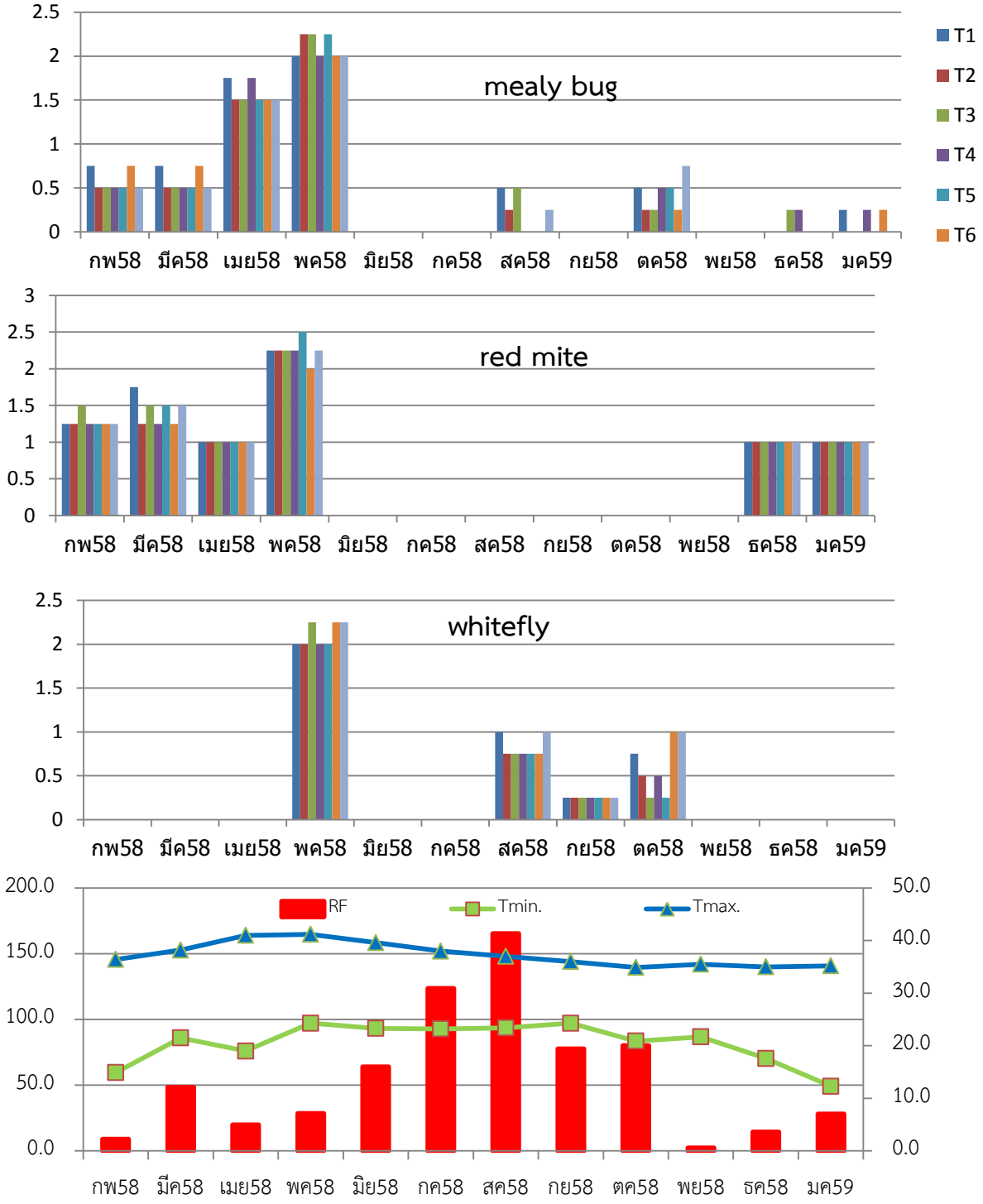


Figure 152 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

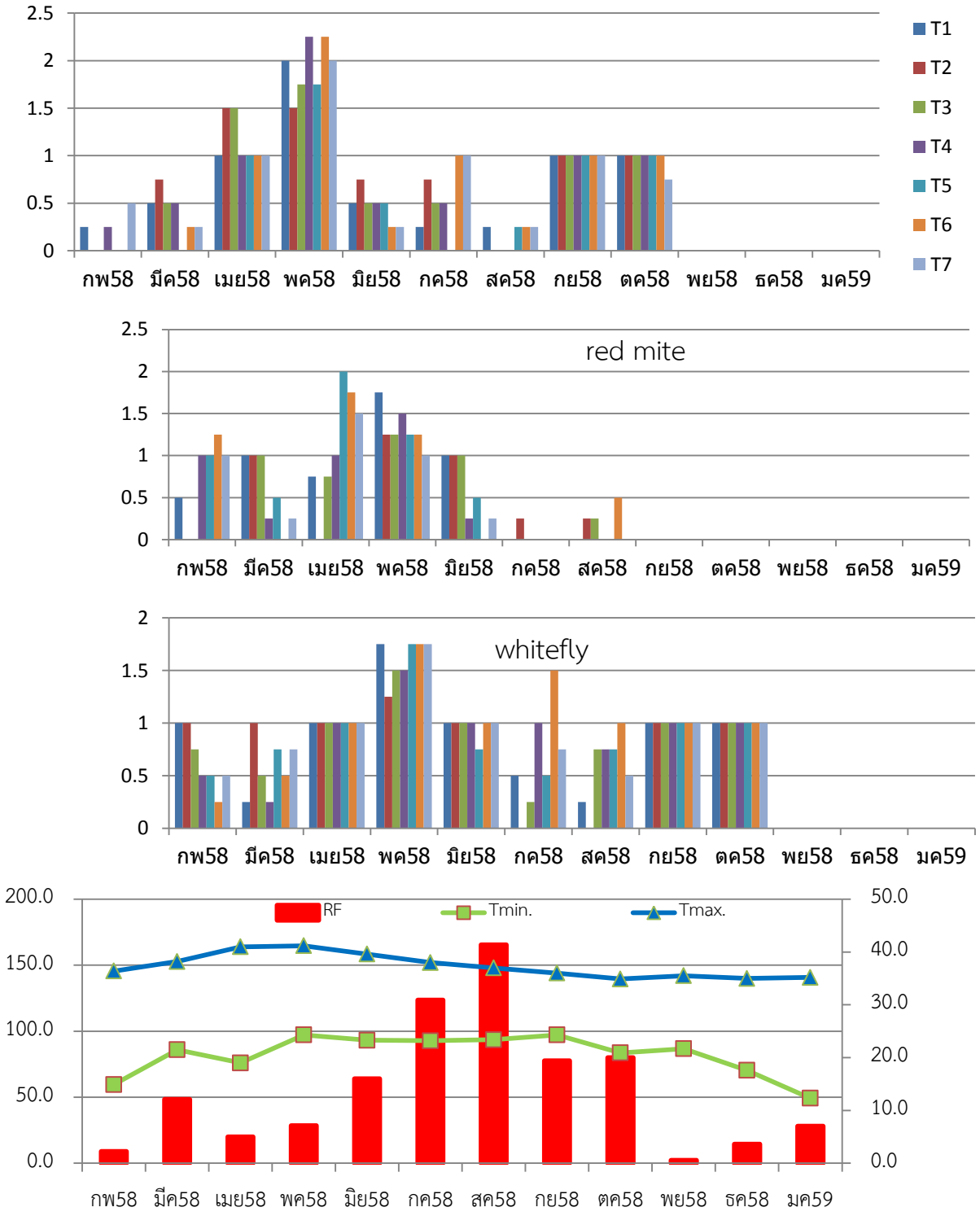


Figure 153 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

Table 150 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the Kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	6.75	24.50	326	3.09
2. water spray	7.19	26.23	321	3.04
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	6.43	25.50	308	2.84
3. kaolin spray 20 g/20 l	8.45	25.43	297	2.82
4. kaolin spray 40 g/20 l	7.91	25.63	322	3.13
5. kaolin spray 60 g/20 l	8.14	27.13	338	3.19
6. kaolin spray 80 g/20 l	7.48	25.73	299	2.84
average	7.44	26.16	316	2.99
CV (%)	24.7	6.1	11.3	14.6

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 151 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

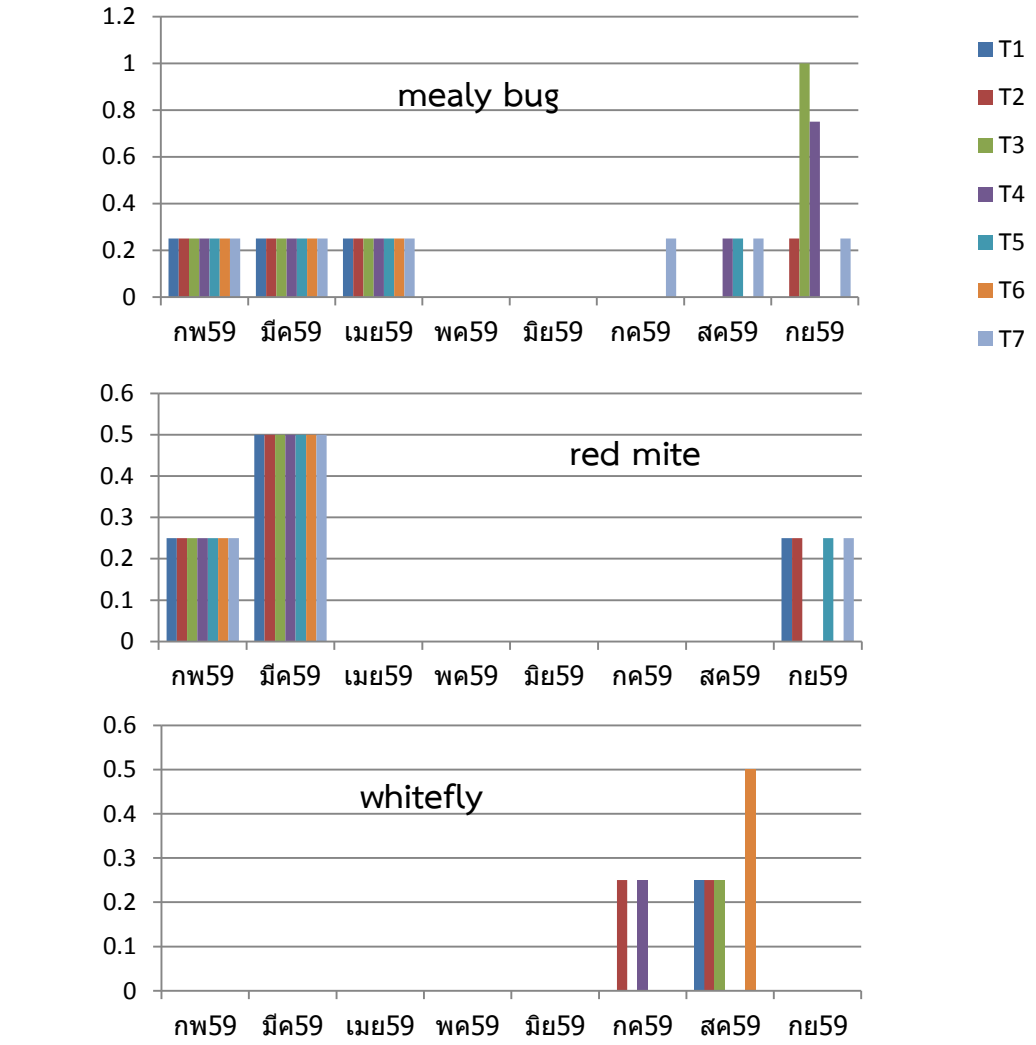
treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	9.27	26.95	322	3.02
2. water spray	8.33	28.43	308	3.02
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	6.65	27.55	320	2.97
3. kaolin spray 20 g/20 l	7.38	28.53	313	2.97
4. kaolin spray 40 g/20 l	6.98	28.88	314	2.95
5. kaolin spray 60 g/20 l	8.85	27.55	322	2.82
6. kaolin spray 80 g/20 l	6.76	28.50	325	2.94
average	7.75	28.06	318	2.95
CV (%)	32.5	5.4	2.6	7.1

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปี 2559-2560

ปลูกมันสำปะหลังในเดือนมกราคม 2559 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 กก. N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2559 16 มีนาคม 2559 19 เมษายน 2559 16 พฤษภาคม 2559 16 มิถุนายน 2559 และ 14 กรกฎาคม 2559 ในช่วงแรกประสบปัญหาแล้งการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ได้ดำเนินการวางระบบน้ำหยดช่วยให้การเจริญเติบโตดีขึ้น พบการระบาดของแมลงศัตรูมันสำปะหลัง ได้แก่ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียว โดยพบในพันธุ์ระยอง 5 น้อยกว่าพันธุ์ระยอง 9

(Figure 154 และ 155) ในพันธุ์ระยอง 5 พบการเข้าระบาดของเพลี้ยแป้งที่ระดับ 0.2 ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน และเพลี้ยแป้งจะลดลงหรือไม่พบเลยเมื่อมีฝนตก และมีการเข้าทำลายเมื่อมีปริมาณฝนลดลง หรือช่วงฝนทั้งช่วงในเดือนกรกฎาคม และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่รุนแรง เช่นเดียวกันไรแดง จะเข้าทำลายในช่วงที่มีอากาศร้อนและแล้งโดยมีระดับการเข้าทำลายเท่ากับ 0.2 และ 0.5 ในเดือน กุมภาพันธ์ และมีนาคม ตามลำดับ และจะเข้าทำลายอีกครั้งเมื่อฝนทิ้งช่วง ส่วนแมลงหวี่ขาวใยเกลียว ถึงแม้จะปลูกในฤดูแล้ง แต่มีระบบน้ำหยด ช่วยให้การระบาดลดลง จะพบการเข้าทำลายในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ในพันธุ์ระยอง 9 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน และเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ที่ระดับ 0.2 0.2 0.2 0.4 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ ส่วนไรแดงพบการเข้าทำลายในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ที่ระดับ 0.25 และ 0.5 ตามลำดับ และการระบาดของแมลงหวี่ขาวใยเกลียวบางกรรมวิธีในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ทั้งพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ เท่ากับ 7.39 ตัน/ไร่ 26.12 เปอร์เซ็นต์ 302 ซม. และ 2.83 ซม. ตามลำดับ ในพันธุ์ระยอง 5 (Table 152) และเท่ากับ 9.23 ตัน/ไร่ 29.63 เปอร์เซ็นต์ 380 ซม. และ 3.32 ซม. ตามลำดับ ในพันธุ์ระยอง 9 (Table 153)



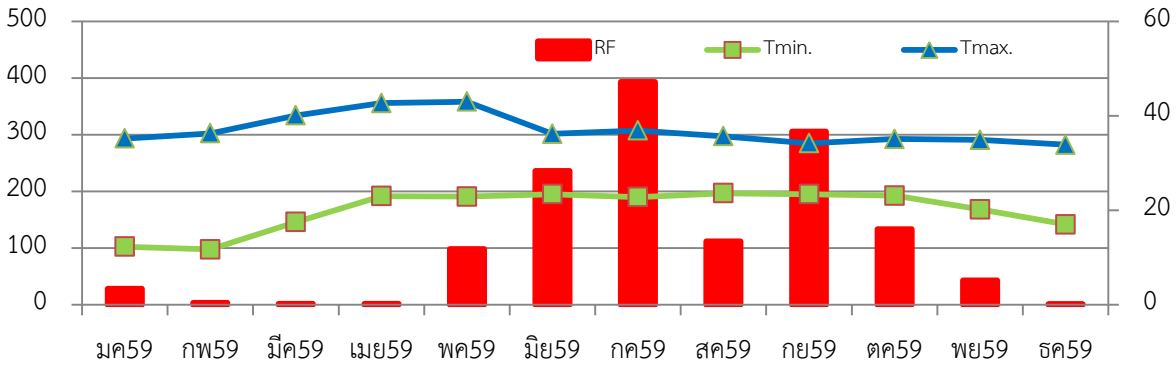


Figure 154 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

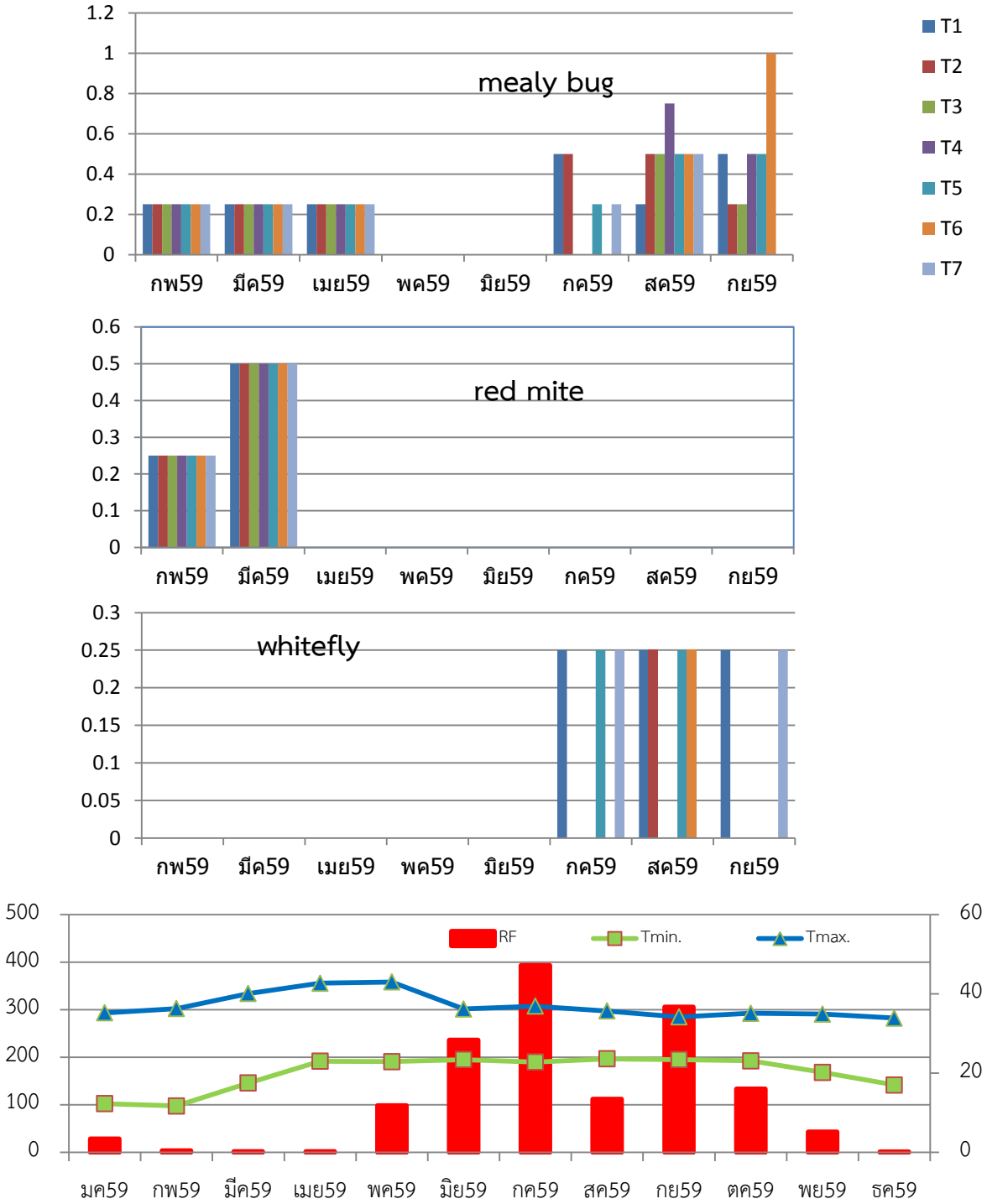


Figure 155 Level of mealy bug, red mite and whitefly spread on Cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016) with monthly rainfall, maximum and minimum temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: insect score 0 = none; 1= 1-25 insects/plant; 2= 26-50 insects/plant; 3= 51-75 insects/plant; 4= 75-100 insects/plant; 5= more than 100 insects/plant

Table 152 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for insect pest control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	7.64	26.75	311	2.86
2. water spray	7.35	25.20	307	2.83
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	6.56	27.30	310	2.70
3. kaolin spray 20 g/20 l	7.17	24.95	303	2.83
4. kaolin spray 40 g/20 l	8.37	25.90	297	2.95
5. kaolin spray 60 g/20 l	7.47	25.38	289	2.94
6. kaolin spray 80 g/20 l	7.19	27.38	295	2.71
average	7.39	26.12	302	2.83
CV (%)	27.0	6.3	5.0	10.4

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 153 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatments	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	10.22	28.68	390	3.41
2. water spray	8.07	29.65	380	3.37
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	8.52	30.03	365	3.29
3. kaolin spray 20 g/20 l	9.63	30.03	377	3.19
4. kaolin spray 40 g/20 l	9.48	29.93	392	3.41
5. kaolin spray 60 g/20 l	9.71	29.28	379	3.31
6. kaolin spray 80 g/20 l	8.96	29.83	377	3.30
average	9.23	29.63	380	3.32
CV (%)	15.1	3.6	6.1	7.3

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ปี 2557-2558

ผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในปี 2557-2558 พบว่าดินขาวเกาลินมีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลัง โดยตรวจการทำลายของแมลงและนำตัวอย่างแมลงที่พบในแปลงทดลองมาศึกษาพบชนิดของแมลงศัตรูที่สำคัญ คือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียวพบการเข้าทำลาย 25-50% ของพื้นที่ใบทั้งต้นในกรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารเท่านั้น ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่พบการเข้าทำลาย

ปี 2558-2559

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พิษณุโลกได้ทำการปลูกไปเมื่อเดือน กรกฎาคม 2558 แต่ประสบปัญหาเรื่องฝนทิ้งช่วงทำให้มันสำปะหลังมีผลการงอกเพียง 50% จึงจะทำการปลูกใหม่ในเดือนพฤศจิกายน 2558 และรายงานปี 2559

ปี 2559-2560

สำหรับผลของดินขาวเกาลินที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังในปี 2559 โดยตรวจการทำลายของแมลงและนำตัวอย่างแมลงที่พบในแปลงทดลองมาศึกษาพบชนิดของแมลงศัตรูที่สำคัญ คือไรแดง พบการเข้าทำลาย 50-75% ของพื้นที่ใบทั้งต้นในทุกกรรมวิธีในเดือน กุมภาพันธ์ 2559 ถึงเดือนเมษายน 2559 โดยใบมีลักษณะเป็นจุดประด่างเหลืองบนผิวด้านบนของใบเนื่องจากไรมีการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้ใบสูญเสียคลอโรฟิลล์ ซึ่งช่วงเวลาระบาดรุนแรงในสภาพอากาศแห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน แต่หลังจากนั้นทุกกรรมวิธีก็มีจำนวนไรแดงลดลงจนเป็น 0 โดยใบไม่เป็นจุดประด่างเหลือง อาจเนื่องมาจากในช่วงเดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนมิถุนายน 2559 ของการทดลองมีฝนตกลงมา ทำให้ปริมาณไรแดงลดลงโดยธรรมชาติ ซึ่งปกติไรแดงจะระบาดในมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้งเท่านั้น ส่วนในฤดูฝนไม่พบการระบาด ดังนั้นการใช้ดินขาวเกาลินไม่สามารถลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลัง

3.1.4 การศึกษาการใช้ดินขาวเกาลินเพื่อการควบคุมโรคมันสำปะหลังในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

ปี 2557-2558 ในพันธุ์ระยอง 5 พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และใบจุด โดยพบการเข้าทำลายของโรคใบจุดตั้งแต่เดือนตุลาคม ทั้ง 7 กรรมวิธี พบการเข้าทำลายในระดับเดียวกัน (Figure 156) ส่วนในเดือนพฤศจิกายน ไม่พบเข้าทำลาย ในเดือนธันวาคมพบการเข้าทำลายเฉพาะกรรมวิธีที่ 1 และในเดือนธันวาคม พบการเข้าทำลายเฉพาะกรรมวิธีที่ 7 และจะพบการเข้าทำลายอีกครั้งในเดือนมกราคม ทั้ง 7 กรรมวิธีพบการเข้าทำลายไม่แตกต่างกัน โรคที่พบอีกโรคได้แก่ โรคใบจุด โดยพบการเข้าทำลายตั้งแต่เดือนกันยายน จนถึงเดือนมกราคม ในแต่ละเดือนทั้ง 7 กรรมวิธีพบการเข้าทำลายของโรคใบจุดไม่แตกต่างกัน ส่วนในพันธุ์ระยอง 9 พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และโรคใบจุดเช่นเดียวกันกับพันธุ์ระยอง 5 โดยพบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ในเดือนตุลาคมและเดือนมกราคม (Figure 157) พบการเข้าทำลายของโรครุนแรงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ส่วนโรคใบจุด พบการเข้าทำลายคล้ายคลึงกับพันธุ์ระยอง 5 และพบการเข้าทำลายในระดับรุนแรงกว่าเช่นเดียวกัน

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.59 ตัน/ไร่ 26.11 เปอร์เซ็นต์ 237 ซม. และ 3.26 ซม. ตามลำดับ (Table 154) และในพันธุ์ระยอง 9 ผลผลิตและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการพ่นเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 20.04 ตัน/ไร่ แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ และการพ่นน้ำเปล่า มีขนาดลำสูงสุด เท่ากับ 2.47 ซม. แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่พ่นสาร การพ่นไทอะมิโธแซม การพ่นเกาลินอัตรา 20 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (Table 155) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

ระหว่างพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 พบว่าพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง ตามลักษณะประจำพันธุ์ แต่เนื่องจากพันธุ์ระยอง 9 พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และใบจุดในระดับรุนแรงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางคุณภาพคือเปอร์เซ็นต์แป้งน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 5

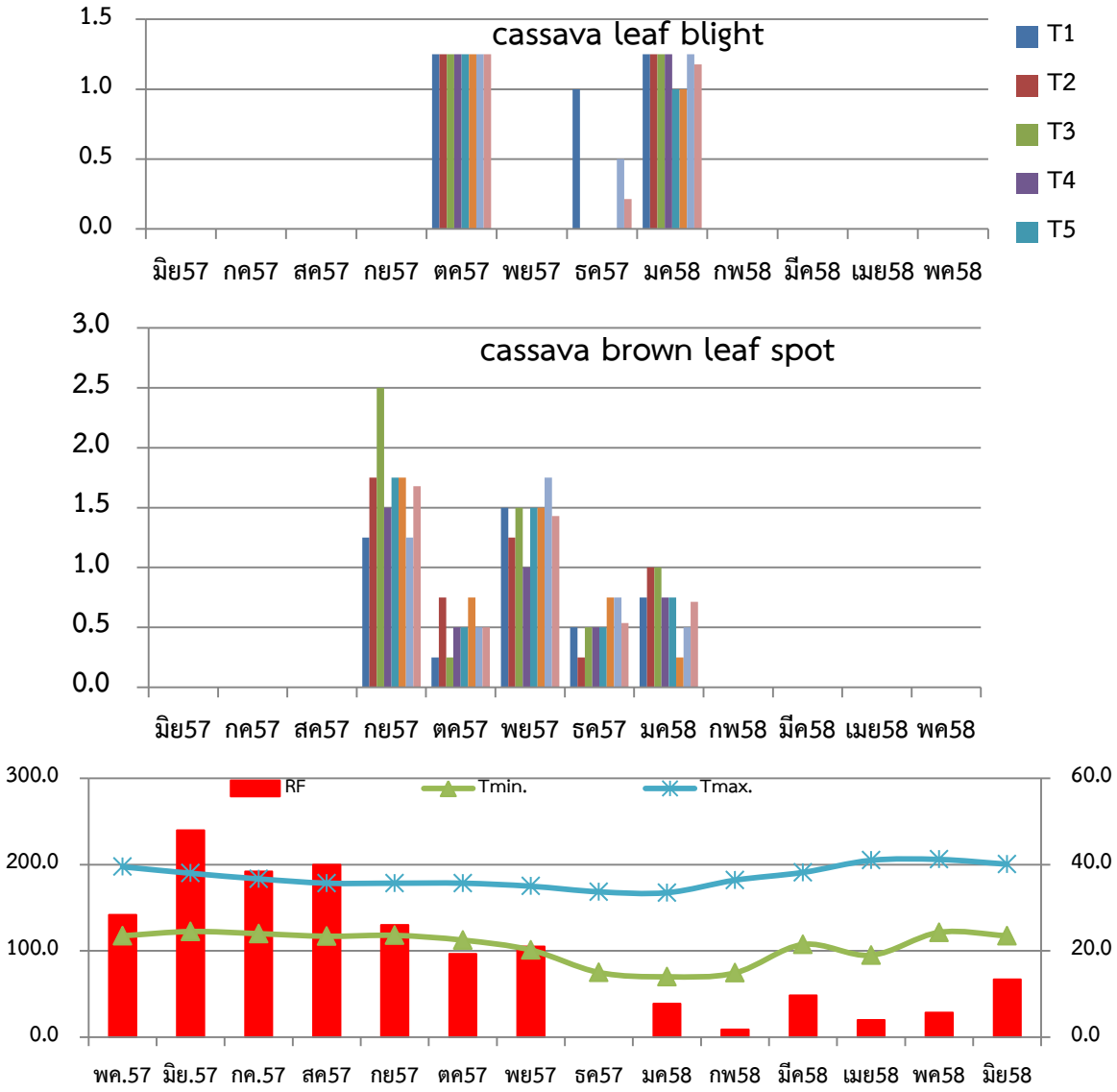


Figure 156 Level of leaf blight and brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top

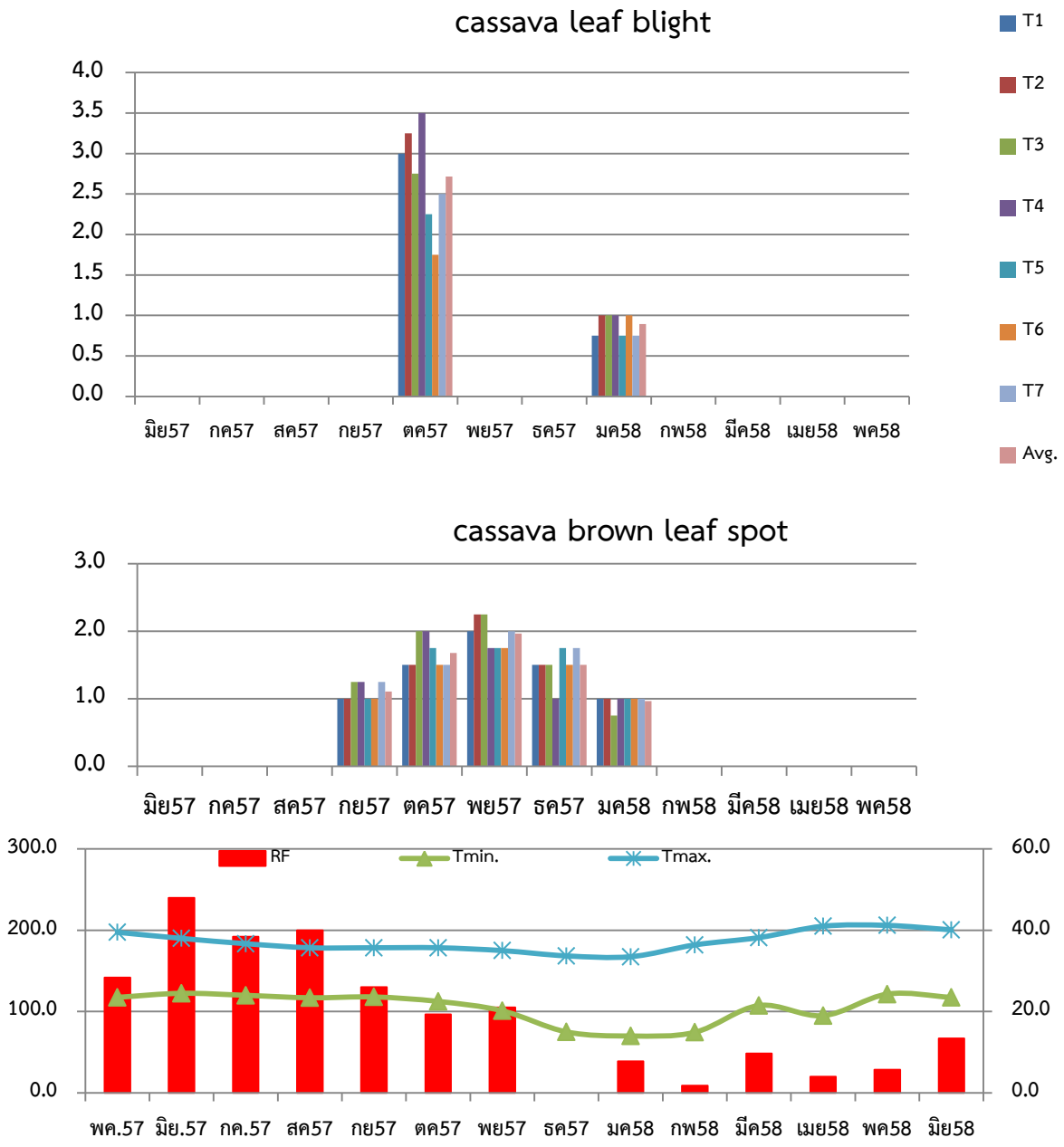


Figure 157 Level of leaf blight and brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top

Table 154 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	10.87	25.90	239	3.40
2. water spray	12.06	26.63	252	3.36
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	11.36	25.85	248	3.39
3. kaolin spray 20 g/20 l	12.76	26.90	223	2.98
4. kaolin spray 40 g/20 l	12.60	23.95	242	3.31
5. kaolin spray 60 g/20 l	9.67	27.35	222	3.26
6. kaolin spray 80 g/20 l	11.83	26.18	232	3.11
average	11.59	26.11	237	3.26
CV (%)	18.2	9.5	9.3	14.2

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 155 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2014-2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	14.80 b	22.93	280	2.35 ab
2. water spray	14.24 b	23.80	268	2.47 a
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	14.80 b	24.33	301	2.30 ab
3. kaolin spray 20 g/20 l	13.64 b	25.33	292	2.32 ab
4. kaolin spray 40 g/20 l	15.60 b	23.18	291	2.26 b
5. kaolin spray 60 g/20 l	14.16 b	25.58	296	2.24 b
6. kaolin spray 80 g/20 l	20.04 a	25.13	306	2.33 ab
average	15.33	24.32	290	2.00
CV (%)	13.2	7.4	9.3	4.8

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปี 2558

ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1.2x0.9 เมตร ในวันที่ 5 มกราคม 2558 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 วันที่ 23 มีนาคม 58 กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 22 มกราคม 58, 20 กุมภาพันธ์ 58, 30 มีนาคม 58, 27 เมษายน 58, 26 พฤษภาคม 58 และ 23 มิถุนายน 58 พบว่า ในพันธุ์ระยอง

5 พบการระบาดของโรคใบจุดสีน้ำตาลในเดือน ต.ค.58 ในระดับ 0.25-0.5 และในพันธุ์ระยอง 9 พบการระบาดของโรคใบไหม้และใบจุดสีน้ำตาลในเดือน ก.ค.58 ในระดับ 0.75-1.00 (Figure 158 และ 159) และเมื่อเก็บผลผลิตที่อายุ 12 เดือน พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 156) ส่วนพันธุ์ระยอง 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลผลิต กรรมวิธีไม่พ่นสารให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 10.04 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นดินขาวเกาลินอัตรา 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้ง ดรรชนีเก็บเกี่ยว ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 157) ในปี 2558 ได้มีการปรับเปลี่ยนฤดูปลูกให้สอดคล้องกับฤดูปลูกที่เกษตรกรนิยมปลูก และเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าในการปลูกฤดูฝน (ปี 2557-2558) แต่จะมีคุณภาพเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่า และในปี 2558 ได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปี 2557

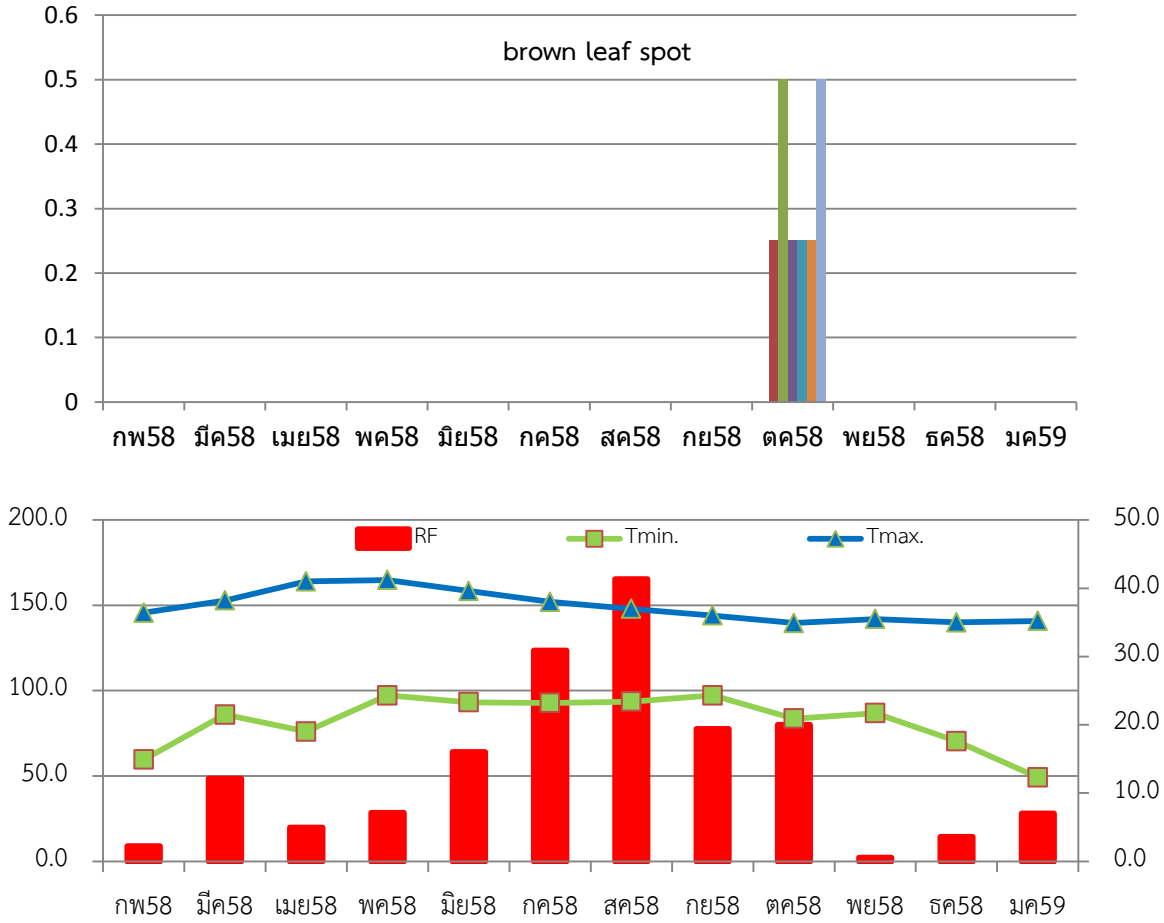


Figure 158 Level of brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 5 in the kaolin use experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top

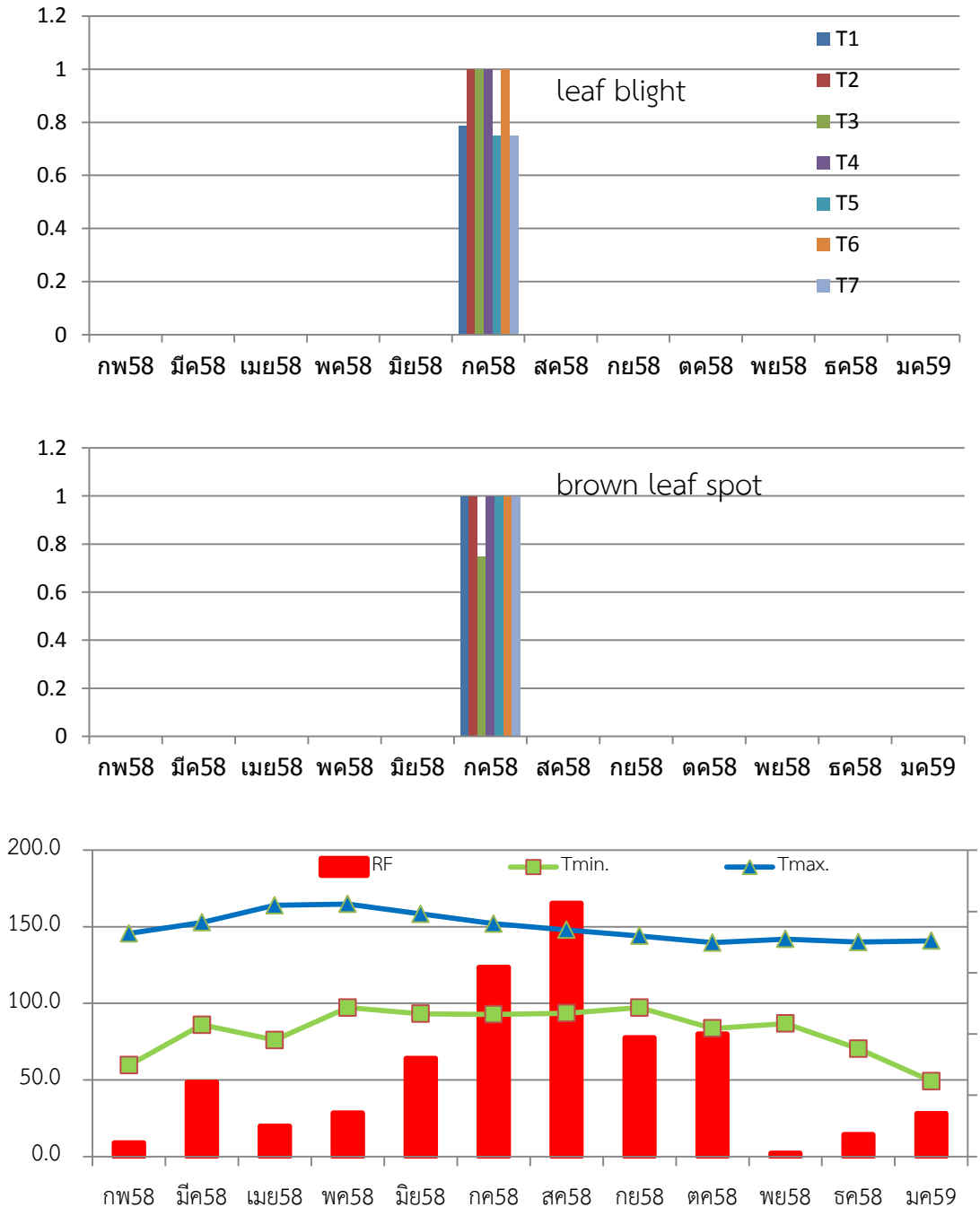


Figure 159 Level of brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top

Table 156 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

Treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	7.47	25.83	315	3.22
2. water spray	6.73	26.68	314	2.79
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.82	26.00	324	2.93
3. kaolin spray 20 g/20 l	9.27	25.93	278	2.67
4. kaolin spray 40 g/20 l	7.35	27.43	310	2.93
5. kaolin spray 60 g/20 l	7.70	26.15	325	2.99
6. kaolin spray 80 g/20 l	8.23	27.15	297	2.84
average	7.80	26.45	309	2.91
CV (%)	26.6	4.0	12.3	14.3

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 157 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2015)

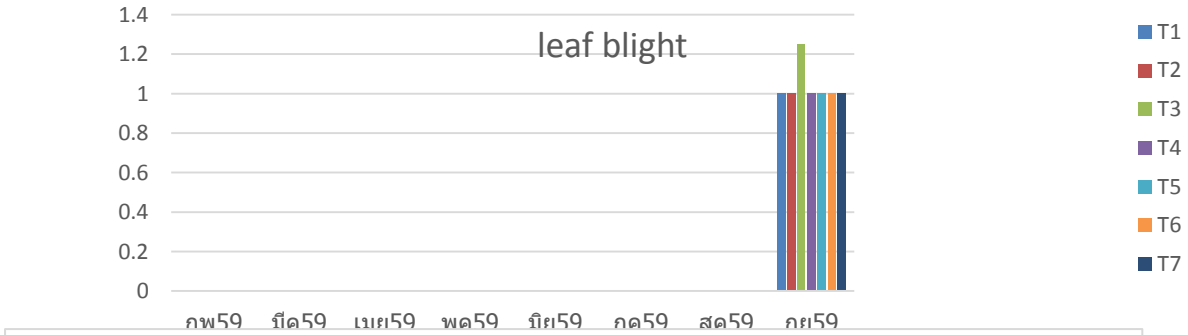
Treatment	Yield (tons/rai)		% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	10.04	a	28.68	315	3.08
2. water spray	8.23	b	29.88	315	3.02
2. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.90	b	29.35	324	2.83
3. kaolin spray 20 g/20 l	7.90	b	30.28	319	3.02
4. kaolin spray 40 g/20 l	5.91	c	29.40	322	2.96
5. kaolin spray 60 g/20 l	9.53	a	27.43	326	2.87
6. kaolin spray 80 g/20 l	8.53	ab	27.95	324	2.94
average	8.22		29.00	320	2.96
CV (%)	34.8		8.3	3.3	8.2

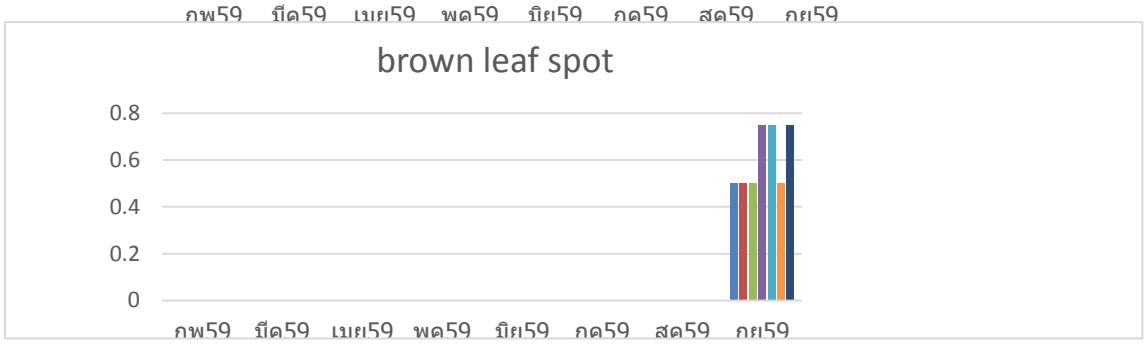
Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปี 2559

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังในเดือน ม.ค.59 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-4-8 กก. N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 2-7 พ่นสารตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง ในวันที่ 16 ก.พ.59 16 มี.ค.59 19 เม.ย.59 16 พ.ค.59 16 มิ.ย. 59 และ 14 ก.ค.59 ในช่วงแรกประสบปัญหาแล้งการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ได้ดำเนินการวางระบบน้ำหยดช่วยให้การเจริญเติบโตดีขึ้น พันธุ์ระยอง 5 พบว่า พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และใบจุดในเดือนกันยายน ที่ระดับ 1 และ 0.5 ตามลำดับ (Figure 160) เช่นเดียวกันกับพันธุ์ระยอง 9 ที่พบการเข้าทำลายของโรคใบไหม้และใบจุดในเดือนกันยายน ที่ระดับ 1 และ 0.75 ตามลำดับ (Figure 161)

เมื่อเก็บเกี่ยว พบว่า ทั้งพันธุ์ระยอง 5 และ ระยอง 9 ผลผลิตและขนาดลำมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธ์ระยอง 5 การพ่นเกาลินอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 9.44 ตัน/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่พ่นสาร พ่นน้ำเปล่า พ่นเกาลินอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ส่วนขนาดลำการพ่นเกาลินอัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีขนาดลำสูงสุด เท่ากับ 3.09 ซม. แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่พ่นสาร การพ่นไทอะมิโทแซม การพ่นเกาลินอัตรา 20 40 และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และพันธุ์ระยอง 5 มีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 24.73 เปอร์เซ็นต์ และ 303 ซม. ตามลำดับ ดังTable 5 และในพันธุ์ระยอง 9 การพ่นน้ำเปล่าให้ผลผลิต และขนาดลำสูงสุดเท่ากับ 9.75 ตัน/ไร่และ 3.29 ซม. ตามลำดับ (Table 159) ในการทดลองนี้พบว่า พันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5





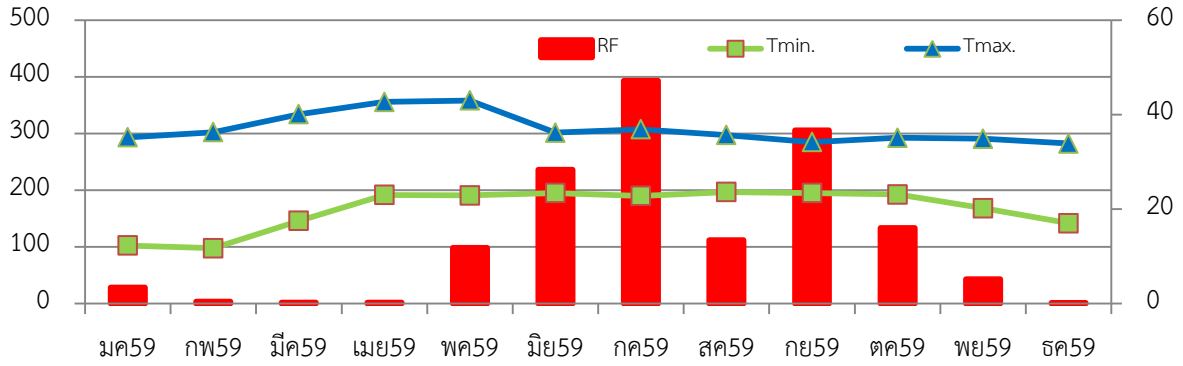
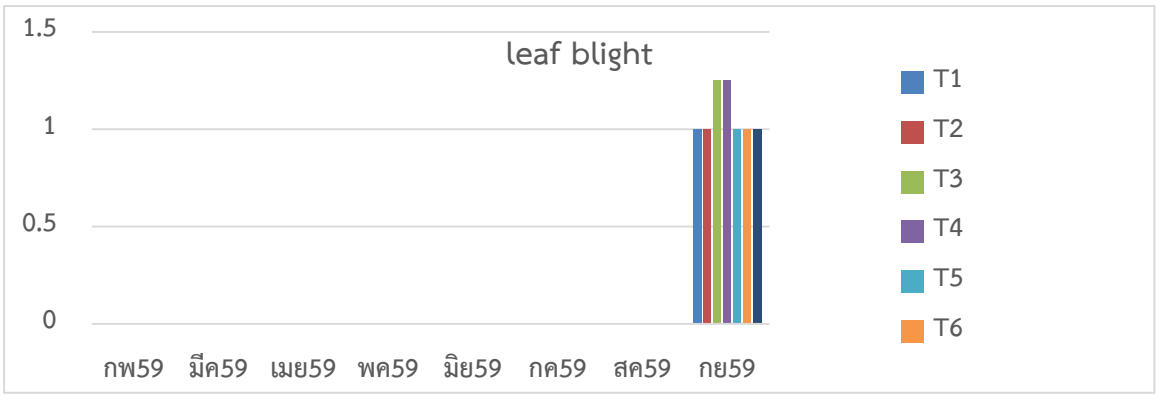
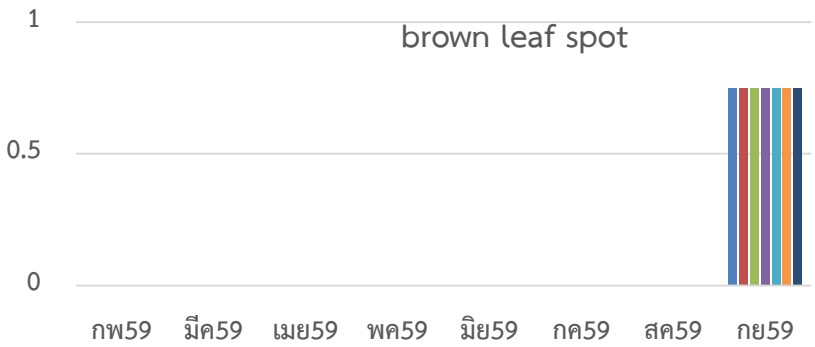


Figure 160 Level of brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 5 in the kaolin experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top





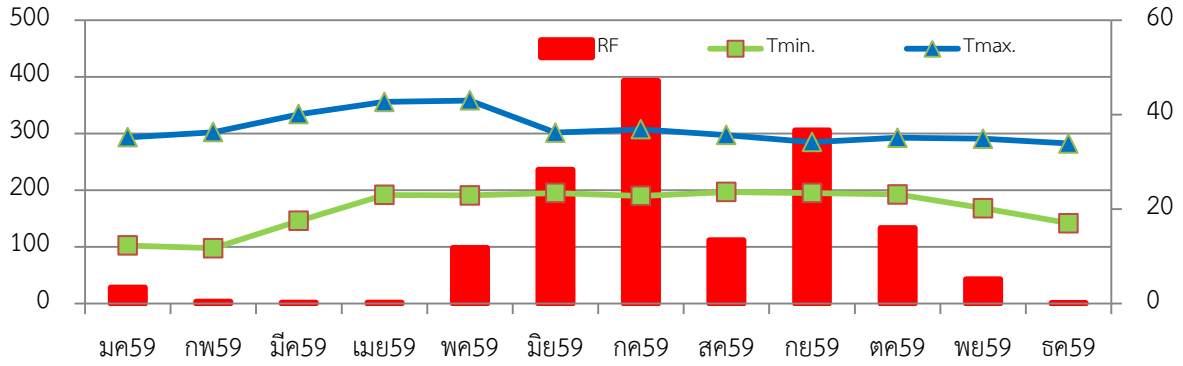


Figure 161 Level of brown leaf spot incidence on cassava var. Rayong 9 in the kaolin use experiment for disease control (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016) with monthly rainfall, maximum and minimum Temperatures (Srisumrong Meteorological Station)

Note: Brown leaf spot score: 1= 5% of leaf damaged with 0-6 scars/leaf; 2= 10% of leaf damaged with 7-14 scars/leaf; 3= 20% of leaf damaged with 15-21 scars/leaf

Leaf blight score: 0= no infested leaf; 1= black spot or dead zone around infected part; 2= exudation on stem; 3= 1-2 leaves wilted with exudation; 4= more than 2 leaves wilted; 5= whole stem wilted and die back from top

Table 158 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 5 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	9.08 a	26.48	311	2.87 ab
2. spray water	9.02 a	24.40	303	2.63 b
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	7.27 b	26.00	305	2.80 ab
4. kaolin spray 20 g/20 l	8.09 ab	19.53	302	2.76 ab
5. kaolin spray 40 g/20 l	7.60 b	24.28	294	2.81 ab
6. kaolin spray 60 g/20 l	6.36 b	26.00	307	3.09 a
7. kaolin spray 80 g/20 l	9.44 a	26.45	300	2.94 ab
average	8.12	24.73	303	2.84
CV (%)	25.3	23.5	4.3	8.3

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 159 Yield, % starch, plant height and stem diameter of cassava var. Rayong 9 in the kaolin spraying experiment (Sukhothai Agricultural Research and Development Center 2016)

treatment	Yield (tons/rai)	% starch	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)
1. spray nothing	8.28 ab	28.90	356	3.15 ab
2. spray water	9.75 a	29.68	348	3.29 a
3. Thiamethoxam 4 g/20 l	8.53 ab	29.15	336	3.11 ab
4. kaolin spray 20 g/20 l	7.50 b	29.53	342	2.83 b
5. kaolin spray 40 g/20 l	9.60 a	30.15	347	3.01 ab
6. kaolin spray 60 g/20 l	7.51 b	28.93	358	2.90 ab
7. kaolin spray 80 g/20 l	9.59 a	29.56	351	3.01 ab
average	8.68	29.41	348	3.04
CV (%)	13.4	4.5	6.8	8.4

Numbers in the same column followed by the same letter were not significantly different at 95% confidence level by DMRT

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ผลการใช้ดินขาวเกาลินเพื่อการป้องกันโรค แมลงศัตรู เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่า การพ่นเกาลินอัตรา 20 40 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกเดือนหลังปลูก เป็นเวลา 6 เดือน ไม่เห็นผลกระทบที่ชัดเจนต่ออุณหภูมิผิวใบ และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยอุณหภูมิผิวใบแปรปรวนไปตามอุณหภูมิของอากาศ อยู่ระหว่างอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของวัน ค่อนไปทางอุณหภูมิสูงสุด การพ่นดินขาวเกาลินไม่มีผลควบคุมอุณหภูมิผิวใบ ส่วนความสูงของมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีทั้งการพ่นเกาลิน ไม่พ่นสารใด ๆ พ่นด้วยน้ำ และการใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam (4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ทั้งในพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ทั้ง 3 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

การพ่นเกาลินที่อัตราต่าง ๆ 4 อัตรานี้ ให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ไม่แตกต่างจากการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสด ในช่วง 1.5-16.2 กก./ไร่ และพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสด ในช่วง 5.8-15.7 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของพันธุ์ระยอง 5 อยู่ในช่วง 20.4-28.1% พันธุ์ระยอง 9 อยู่ในช่วง 26.7-30.1% และดัชนีการเก็บเกี่ยวของพันธุ์ระยอง 5 อยู่ในช่วง 0.42-0.65 ส่วนของพันธุ์ระยอง 9 อยู่ในช่วง 0.53-0.66 จาก 3 สถานที่ และปี 2557-2559

การใช้ดินขาวเกาลินพ่นบนต้นมันสำปะหลังใน 4 อัตรานี้ หลังปลูกทุกเดือน จำนวน 6 ครั้ง ใน 3 สภาพแวดล้อม พบว่าไม่มีผลให้การเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลังทั้ง 3 ชนิด คือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียว แตกต่างกัน เนื่องจากพบการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยเพลี้ยแป้ง ไรแดงจะระบาดมากในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง เช่นในเดือนเมษายน-พฤษภาคม เดือนธันวาคม-เมษายน เป็นต้น แต่แมลงหวี่ขาวใยเกลียว พบระบาดได้ทั้งในช่วงแล้ง และมีฝนตก และด้านการควบคุมโรค พบว่า การพ่นเกาลิน ไม่มีผลต่อการควบคุมโรคใบไหม้ และ โรคใบจุดสีน้ำตาล และไม่เพิ่มผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยการเกิดโรคอยู่ในปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้ง 2 โรคจะระบาดมากในช่วงที่มีฝนตก ทำให้ใต้ทรงพุ่มมีความชื้น เช่นเดียวกันทั้ง 3 สถานที่ทดลอง ดังนั้น การใช้ดินขาวเกาลินพ่นต้นมันสำปะหลัง อาจนำมาใช้ในการผลิตมันสำปะหลังได้ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam เพื่อลดการใช้สารเคมี หรือเพียงการพ่นด้วยน้ำ แต่ยังขาดการคิดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่จะช่วยให้ตัดสินใจเลือกวิธีการได้ดีขึ้น หากมีการศึกษาต่อไป ควรศึกษาเชิงลึกทางสรีรวิทยาพืชว่ามีผลต่อการทนแล้งของพืชหรือไม่

บทสรุปและข้อเสนอแนะของโครงการ

สภาพภูมิอากาศในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อ 40-50 ปี ก่อนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอากาศที่เป็นค่าปกติ หรือ ค่าเฉลี่ยจาก 30 ปีฐาน (2514-2543) ในแต่ละสถานที่ศึกษา พบว่า อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิ

ต่ำสุด สูงกว่าค่าปกติ ประมาณ 0.4-1.2°C ปริมาณน้ำฝนรายปี น้อยลง บางปีสูงขึ้น แต่ที่ชัดเจน คือ จำนวนวันฝนตกใน 1 ปี น้อยลงกว่าค่าปกติ ทำให้การตกของฝนครั้งหนึ่ง ๆมีปริมาณมากขึ้น โดยเฉพาะช่วงปลายฝน จากที่เคยฝนตกวันละประมาณ 14-16 มิลลิเมตร ปัจจุบันฝนตกวันละประมาณ 30-150 มิลลิเมตร และการกระจายตัวไม่ทั่วถึงเช่นแต่ก่อน ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จากงานวิจัยในโครงการนี้ ได้แสดงรายละเอียดไว้ตามตาราง ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเผยแพร่แก่นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ เพื่อเฝ้าระวัง และวางแผนการรับมือ เพื่อพัฒนาการผลิตพืชต่อไป และการศึกษาต่อเนื่องไปจะช่วยให้ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่ดีขึ้น สำหรับการปรับตัวทางการเกษตรที่เหมาะสม

หัวข้อของการศึกษา	**ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ**
การปลูก	1)ฤดูปลูกเลื่อนไปจากที่เคยปฏิบัติ เพราะการเริ่มต้นของฝนเลื่อนไป ทั้งสภาพต้นฝนและปลายฝน เช่น ในถั่วเขียว ข้าวโพดหวาน งา (ในงาสภาพนาก่อนข้าว ถ้าไม่มีฝนตกเดือนกุมภาพันธ์ จะไม่ปลูกอีก ส่วนที่ปลูกไปแล้วจะแห้งตาย) 2) การปลูกพืช เกษตรกรคำนึงถึงการรักษาความชื้นของดินมากขึ้น เช่น การไถเตรียมดินก่อนปลูกถั่วเขียว เพื่อสามารถกลบเมล็ดได้ เปลี่ยนแปลงจากเดิมที่ไม่มีการเตรียมดิน หรือปลูกถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพด ในการปลูกพืชแบบสลับ เพื่อใช้ความชื้นในดินให้คุ้มค่า
แมลงศัตรู	1) ฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้นบ่อย และต่อเนื่อง ทำให้เกิดภาวะแห้งแล้ง และพืชขาดน้ำ แมลงศัตรูระบาดหลายชนิดขึ้น มีการระบาดบ่อยครั้ง แมลงศัตรูที่ไม่ใช่ศัตรูหลัก (key pest) เข้าทำลายมากกว่า เพราะพืชอาหารอื่นขาดแคลน ส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีหลายชนิด พ่นบ่อยขึ้น เพิ่มต้นทุนการผลิต เช่น ในถั่วเขียว ถั่วเหลือง คำแนะนำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด อาจต้องปรับเปลี่ยน หรือใช้สารทดแทนที่สามารถควบคุมการระบาดของศัตรูพืชได้หลายชนิด 2) แมลงศัตรูที่พบระบาดบ่อยในระยะอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง คือ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เข้าทำลายถั่วเหลือง ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในมันสำปะหลัง จะพบไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียวระบาดมาก แมลงศัตรูบางชนิดระบาดได้ทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน เช่น แมลงหวี่ขาวในถั่วเหลือง และมันสำปะหลัง และหนอนแมลงวันเจาะลำต้น ในถั่วเหลือง
โรคพืช	1) โรคพืชที่ระบาดมักจะเกิดในสภาพที่อากาศมีความชื้น ร้อน ถ้าปีใดเกิดสภาพนี้บ่อยครั้ง พืชจะมีความเสี่ยงในการเกิดโรค และมีโรคที่ไม่ใช่โรคสำคัญ (key pest) ระบาดมากขึ้น ซึ่งมีความจำเป็นต้องศึกษาเป็นระยะ ๆ เพื่อประเมินความสำคัญ และหาทางป้องกันที่ดีขึ้น เช่น พันธุ์ต้านทาน และการป้องกันกำจัด เช่น ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

หัวข้อของการศึกษา	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ
	2) พบโรคที่ไม่เคยระบาดในพืชนั้น ๆมาก่อน เช่น โรคใบจุด (Curvularia leaf spot) ในงา ที่ จ.แม่ฮ่องสอน และลพบุรี ในสภาพอากาศร้อน และชื้น (อุณหภูมิต่ำสุด สูงสุด 23 และ 37°C ความชื้นสัมพัทธ์ 73-89%) 3) โรคที่มีแมลงพาหะ เช่น โรคไวรัสใบด่างเหลืองของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โรค Phyllody (ยอดฝอย) ของงา มีโอกาสระบาดมากขึ้น เพราะสภาพอากาศแห้งแล้งที่เหมาะกับการระบาดของแมลงพาหะเกิดบ่อยขึ้น
วัชพืช	-ไม่เห็นผลกระทบที่ชัดเจนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการกระจายของวัชพืช ต้องอาศัยการศึกษาเฉพาะทาง เพื่อแยกประเภทวัชพืชเป็นชนิด C3 และ C4 ซึ่งการเจริญเติบโตจะแตกต่างกันตามความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 และควรศึกษาติดตามการระบาดของวัชพืชที่อาจขยายการเจริญเติบโตไปในแหล่งที่ไม่เคยเจริญมาก่อน เช่น ขยายไปในสภาพที่สูงขึ้น ถ้าอากาศร้อนขึ้น
การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการผลิตพืช	-พบว่า ปัจจัยเปิดรับความเสี่ยง และความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของการปลูกข้าวโพดหวาน คือ โอกาสที่จะมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่า 40 C ทำให้เสี่ยงมากที่สุด รองลงมาคือ การมีศัตรูพืชในไร่ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนปัจจัยที่ลดความเสี่ยง คือ ความหลากหลายพืชที่ปลูก ผลผลิตพืช การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร พื้นที่ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี มีความเสี่ยงมากที่สุด รองลงมา คือ อ.ด่านมะขามเตี้ย และ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปิดรับน้อยที่สุด โดยที่ อ.ไทรโยค มีการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด ส่วน อ.เมือง จ. นครปฐม มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยที่สุด สำหรับความสามารถในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อ. ด่านมะขามเตี้ยมีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือมากที่สุด และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ มีความเสี่ยงด้านความสามารถในการรับมือน้อยที่สุด ซึ่งควรใช้พื้นที่เหล่านี้ศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับกลไกที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่นี้มีความเสี่ยงน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป - การปลูกถั่วเขียวเปิดรับความเสี่ยง และความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยความรู้ของเกษตรกร ผลผลิตพืช การให้น้ำ และจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำในช่วงเดือนแรก ถ้ามีปัจจัยเหล่านี้ในระดับต่ำ จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่วนปริมาณการใช้ปุ๋ยในฤดูปลูกมีความสัมพันธ์ทางลบ กล่าวคือ ความรู้ความสามารถของเกษตรกร มีผลต่อการจัดการปลูกถั่วเขียวในแปลง ซึ่งถ้ามีอย่างถูกต้องเหมาะสมก็จะลดปัญหาการมีศัตรูพืชในแปลงได้ ลดการใช้ปุ๋ยที่เกินจำเป็น

หัวข้อของการศึกษา	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ
	แต่ขนาดฟาร์มต้องไม่ใหญ่เกินไป พื้นที่ อ.วิเชียรบุรี จ. เพชรบูรณ์ และ อ. แม่เปิน จ. นครสวรรค์ มีความเสี่ยงน้อยที่สุด แต่ที่แม่เปินมีปัจจัยความอ่อนไหวน้อยกว่า ซึ่งควรใช้พื้นที่เหล่านี้ศึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับกลไกที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่นี้มีความเสี่ยงน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการต่อสู้กักการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป
การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชไร่	- ถั่วเหลือง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 248.26 กรัม CO_2 เทียบเท่า/กก. เมล็ดถั่วเหลือง (g CO_2-eq/kg) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 307.10 g CO_2-eq/kg ผลผลิต และมีการปล่อยก๊าซอื่น ได้แก่ SO_2 NH_3 ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และปล่อยมลสารทางน้ำจากการใช้ปุ๋ยเคมี N และ P สารเหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก่อเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม - ข้าว ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 113.65 g CO_2-eq/kg และ N_2O 58.84 g CO_2-eq/kg รวม 172.50 g CO_2-eq/kg ผลผลิต - ถั่วลิสง มีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 114.44 g CO_2-eq/kg และ N_2O 39.12 g CO_2-eq/kg รวม 153.56 g CO_2-eq/kg ผลผลิต - ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เฉลี่ย 37.48 g CO_2-eq/kg และปล่อยก๊าซ N_2O 261.19 g CO_2-eq/kg รวม 298.67 g CO_2-eq/kg ผลผลิต เนื่องจากมีการใช้สารกำจัดวัชพืชปริมาณมาก - จะมีประโยชน์มาก หากศึกษาเปรียบเทียบระหว่างฤดู และสถานที่ต่าง ๆ จำนวนมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ ใช้ประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพการผลิตพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงเทคโนโลยีทางเลือก และใช้ในทางการค้า และข้อตกลงการลดก๊าซเรือนกระจกในเวทีโลก
ช่วงปลูกที่เหมาะสม	-ช่วงการปลูกข้าวโพดหวานในฤดูแล้งที่ให้ผลผลิตสูง คือ กลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,843 - 3,673 กก./ไร่ การปลูกตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป ให้ผลผลิตต่ำ - ช่วงการปลูกงาที่เหมาะสมในฤดูแล้ง คือ กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคม ให้ผลผลิตสูงสุด 61.7-103.0 กก./ไร่ ส่วนการปลูกงาในฤดูฝนที่เหมาะสม คือ กลางเดือนเมษายน และอีกครั้ง คือ ต้นเดือนกันยายน ให้ผลผลิตสูงสุด เฉลี่ย 67.0 และ 54.0 กก./ไร่ ตามลำดับ -การปลูกงาเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ในช่วงฤดูแล้ง วันปลูกที่เหมาะสม คือ ปลายเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้ได้ผลผลิตและเมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด โดยผลผลิต

หัวข้อของการศึกษา	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ
	เฉลี่ย 36-54 กก./ไร่ เมล็ดมีความงอก 85-94% ส่วนในฤดูฝน ไม่แนะนำให้ปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ในช่วงต้นฝน (เมษายน-พฤษภาคม) เพราะให้ความงอกต่ำ แต่แนะนำช่วงปลายฝน คือ ต้นเดือนสิงหาคม และต้นเดือนกันยายน ให้ความงอกสูงสุด 89-91% แม้จะให้ผลผลิตต่ำมาก เฉลี่ย 10-30 กก./ไร่
การขาดน้ำของพืชไร่	-การปลูกข้าวโพดหวานในดินร่วนปนเหนียว ในฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ถ้าประสบภาวะขาดน้ำ ในช่วงอายุ 14-35 วัน ควรใส่ปุ๋ย N อัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือปุ๋ย N ร่วมกับปุ๋ย P อัตรา 15-15 กิโลกรัมของ N-P_2O_5 ในช่วงที่ข้าวโพดฟื้นตัวจากการให้น้ำ (37 วันหลังงอก) จะให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,654-3,319 กก./ไร่ - การขาดน้ำของงาในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต (14-35 วันหลังงอก) ต้นงาจะชะงักการเจริญเติบโต ต้นเตี้ย และให้ผลผลิตไม่เต็มที่
การใช้ดินขาวเกาลินในการควบคุมศัตรูพืชและเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง	การพ่นดินขาวเกาลินอัตรา 20 40 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกเดือนหลังปลูกเป็นเวลา 6 เดือน - ไม่มีผลกระทบที่ชัดเจนต่ออุณหภูมิผิวใบ และความสูงของมันสำปะหลัง โดยอุณหภูมิผิวใบแปรปรวนไปและมีค่าอยู่ระหว่างอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของวัน ค่อนไปทางอุณหภูมิสูงสุด ไม่แตกต่างจากไม่พ่นสารใด ๆ การพ่นด้วยน้ำ และการใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam (4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ทั้งในพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 - ให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ไม่แตกต่างจากการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิต 1.5-16.2 กก./ไร่ และพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิต 5.8-15.7 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของพันธุ์ระยอง 5 อยู่ในช่วง 20.4-28.1% พันธุ์ระยอง 9 อยู่ในช่วง 26.7-30.1% - ไม่มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูมันสำปะหลัง 3 ชนิด คือ เพลี้ยแป้ง ไรแดง และแมลงหวี่ขาวใยเกลียว แตกต่างกัน พบการเข้าทำลายในปริมาณใกล้เคียงกัน โดยเพลี้ยแป้ง ไรแดงจะระบาดมากในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง แต่แมลงหวี่ขาวใยเกลียว พบระบาดได้ทั้งในช่วงแล้ง และมีฝนตก - ไม่มีผลต่อการควบคุมโรคใบไหม้ และ โรคใบจุดสีน้ำตาล และไม่เพิ่มผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam การพ่นด้วยน้ำ และไม่พ่นสารใด ๆ โดยการเกิดโรคอยู่ในปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้ง 2 โรคจะระบาดมากในช่วงที่มีฝนตก ทำให้ใต้ทรงพุ่มมีความชื้น ดังนั้น การใช้ดินขาวเกาลินพ่นต้นมันสำปะหลัง อาจนำมาใช้ในการผลิตมันสำปะหลังได้ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง thiamethoxam เพื่อลดการใช้สารเคมี หรือเพียงการ

หัวข้อของการศึกษา	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ
	พ่นด้วยน้ำก็ใช้ได้ แต่ยังขาดการคิดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่จะช่วยให้ตัดสินใจเลือกวิธีการได้ดีขึ้น หากมีการศึกษาต่อไป ควรศึกษาเชิงลึกทางสรีรวิทยาพืชว่ามีผลต่อการทนแล้งของพืชหรือไม่

บรรณานุกรม

กิจกรรมที่ 1

ถั่วเขียว

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2544. โรคของถั่วเขียวและงา. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2545. คู่มือโรคพืชไร่. เอกสารวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2557. สภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ. 2556**.** สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/31 ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2558. สรุปสภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2557 12 p. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/32. ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนย์ภูมิอากาศ.2559. สรุปสภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2558. 19 p. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/programs/uploads/yearlySummary/annual2558_new2.pdf ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนยภูมิอากาศ. 2559ข. ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/129 ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจสอบและจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 29-30 พฤษภาคม 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

Ranganathan, C.R., N.P. Singh, M.C.S. Bantilan, R. Padmaja and B. Rupsha. 2009. Quantitative assessment of Vulnerability to Climate Change: Computation of Vulnerability indices. ICRISAT/ADB, India.

ถั่วเหลือง

ชลธิชา ปัญญารัตน์. 2525. การสำรวจวัชพืชในไร่ถั่วเหลืองในเขตอำเภอ สันทราย หางดง และสันป่าตอง เชียงใหม่. (การค้นคว้าแบบอิสระ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2556ก. การจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของพืชผลการเกษตร (Data

Collection for Life Cycle Inventory of Agricultural Production). ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. 60 หน้า.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2556ข. เราจะเลือกใช้บัญชีรายการวัฏจักรชีวิตอย่างไรให้ถูกต้อง (How to select Life Cycle Inventory (LCI) for My Work). ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. 36 หน้า.

อภิชาติ วรรณวิจิตร. 2559.สถานภาพงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพกับการปรับปรุงระบบการสังเคราะห์แสงภายใต้สภาวะโลกร้อน. ระบบออนไลน์ แหล่งสืบค้น : http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php/news-articles-rice-rsc-rgdu-knowledge/2015-03-26-02-15-39/c4-project-rice?showall=1&limitstart= (25 ธันวาคม 2559)

Black, C. C., T.M. Chen and R. H. Brown, 1967. Biochemical basis for plant competition. Weed Sci. 17:339-344

Chen, T.M., R. H. Brown and C. C. Black. 1970. CO2 compensation concentration, rates of photosynthesis and carbonic anhydrase activities of plants. Weed Sci. 18:399-403.

Oliver, L.R. and M. M. Schreiber. 1974. Competition for CO2 in Heteroculture. Weed Sci. 22:125-130.

McCornack, B.P., D.W.Ragsdale and R.C.Venette. 2017. Demography of Soybean Aphid (Homoptera: Aphididae) at Summer Temperatures. Retrieved March 1, 2017, from https://www.researchgate.net/publication/8431185_Demography_of_Soybean_Aphid_Homoptera_Aphididae_at_Summer_Temperatures.

Ragsdale D. W., B. P. McCornack, R. C. Venette, B. D. Potter, I. V. MacRae, E. W. Hodgson, M. E. O'Neal, K. D. Johnson, R. J. O'Neil, C. D. DiFonzo, T. E. Hunt, P. A. Glogoza, and E. M. Cullen. 2007. Economic Threshold for Soybean Aphid (Hemiptera: *Aphididae*). Journal of Economic Entomology 100(4):1258-1267. Retrieved March 1, 2017, from http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=ent_pubs.

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการ ลำดับที่11/2547 ISBN : 974-436-357-6 . กรมวิชาการเกษตร.

กองกีฏวิทยา. 2535. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. เอกสารวิชาการ ISBN : 974-7621-27-4. กรมวิชาการเกษตร.

พิศาล ศิริธร. 2519. การเปรียบเทียบไวรัสใบด่างในข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และผลของไวรัสต่อความต้านทานโรคราน้ำค้างของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัญฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 36 หน้า

ศิวิไล ลาภบรรจบ อมรา ไตรศิริ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2553. ปฏิกิริยาของสายพันธุ์ข้าวโพดต่อโรคราสนิม. หน้า 96-106 ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 2554. รายงาน IPCC & TARC องค์ความรู้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกและไทย. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลกครั้งที่ 2: การเปลี่ยนกระบวนทัศน์สู่เศรษฐกิจสีเขียว. วันที่ 19 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์ประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี. ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (T-GLOB), สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 93 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 215 หน้า.

อมรา ไตรศิริ, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, สุทัศนีย์ วงษ์ศุปไทย, ทัศนีย์ บุตรทอง และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2556. การประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าท้าลายของ หนอนเจาะล้าต้นข้าวโพด (*Ostrinia furnacalis* Guenee). น.310-322. *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36, 5-7 มิถุนายน 2556, จังหวัดหนองคาย

อรนุช กองกาญจนะ และวัชรา ชุณหวงศ์. 2534. เอกสารวิชาการ เรื่อง แมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์-ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 6 วันที่ 17-28 มิถุนายน 2534. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร

Addangadi, K. C. and S.I. Harlapur. 2015. Status of Curvularia leaf spot of maize in northern Karnataka. Karnataka J. Agric. Sci. 28:631-632

Anonymous, 1991. Corn ear and Kernel rot. IPM: Report on Plant diseases. Available source : http://ipm.illinois.edu/diseases/series200/rpd205. Dec 2, 2013.

Bock, C.H., M.J. Jeger, L.K. Mughogho, K.F. Cardwell and E. Mtisi. 1999. Effect of dew point temperature and conidium age on germination, germ tube growth and infection of maize and sorghum by *Peronosclerospora sorghi*. 103:858-864.

Bonde, M.R., G.L. Peterson, N.B. Duck. 1985. Effects of temperature on sporulation, conidial germination and infection of maize by *Peronosclerospora sorghi* from different geographical areas. Phytopathology. 75:122-126.

Cairns, J.E., K. Sonder, P.H. Zaidi, N. Verhulst, G. Mahuku, R. Babu, S.K. Nair, B. Das, B. Govaerts, M.T. Vinayan, Z. Rashid, J.J. Noor, P. Devi, F. San Vicente and B. M.

Prasanna. 2017. Maize production in a changing climate: Impacts, adaptation and mitigation strategies. Available Source: https:/assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a8040f0b64974000624/cairns_advances_in_agronomy_postprint.pdf. Jan 31, 2017.

Czember, E., L. Stepien, A. Waskiewicz. 2015. Effect of environmental factors on *Fusarium* species and associated mycotoxin in maize grain grown in Poland. PLoS ONE 10(7):10.1371/journal.pone.0133644

Dai, F.C., X.M. Wang. Z.D. Zhu, W.D. Gao, N.X. Huo and X.H. Jin. 1998. Curvularia leaf spot of maize:pathogens and varietal resistance. Acta Phytopathol. Sin. 28:123-129.

Hollier, C.A. and S.B. King. 1985. Effect of dew period and temperature on infection of seedling maize plants by *Puccinia polysora*. Plant Dis. 69:219-220.

Lapbanjob, S., S. Thaitad and P. Grudloyma. 2014. Effect of maize dwarf mosaic inoculations at various growth stages on yield of Nakhon Sawan 3 (NS3). *In*: Book of Extended Summaries, 12th Asian Maize Conference and Expert Consultation on Maize for Food, Feed, Nutrition and Environmental Security, pp. 130-132, B.M. Prasanna, B.S. Vivek, A.R. Sadananda, D. Jeffers, P.H. Zaidi, C. Boeber, O. Erenstein, R. Babu, S. K. Nair, B. Gerard, M.L. Jat, N. Palacios and K. Pixley, (ed.) CIMMYT, Mexico D.F. and APAARI, Bangkok.

Legreve, A. and E. Duveiller. 2010. Prevailing potential disease and pest epidemics under a changing climate. *In* "Climate change and Crop Production"(M.P.Reynolds,Ed.), pp 263-283, CABI press.

Levy, Y. and Y. Cohen. 1982. Biotic and Environmental Factors Affecting Infection of Sweet Corn with *Exserohilum turcicum*. Phytopathology 73:722-725.

Lou, Y., D.O. TeBeest, P.S. Teng, N.G. Fabellar. 1995. Simulation studies on risk analysis of rice blast epidemics associated with global climate in several Asian countries. Journal of Biogeography. 22: 673-678.

Raid, R.N., S.P. Pennypacker and R.E. Stevenson. 1988. Characterization of *Puccinia polysora* epidemics in Pennsylvania and Maryland. Phytopathology. 78:579-585.

Vigier, B., L.M. Reid, L.M. Dwyer, D.W. Stewart, R.C. Sinha, J.T. Arnason, G. Butler. 2001. Maize resistance to gibberella ear rot: symptom, deoxynivalenol, and yield. Can. J. Plant Pathol. 23:99-105.

ข้าวโพดหวาน

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. 2551. สถานการณ์การผลิตข้าวโพดฝักสดของโลก. หน้า 5/1-5/20. *ใน*: เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมอง. วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2551 ณ โรงแรมลพบุรี อินน์ รีสอร์ท จังหวัดลพบุรี.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2557. สภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ. 2556**.** สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/31 ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2558. สรุปสภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2557 12 p. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/32. ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนย์ภูมิอากาศ.2559. สรุปสภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2558. 19 p. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/programs/uploads/yearlySummary/annual2558_new2.pdf ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

ศูนยภูมิอากาศ. 2559ข.ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558. กรมอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/content/file/129 ค้นเมื่อ: 12 ม.ค. 2559.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจสอบและจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 29-30 พฤษภาคม 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Ranganathan, C.R., N.P. Singh, M.C.S. Bantilan, R. Padmaja and B. Rupsha. 2009. Quantitative assessment of Vulnerability to ClimateChange: Computation of Vulnerability indices. ICRISAT/ADB, India.

งา

เกรียงไกร จำเริญมา เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์ และบุญทิวา วิชิตวาที. 2537. การวางไข่และการทำลายของหนอนห่อใบงา ในพันธุ์แนะนำแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2537. *ใน* เอกสารประกอบประชุมสัมมนาทางวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 9. วันที่ 21-24 มิถุนายน 2537. หน้า 687-709.

อภิชาติ วรรณวิจิตร. 2559. สถานภาพงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพกับการปรับปรุงระบบการสังเคราะห์แสงภายใต้สภาวะโลกร้อน. ระบบออนไลน์ แหล่งสืบค้น : http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php/news-articles-rice-rsc-rgdu-knowledge/2015-03-26-02-15-39/c4-project-rice?showall=1&limitstart= (25 ธันวาคม 2559)

Ahirwar, R.M., M.P. Gupta, and S. Banerjee. 2010. Bio-Ecology of Leaf Roller/Capsule borer *Antigastra catalaunalis* Duponchel. Advances in bioresearch 1 (2): 90-104.

กิจกรรมที่ 2

ข้าวโพดหวาน

ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส อำไพ เรืองฤทธิ์ ศิริพร ศรีภิญโญวณิชย์ ธนสิน ทับทิมโต วรรษมน มงคล. 2556. การตอบสนองต่อการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดจากยีนชรังเคน 2 พันธุ์อินทรี 2. *ว.เกษตรพระจอมเกล้า*. 31(3): 49-56.

วันชัย ถนอมทรัพย์ วิไลวรรณ พรหมคำ เสน่ห์ เครือแก้ว สุมนา งามผ่องใส จิราลักษณ์ ภูมิไธสง. 2544. สรุปงานวิจัยการจัดการน้ำ ปุ๋ย และอัตราปลูกสำหรับข้าวโพดหวาน บนดินชุดราชบุรี (clay) ระหว่างปี 2540-2542 ของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. หน้า 157-169. *ใน*: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 30. วันที่ 19-23 สิงหาคม 2544 จังหวัดอุบลราชธานี.

สนิท ลวดทอง. 2527. ข้าวโพดและการจัดการ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 202 น.

เสน่ห์ เครือแก้ว และวันชัย ถนอมทรัพย์. 2543. การตอบสนองของข้าวโพดต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในช่วงที่ฟื้นตัว. *ว.วิชาการเกษตร*. 18 (1): 45-61.

เสน่ห์ เครือแก้ว อำนาจ ชินเชษฐ เฉลียว ดิษฐสันเทียะ และสมพงษ์ ดิษฐสันเทียะ. 2537. การตอบสนองของข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด และลูกผสมต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในช่วงที่ฟื้นตัวจากสภาพขาดน้ำในดิน. หน้า 194-221. *ใน*: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

Dupis, I., and C. Durnas, 1990**.** Influence of time lag between pollen shedding and silking on the yield of maize. *S. Afric. J. Agric. Sci*. 10: 667-674.

Elkrouri, M. O. H., M. G. Mansi. 1980. Performance of sorghum (*Sorghum vulgare* L.) and maize (*Zea mays*) as forage in irrigated saline soil of Sudan. *Expl. Agric*. 16: 431-436.

Jones, H.G. 1979. Visual estimation of plant water status in cereals. *J. Agric. Sci*. 92: 83-89.

Kara, B. 2011. Fresh ear yield and growing degree-day of sweet corn in different sowing dates in Southwestern Anatoria region. *Turkish J. of Field Crops*. 16(2): 166-171.

Oktem, A., A.G. Oktem, C. Yalcin. 2004. Determination of sowing date of sweet corn (*Zea mays saccarata* Sturt.) under Sanhurfa condition. Turk J Agri For. 28: 83-91.

Williams II, M. M. 2008. Sweet Corn Growth and Yield Responses to Planting Dates of the North Central United States. Hort. Sci. 43(0): 1775-1779.

มันสำปะหลัง

สุนี ศรีสิงห์ ประพิศ วองเทียม ดนัย ศุภหาร และเดชา อุปถัมภ์. 2535. การศึกษาปฏิกิริยาของมันสำปะหลังบางสายพันธุ์ต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล. น. 491-502. *ใน* รายงานผลงานวิจัยมันสำปะหลังปี พ.ศ. 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง.

Fokunang, C.N., A.G.O. Dixon, T. Ikotun, E.A. Tombe, C.N. Akem and R. Asiedu. 2001. Anthracnose: An Economic Disease of Cassava in Africa. Pakisan journal of Biological Sciences 4(7) : 920-925 p.

Lozano, J. C. and L. Sequera. 1974. Bacterial Blight of Cassava in Colombia: Etiology. Phytopathology 64: 74-82.

งา

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2550. งา พฤกษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธุ์ และการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 258 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 287 หน้า.

กิจกรรมที่ 3

ธีรารัตน์ แช่มชัยพร. 2552. ผลของการใช้สารเคลือบใบคาโอลินที่มีต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตในมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์มหาชนก. เอกสารประกอบวิชาสัมมนาปริญญาเอก. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิลป์ไทย สินอำพล. 2555. การใช้ดินขาวเคโอลินเป็นวัสดุเคลือบเพื่อควบคุมอาการกิ่งไหม้ การเกิดโรคและคุณภาพผลแก้วมังกร (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton&Rose). ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 103 หน้า.

สุนี ศรีสิงห์ ประพิศ วองเทียม ดนัย ศุภหาร และเดชา อุปถัมภ์. 2535. การศึกษาปฏิกิริยาของมันสำปะหลังบางสายพันธุ์ต่อโรคใบจุดสีน้ำตาล. น. 491-502. *ใน* รายงานผลงานวิจัยมันสำปะหลังปี พ.ศ. 2535. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, ระยอง.

Fokunang. C.N., A.G.O. Dixon, T. Ikotun, E.A. Tombe, C.N. Akem and R. Asiedu. 2001. Anthracnose. An Economic Disease of cassava in Africa. Pakisan Journal of Biological

Sciences 4(7): 920-925 p.

Jifon, J.H. and J.P. Syvertsen. 2003. Kaolin particle film applications can increase photosynthesis and water use efficiency of 'Ruby red' Grapefruit leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 107-112.

Glenn, D.M., G.J. Puterka, S.R. Drake, T.R. Unruh, L.A. Knight, O. Baherrie, E. Prado and T.A. Baugheer. 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield and fruit quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 175-181.

Glenn, D.M., and Puterka, G.J. 2005. Particle film: A new technology for agriculture. HortRev. 31: 1-44.

Lozano, J.C. and L. Sequera. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia: Etiology. Phytopathology.64: 74-82.

ภาคผนวก (Appendices)

ภาคผนวก 1 แบบสอบถามเกษตรกร เรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตพืชไร่ มีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบสอบถามการปลูกพืชเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) ของสินค้าเกษตร ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

ชื่อผู้ให้ข้อมูล.....อายุ.....ปี บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....
บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
โทรศัพท์.....มือถือ.....พิกัดแปลง UTM X.....Y.....

ระบบการผลิต.....ระยะเวลาที่ปลูกพืชในระบบนี้.....ปี
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ผลิตพืชในระบบนี้.....ไร่
ถ้าเคยปลูกพืชในระบบอื่นๆ (ระบุ).....เมื่อปี.....ถึงปี.....
ระบบการใช้น้ำ (น้ำฝน/น้ำชลประทาน)

พืช.....แหล่งน้ำ.....ชื่อแหล่งน้ำ.....
พืช.....แหล่งน้ำ.....ชื่อแหล่งน้ำ.....
พืช.....แหล่งน้ำ.....ชื่อแหล่งน้ำ.....

พันธุ์พืชที่ใช้:
พืช.....พันธุ์.....แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์พืช/ราคา.....
อัตราเมล็ดพันธุ์.....กิโลกรัมต่อไร่
พืช.....พันธุ์.....แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์พืช/ราคา.....
อัตราเมล็ดพันธุ์.....กิโลกรัมต่อไร่
พืช.....พันธุ์.....แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์พืช/ราคา.....
อัตราเมล็ดพันธุ์.....กิโลกรัมต่อไร่
พืช.....พันธุ์.....แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์พืช/ราคา.....
อัตราเมล็ดพันธุ์.....กิโลกรัมต่อไร่

ขั้นตอนการผลิตพืช (ทุกพืชในระบบ เช่น ข้าว และถั่วเหลืองในระบบ ข้าว-ถั่วเหลือง หรือข้าวโพดทั้ง 2 ฤดูปลูกในระบบ ข้าวโพด-ข้าวโพด เป็นต้น)

ขั้นตอน	ชนิดพืชที่ 1	ชนิดพืชที่ 2	ชนิดพืชที่ 3 .....
1.การเตรียมเมล็ดพันธุ์ - การคลุกเมล็ด (ด้วยอะไร อัตราเท่าไร) - การขนส่งจากแหล่งรับเมล็ดพันธุ์ถึงแปลงปลูก (ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่ หรือระยะทางเท่าไร) (ไม่ว่าจะเป็นผู้จ่ายหรือไม่ก็ตาม)			
2. การเตรียมดิน - ใช้สัตว์/รถไถเดินตาม/รถแทรคเตอร์/อื่นๆ - พลังงานที่ใช้ (น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่)			
3. การใช้ปูนขาว (ชนิด อัตราต่อไร่) -การขนส่ง (ระบุประเภทจากแหล่งถึงไร่นา ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรหรือระยะทาง)			
4. การสูบน้ำ มีหรือไม่ กี่ครั้งต่อฤดูปลูก (ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่ต่อครั้ง) การรดน้ำ ให้น้ำ ทำอย่างไร กี่ครั้งต่อฤดูปลูก (ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่ต่อครั้ง)			
5. การปลูก - เพาะกล้า (ใช้แรงคน/เครื่องจักร และใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) - ปลูก (ใช้แรงคน/เครื่องจักร และใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่)			
6. การใส่ปุ๋ย -ชนิดปุ๋ยที่ใช้ 6.1 ปุ๋ยอินทรีย์ (พืชสด / ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมักชนิดใด อัตราต่อไร่)			

ขั้นตอน	ชนิดพืชที่ 1	ชนิดพืชที่ 2	ชนิดพืชที่ 3 .....
-การขนส่ง (ระบุประเภทจากแหล่งถึงไร่นา ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตร) 6.2 ปุ๋ยเคมี (สูตร อัตราต่อไร่) -การขนส่ง (ระบุประเภทจากแหล่งถึงไร่นา ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตร) 6.3 ยูเรีย (อัตราต่อไร่ รวมทุกครั้ง) -การขนส่ง (ระบุประเภทจากแหล่งถึงไร่นา ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตร) 6.4 ปุ๋ยอื่นๆ เช่น มูลค้างคาว เศษพืช เป็นต้น (ระบุชนิด อัตราต่อไร่) -การขนส่ง (ระบุประเภทจากแหล่งถึงไร่นา ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตร)			
7. การกำจัดวัชพืช - ใช้แรงคน/เครื่องจักร และใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) - ใช้สารเคมี ชนิด อัตราต่อไร่ -ใช้สารอื่นๆ (ระบุชนิด อัตราต่อไร่)			
8. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง (ระบุชนิดโรคและแมลง อายุพืชที่มีการเข้าทำลาย) - ใช้แรงคน/เครื่องจักร และใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่ - ใช้สารเคมี อะไรบ้าง กี่ครั้ง (ชนิด อัตราต่อไร่) -สารอื่นๆ (ระบุชนิด อัตราต่อไร่)			

ขั้นตอน	ชนิดพืชที่ 1	ชนิดพืชที่ 2	ชนิดพืชที่ 3 .....
9. การเก็บเกี่ยว -วิธีการ (แรงคน/เครื่องจักร และใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) การขนส่ง (ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) -การตาก (ตากแดด/อบด้วยเครื่องจักร ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) -การกะเทาะ ลดความชื้นเมล็ด (ใช้แรงคน/เครื่องจักร ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่) -การคัดเมล็ด บรรจุถุง (ใช้แรงคน/เครื่องจักร ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตรต่อไร่)			
10. การเผาเศษซากพืชต่าง ๆ (เผา/ไม่เผา ปริมาณเศษซาก)			
11. การจำหน่ายผลิตผล -ขายที่ไหน -ราคาที่ขายได้ (ปี.....) -การขนส่ง - ขนไปเอง (ใช้น้ำมันดีเซล/เบนซิน กี่ลิตร) - มีพ่อค้ามารับซื้อ			
12. ผลผลิตต่อไร่			

ภาคผนวก 2 สูตรการคำนวณที่ใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิต (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2556ก)

1. ปริมาณปุ๋ย คิดเป็นปุ๋ย N P และ K ที่ใช้ต่อ 1 กิโลกรัมผลผลิต

2. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต (ดีเซล) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กก. ผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันดีเซล (กก./ลิตร)

3. ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต (เบนซิน) = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/กก. ผลผลิต) x ความหนาแน่นน้ำมันเบนซิน (กก./ลิตร)

4. ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล = 0.85 กก./ลิตร และความหนาแน่นของน้ำมันเบนซิน = 730 กก./ลิตร

5. ปริมาณมีเทน (CH_4) = ปริมาณเชื้อเพลิง (กก.เชื้อเพลิง/กก. ผลผลิต) x Emission Factor (g/tonne fuel)

Emission Factor = 55 g/tonne fuel (น้ำมันดีเซล)

Emission Factor = 2,200 g/tonne fuel (น้ำมันเบนซิน)

6. ปริมาณ SO_2 = 2 x S x F เมื่อ S = ปริมาณซัลเฟอร์ในเชื้อเพลิง (% by wt) ; F = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อ กก. ผลผลิต

ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันดีเซล = 0.035 % ; ปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันเบนซิน = 0.05 %

7. มลพิษอากาศจากการฟุ้งกระจายของดินในการเตรียมแปลง และดูแลรักษาในแปลง (PM_{10}) คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 µm = Emission Factor (kg/ha) x 1 / (6.25 x ผลผลิตต่อไร่)

Emission Factor = 1.56 kg/ha

8. ปริมาณมลพิษอากาศ NH_3 จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (NH3) = FC x EF x 17/14

FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต

Emission factor ของปุ๋ย NPK = 4% ; Emission factor ของปุ๋ย urea = 15%

9. ปริมาณมลพิษอากาศ N_2O จากการใช้ปุ๋ยเคมี E (N_2O) = FC x EF x 44/28

FC = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต

Emission factor ของปุ๋ยเคมีที่ให้ N_2O = 0.0117 (ไม่มีหน่วย)

10. ปริมาณมลสารทางน้ำ (สารขาออกในรูปของ N)

N leaching + runoff / กก. ผลผลิต = NFERT x FRACLEACH (=0.2)

NFERT = ปริมาณปุ๋ย N ที่ใช้ต่อกิโลกรัมผลผลิต

FRACLEACH = สัดส่วน N ที่หายไปกับน้ำ (ไม่มีหน่วย) = 0.2

11. ปริมาณมลสารทางน้ำ (สารขาออกในรูปของ P) : $P_{ro} = P_{rol} \times F_{ro}$

P_{ro} = ปริมาณ P ที่ถูกชะต่อพื้นที่เพาะปลูก (kg P/ha)

P_{rol} = ปริมาณ P ที่ถูกชะไปกับน้ำโดยเฉลี่ย มีค่า = 0.175 kg P/ha สำหรับพื้นที่เพาะปลูก (arable land)

F_{ro} = ค่า correction factor คำนวณจากสมการ

F_{ro} = 1 + (0.2/80 x P_2O_5/ha) = (1/ผลผลิตต่อไร่) + [(0.2/80) x (ปุ๋ย P_2O_5 ที่ใช้ต่อไร่ x 6.25)]