

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- 2. โครงการวิจัย** การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
- กิจกรรม** การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพผลผลิตการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืชและวัชพืชในแหล่งปลูกพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญ
- กิจกรรมย่อย** สถานการณ์การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกที่สำคัญ
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** Climate Variability Impact on Maize Diseases Prevalence in Major Planting Area
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
- | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | ศิริไล ลาภบรรจบ ^{1/} | |
| ผู้ร่วมงาน | วรกานต์ ยอดชมภู ^{1/} | อมรา ไตรศิริ ^{1/} |
| | พรพรรณ สุทธิรัมย์ ^{2/} | ประภัสสร ทองเล่ม ^{1/} |

5. บทคัดย่อ

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะภูมิอากาศมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาของโรคพืช การระบาดของโรคผันแปรตามสภาพแวดล้อม ความเข้าใจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคมียุทธศาสตร์เพื่อหาแนวทางในการลดผลกระทบของโรคพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และความสัมพันธ์ของการระบาดกับสภาพภูมิอากาศ ดำเนินการในไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดนครสวรรค์ ในฤดูปลูกต้นฝนและปลายฤดูฝน ระหว่างปี 2557-2559 พบว่า โรคที่ระบาดในพื้นที่สำรวจเป็นโรคที่พบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีดังนี้ โรคใบจุด (Curvularia leaf spot) โรคใบด่าง (maize dwarf mosaic) โรคจุดสีน้ำตาล (brown spot) โรคกาบและใบไหม้ (banded leaf and sheath blight) โรคใบไหม้แผลเล็ก (southern corn leaf blight) โรคราสนิม (southern rust) โรคราน้ำค้าง (downy

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงตาล จังหวัดนครสวรรค์ 60190 โทรศัพท์ 0 5624 1019

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center. Tak Fa, Nakhon Sawan 60190 Tel 0 5624 1019

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 0 5349 8537

^{2/} Chiang Mai Field Crops Research Center. San Sai, Chiang Mai 50290 Tel 0 5349 8537

mildew) โรคต้นเน่ามาโครโฟมินา (charcoal stalk rot) โรคต้นเน่าแบคทีเรีย (bacterial stalk rot) โรคเมล็ด และฝักเน่าจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. และโรคราเขม่าดำ (smut) ความรุนแรงของโรคที่ระบาดมีตั้งแต่ต้นน้อยจนไปถึงปานกลาง ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแหล่งปลูก แหล่งที่มีฝนตกในปริมาณมากหรือตกติดต่อกันส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ต่อเนื่องกัน 9 สัปดาห์ ทำให้เกิดการระบาดของโรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล และโรคกาบและใบไหม้รุนแรงมากขึ้น แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ ปี 2557-2559 มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ปี 2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.7-1.4 องศาและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.5-1.2 องศา อาจมีผลทำให้การระบาดของโรคราสนิมและโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงจนถึงไม่พบการระบาด ในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ มีการระบาดของโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคต้นเน่า ค่อนข้างน้อยและไม่รุนแรง

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โรคพืช การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

Abstract

Environmental factors, particularly weather conditions play an important role in plant disease development. The predominant diseases vary across environment. Understanding the factors involved disease prevalence will be essential to minimize the impact of plant disease on maize production. The objectives of this study were to determine disease epidemic and relationship between disease and weather conditions. Field surveys of maize diseases were undertaken in early and late rainy season during 2014-2015 in Phetchabun and Nakhon Sawan provinces. Results revealed that maize diseases found in the surveyed field were common disease and prevalent in all maize growing area. These are *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 as well as smut. Disease severity ranging from low to moderate depends 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 continuously rainfall area and corresponded to relative humidity above 80 percent extended for nine weeks. Increasing of maximum temperature 0.7 to 1.4 degree and minimum temperature 0.5 to 1.2 degree during 2014-2016 compared to normal climate (1971-2000) in Phetchabun and Nakhon Sawan provinces may decrease prevalence of southern rust and northern corn leaf blight. The occurrence of major diseases such as downy

mildew, southern rust, southern corn leaf blight and stalk rot were observed in low incidence and low severity.

Key words: maize, plant disease, climate variability

6. คำนำ

แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทยในเขตภาคเหนือตอนล่างอยู่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งและอันดับสิบของประเทศตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยอยู่ในสภาพอาศัยน้ำฝนถึง 98 เปอร์เซ็นต์ และประสบกับความไม่แน่นอนของการเริ่มต้นฤดูฝน ทำให้ปลูกข้าวโพดได้ช้า เสี่ยงต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช (ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2554) เมื่อพืชเป็นโรคทำให้สูญเสียผลผลิต มีต้นทุนในการป้องกันกำจัดที่เพิ่มขึ้น และอาจจะต้องหลีกเลี่ยงการเกิดโรคโดยเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ได้รับผลตอบแทนน้อยกว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญต่อความหลากหลายของศัตรูพืช องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดโรคพืช หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมแม้จะมีเชื้อสาเหตุของโรคที่มีความรุนแรงและพืชอาศัยมีความอ่อนแอต่อโรค ก็ไม่ทำให้พืชนั้นเป็นโรค (Legreve and Duveiller, 2010) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแสงแดด มีผลต่อสรีรวิทยาของพืชอาศัยและการเจริญของเชื้อสาเหตุโรค สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการของโรค ทำให้เกิดการระบาดของโรคมักขึ้นหรือมีการระบาดของโรคอุบัติใหม่ (Cairns *et al.*, 2017)

สภาพภูมิอากาศมีผลต่อการอยู่รอด การเข้าทำลาย การพักตัวและการสร้างส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุตลอดจนพัฒนาการของโรค การเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคและการเข้าทำลายพืชต้องการสภาพที่มีความจำเพาะแตกต่างกันไป เชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* สาเหตุโรคราน้ำค้างของข้าวโพดไอโซเลทจากแอฟริกา สปอร์งอกที่อุณหภูมิ 10-34 องศาเซลเซียส สร้าง germ tube ที่อุณหภูมิ 23-33 องศาเซลเซียส เข้าทำลายพืชที่อุณหภูมิ 14-30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การเกิดโรคยังขึ้นกับอายุของข้าวโพด ข้าวโพดที่อายุเกิน 15 วัน จะต้านทานต่อการเข้าทำลายแบบ systemic infection (Bock *et al.*, 1999) เชื้อราสาเหตุโรคน้ำค้างไอโซเลทจากประเทศไทยค่อนข้างทนต่ออุณหภูมิที่สูงกว่าไอโซเลทที่มาจากอินเดีย บราซิล และสหรัฐอเมริกา (Bonde *et al.*, 1985) จากการศึกษาแบบจำลองของ Lou *et al.* (1995) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลต่อการระบาดของโรคใหม่ในข้าวที่ปลูกใน 5 ประเทศของเอเชีย ขณะที่การตกของฝนไม่ใช่ปัจจัยสำคัญ ในประเทศฟิลิปปินส์อุณหภูมิที่สูงขึ้นยับยั้งการพัฒนาของโรคใหม่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิส่งผลต่อสปีชีส์ของเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคเมล็ดและฝักเน่าในข้าวโพด จากเดิมสปีชีส์ที่เคยระบาดในประเทศโปแลนด์ คือ *F. graminearum* และ *F. culmorum* หลังจากปี 1990 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้พบการระบาดของเชื้อรา *F. verticillioides* หรือ *F. temperatum* เป็นส่วนใหญ่ (Czembor *et al.*, 2015) เช่นเดียวกับโรคราสนิม (southern rust) อุณหภูมิมีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อมากกว่าความชื้น (Hollier and King, 1985) การเกิดโรคเมล็ดและฝักเน่าในข้าวโพดมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เมื่อข้าวโพดได้รับน้ำฝน

มากกว่าปกติตั้งแต่ระยะออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตเสียหายมาก (Anonymous, 1991) นอกจากนี้ยังขึ้นกับจำนวนวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ (Vigier *et al.*, 2001) ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศและการแพร่ระบาดของโรคสามารถใช้พยากรณ์เพื่อการจัดการโรคพืช วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อสำรวจการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกภาคเหนือตอนล่างซึ่งเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญและวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดสำหรับเป็นข้อมูลในการคาดการณ์และการจัดการโรคอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แบบสำรวจ
- อาหารเลี้ยงเชื้อ
- สารเคมีสำหรับฆ่าเชื้อ
- ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง
- ถังเก็บความเย็น
- เครื่องหาพิกัดทางภูมิศาสตร์

วิธีการ

คัดเลือกพื้นที่สำรวจในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญในเขตภาคเหนือตอนล่าง โดยเลือกพื้นที่ปลูกในไร่อะเภตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ แปลงที่สำรวจมีขนาดพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 10 ไร่ ศึกษารวบรวมข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการสอบถามเกษตรกร ดำเนินการสำรวจในฤดูปลูกต้นฝนและปลายฝน ระหว่างปี 2557-2559 เริ่มสำรวจเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุตั้งแต่ 20 วัน แต่ละแปลงสุ่มสำรวจจำนวน 50 ต้นต่อแปลง ในระยะใกล้เก็บเกี่ยว สุ่มฝักจำนวน 50 ฝัก เพื่อตรวจสอบการเกิดโรคเมล็ดและฝักเน่า พื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์สำรวจการระบาดทุกสองสัปดาห์ พื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ สำรวจทุกสัปดาห์ บันทึกข้อมูลชนิดและจำนวนต้นที่เป็นโรค สำหรับโรคทางใบ ได้แก่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคราสนิม โรคกาบและใบไหม้ โรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล บันทึกข้อมูลโดยให้คะแนนระดับความรุนแรงของโรค 1-5 ตามพื้นที่ใบที่เป็นโรค เมื่อ 1 หมายถึง เกิดแผล ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 2 หมายถึง เกิดแผล ตั้งแต่ 6-25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 3 หมายถึง เกิดแผล ตั้งแต่ 26-50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 4 หมายถึง เกิดแผล ตั้งแต่ 51-75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับ 5 หมายถึง เกิดแผลทุกใบ ตั้งแต่ 76-100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค (disease index) เพื่อดูความรุนแรงของการเกิดโรค ส่วนโรคข้าวโพดที่ทำให้เกิดอาการแบบแพร่กระจายทั่วต้น ได้แก่โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส โรคราน้ำค้าง รวมทั้งโรคต้นเน่า โรคเขม่าดำ โรคเมล็ดและฝักเน่า บันทึกข้อมูลโดยนับจำนวนต้นที่เป็นโรคเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (disease incidence)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค (Percent disease index) = $\{\sum(N_i \times R_i) / (N \times R)\} \times 100$

เมื่อ N_i = จำนวนต้นที่เกิดโรคในแต่ละระดับ R_i = ระดับการเกิดโรค (1, 2, 3, 4 หรือ 5) R = ระดับการเกิดโรคสูงสุด N = จำนวนต้นทั้งหมด

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence) = (จำนวนต้นเป็นโรค/จำนวนต้นทั้งหมด) \times 100

เก็บตัวอย่างส่วนของพืชที่มีลักษณะอาการผิดปกติ นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี tissue transplanting บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานของเชื้อด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อจำแนกเชื้อสาเหตุโรค รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมนิยามวิทยาของแหล่งสำรวจหรือใกล้กับแหล่งสำรวจ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศกับการแพร่ระบาดของโรค

การบันทึกข้อมูล

1. ชนิดและปริมาณการทำลายของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละฤดู
2. การเปลี่ยนแปลงของการระบาดของโรคข้าวโพดแต่ละชนิดจากการสัมภาษณ์ หรือข้อมูลสนับสนุนอื่นๆ
3. เทคโนโลยีการผลิตและการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร
4. ข้อมูลอุตุนิยมนิยามวิทยาปีที่สำรวจและปีย้อนหลัง ค่าปกติภูมิอากาศ คาบปี 2514-2543

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2557 - กันยายน 2560

สถานที่ทำการทดลอง ไร่เกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

พื้นที่สำรวจโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่สำรวจ

ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดนครสวรรค์ที่มีการสำรวจการแพร่ระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลูกต้นฝนและปลายฝนระหว่างปี 2557-2559 มีทั้งหมด 87 แปลง

จังหวัดเพชรบูรณ์ ต้นฤดูฝน ปี 2557 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลห้วยใหญ่ อำเภอเมือง ตำบลบ่อไทย อำเภอหนองไผ่ และตำบลซับไม้แดง อำเภอบึงสามพัน มีวันปลูกระหว่าง 22 พฤษภาคม - 3 มิถุนายน 2557 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ DK7979 Pac339 Pac777 NS3 CP801 และ NKS7328 ปลายฤดูฝน ปี 2557 และช่วงต้นฤดูฝนปี 2558 ไม่มีการสำรวจ เนื่องจากเกษตรกรมีการปลูกพืชชนิดอื่นและในปี 2558 เกิดภาวะฝนทิ้งช่วง จึงทำให้ไม่มีน้ำเพียงพอสำหรับการปลูก การสำรวจปลายฤดูฝน ปี 2558 มี 5 แปลง อยู่ในตำบลห้วยใหญ่ อำเภอเมือง มีวันปลูกระหว่าง 10 กรกฎาคม - 15 สิงหาคม 2558 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ Pac339 Pac559 Pac777 และ นครสวรรค์ 3 ต้นฤดูฝน ปี 2559 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลบ้านโคก ตำบลห้วยใหญ่ อำเภอเมือง และตำบลบ่อไทย อำเภอหนองไผ่ มีวันปลูกระหว่าง 18 พฤษภาคม - 8 มิถุนายน 2559 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ Pac339 CP999 NKS7328 และ นครสวรรค์ 3

จังหวัดนครสวรรค์ ต้นฤดูฝน ปี 2557 มี 12 แปลง อยู่ในตำบลตากฟ้า ตำบลสุขสำราญ ตำบลลำพยนต์ อำเภอตากฟ้า และตำบลโพธิ์ประสาท อำเภอไพศาลี มีวันปลูกระหว่าง 1 พฤษภาคม - 8 มิถุนายน 2557 พันธุ์ที่

ปลูก ได้แก่ NKS6248 NKS7328 NK48 DK6818 DK7979 DK9901 Pac339 และ P4546 ปลายฤดูฝน ปี 2557 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลสุขสำราญ ตำบลเขาชายธง อำเภอตากฟ้า และตำบลโพธิ์ประสาท อำเภอไพศาลี โดย 8 แปลงแรก มีวันปลูกระหว่าง 10 กรกฎาคม - 7 สิงหาคม อีก 2 แปลง มีวันปลูกระหว่าง 20-24 กันยายน 2557 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ Pac777 DK9901 DK7979 P4546 NKS7328 CP801 และ NK48 ต้นฤดูฝน ปี 2558 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลตากฟ้า ตำบลสุขสำราญ ตำบลพุนกยูง อำเภอตากฟ้า และตำบลสำโรงชัย ตำบลโพธิ์ประสาท อำเภอไพศาลี มีวันปลูกระหว่าง 25 เมษายน - 13 มิถุนายน 2557 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ DK9901 P72 P4546 NKS6348 และ Pac559 ปลายฤดูฝน ปี 2558 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลสุขสำราญ ตำบลลำพยนต์ และตำบลเขาชายธง อำเภอตากฟ้า มีวันปลูกระหว่าง 21 กรกฎาคม - 1 สิงหาคม 2558 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ DK7979 NKS6348 DK9901 CP801 และ P4546 ต้นฤดูฝน ปี 2559 มี 10 แปลง อยู่ในตำบลตากฟ้า ตำบลสุขสำราญ ตำบลพุนกยูง อำเภอลำพยนต์ และตำบลโพธิ์ประสาท อำเภอไพศาลี มีวันปลูกระหว่าง 15-20 พฤษภาคม 2559 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ NKS6348 Pac339 DK9901 และ DK9898 ปลายฤดูฝน ปี 2559 มี 10 แปลง อยู่ใน ตำบลสุขสำราญ ตำบลพุนกยูง ตำบลหนองพิกุล ตำบลตากฟ้า อำเภอตากฟ้า และตำบลโพธิ์ประสาท อำเภอไพศาลี มีวันปลูกระหว่าง 20 กรกฎาคม - 6 สิงหาคม 2559 พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ NKS6348 Pac559 P4546 NKS7328 Pac999 และนครสวรรค์ 3 (Table 1)

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 2)

การระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกจังหวัดเพชรบูรณ์

1. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557

โรคใบจุด (*Curvularia leaf spot; Curvularia lunata*) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 53 วัน (สัปดาห์ที่ 28) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ช่วงที่สำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค 20-54.2 ซึ่งเป็นโรครุนแรงในเดือนสิงหาคม (สัปดาห์ที่ 32) ช่วงระบาดมีฝนตกติดต่อกันเรื่อยมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 20-32 มีปริมาณฝนรวม 525.2 มิลลิเมตร เฉพาะสัปดาห์ที่ 32 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 146 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 83.9 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1, Table 3 และ Table 4)

โรคใบด่าง (Maize dwarf mosaic; Sugarcane mosaic virus (SCMV-MDB)) เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 57 วัน ในช่วงที่สำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 1.8-22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาการเกิดโรครายแปลงพบว่า 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 มีระดับความรุนแรงของโรครุนแรงที่สุดในเดือนสิงหาคม (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. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2558

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 52 วัน (สัปดาห์ที่ 35) พบการเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ ในช่วงสำรวจมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 23-40 พบว่า ในฤดูปลูกมีฝนตกติดต่อกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 เป็นต้นมา เป็นโรครุนแรงในเดือนตุลาคม (สัปดาห์ที่ 44-45) (Figure 2 และ Table 3)

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

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

2. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2559

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 46 วัน (สัปดาห์ที่ 26) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีความรุนแรงของโรครุนแรงมากขึ้นตามอายุข้าวโพด 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 3 Table 3 และ Table 4)

การระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกจังหวัดนครสวรรค์

1. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดของโรค ดังนี้

โรคใบจุด เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน (สัปดาห์ที่ 28) โดยเกิดโรคกับข้าวโพดทุกพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคระหว่าง 20-29.3 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สำรวจในจังหวัดเพชรบูรณ์ในช่วงเดียวกันพบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ มีการระบาดของโรคช้ากว่าข้าวโพดที่ปลูกในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ แม้ว่าจะเริ่มปลูกก่อนถึงสามสัปดาห์ นอกจากนี้ยังมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำกว่า เมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2557 พบว่า จังหวัดเพชรบูรณ์มีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,211 มิลลิเมตรซึ่งมากกว่าค่าปกติ (1,080 มิลลิเมตร) และมากกว่าฝนที่ตกในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ที่มีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,024 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าค่าปกติ (1,182 มิลลิเมตร) และมีฝนทิ้งช่วง (Figure 4 และ Table 2)

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. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฤดูฝน 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 และ โรคราสนิม 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 และโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อราไมโครพมิน่า 2-3 เปอร์เซ็นต์ โรคราเขม่าดำ (smut; *Ustilago maydis*) 0.25 เปอร์เซ็นต์ และโรคเมล็ดและฝักเน่า (kernel and ear rot; *Penicillium* sp.) 0.25 เปอร์เซ็นต์ (Figure 5)

3. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝน 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 เป็นโรคซ้ำกว่า (Figure 4 และ Figure 6) 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 3 และ Table 4)

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 2 และ Figure 3)

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

4. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2558

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

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 40 วัน โดยเกิดโรครกับข้าวโพดทุกพันธุ์ 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 และโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อราไมโครพมิน่า 0.6 เปอร์เซ็นต์ (Figure 7)

5. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกต้นฤดูฝน 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 โดยเกิดโรครกับข้าวโพดทุกพันธุ์ 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 8)

6. พื้นที่สำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฤดูฝนปี 2559

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

โรคใบด่าง เริ่มพบโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 34 วัน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่วันสำรวจวันแรก และเกิดโรครกับข้าวโพดทุกพันธุ์

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

นอกจากนี้ยังพบการระบาดของโรคต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 0.8 เปอร์เซ็นต์ และโรคเมล็ดและฝักเน่า (*Penicillium* sp.) 0.9 เปอร์เซ็นต์ (Figure 9)

ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พบในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์เป็นโรคที่มีรายงานการระบาดในแหล่งปลูกทั่วไป ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศมีผลต่อการแพร่ระบาดของโรค โรคใบจุดที่ระบาดในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์และเพชรบูรณ์ พบในช่วงที่ฝนตกหนัก หรือหลังจากช่วงที่มีฝนตกติดต่อกัน เช่น จังหวัดนครสวรรค์ ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดในสัปดาห์ที่ 28 ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2557

พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 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 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 37 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีปริมาณฝน 111.5 มิลลิเมตร ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 26 หลังจากทีสัปดาห์ที่ 25 มีฝนตก 145.6 มิลลิเมตร ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 37 พื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ ข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2557 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 28 ข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน ปี 2558 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 35 และข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝน ปี 2559 พบการระบาดของในสัปดาห์ที่ 26

ความรุนแรงของโรคใบจุดมีความผันแปรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ในช่วงที่มีการระบาดของในพื้นที่หรือในปีที่มีฝนตกมากกว่า ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ข้าวโพดจะเป็นโรครุนแรงมากขึ้นโดยพบการเกิดโรครุนแรงในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2557 ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 9 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 28-36) เท่ากับ 81.5 เปอร์เซ็นต์ ประกอบกับในสัปดาห์ที่ 32 มีปริมาณฝนมากถึง 146 มิลลิเมตร จึงทำให้เป็นโรครุนแรงมากขึ้น มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 54.2 ช่วงที่มีการระบาดของโรคในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2558 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 10 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 35-45) เท่ากับ 80.7 เปอร์เซ็นต์ และในปี 2559 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 11 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 26-36) เท่ากับ 82.5 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2559 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยใน 20 สัปดาห์ เท่ากับ 81.8 เปอร์เซ็นต์ (สัปดาห์ที่ 26-45) ข้าวโพดเป็นโรคใบจุด มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 40 ส่วนพื้นที่ที่พบการระบาดของโรคใบจุดไม่รุนแรง ได้แก่ พื้นที่สำรวจข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2557 จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งประสบกับความแห้งแล้ง มีการทิ้งช่วงของฝน ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด ระหว่างสัปดาห์ที่ 28-44 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20-32.9 และข้าวโพดที่ปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ปี 2558 จังหวัดนครสวรรค์ ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบจุด ระหว่างสัปดาห์ที่ 33-42 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 78.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ทำให้ข้าวโพดเป็นโรครุนแรงน้อยกว่าพื้นที่หรือปีที่มีฝนมากกว่า มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20-23.4 สอดคล้องกับรายงานของ Addangadi and Harlapur (2015) ที่พบว่าความรุนแรงของโรคใบจุด ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของดินแต่พบโรครุนแรงในพื้นที่ที่มีฝนตกมาก ความรุนแรงของโรคเพิ่มตามอายุข้าวโพดโดยเป็นโรครุนแรงมากที่สุดในระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด นอกจากนี้ความรุนแรงของโรคยังขึ้นกับพันธุ์ ในประเทศจีนมีการระบาดของโรคใบจุดมากขึ้นในแหล่งปลูกทั่วประเทศและระบาดรุนแรงในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตข้าวโพด (Dai *et al.*, 1998)

จากการสำรวจตั้งแต่ปี 2557-2559 พบการระบาดของโรคราน้ำค้างในปี 2557 ในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์เท่านั้น เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศตั้งแต่วันปลูกถึงวันที่พบโรคราน้ำค้างในปี 2557 (10 กรกฎาคม-26 พฤศจิกายน) เปรียบเทียบกับที่ช่วงเวลาเดียวกันของปี 2558 และ 2559 พบว่า ปี 2557 ช่วงดังกล่าวในพื้นที่สำรวจจังหวัดนครสวรรค์มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 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 อายุพืชขณะที่เชื้อเข้าทำลาย พันธุ์ พืชอาศัย ระบบปลูกพืช หรือแม้แต่มีการปลูกข้าวโพดฝักสด ได้แก่ ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคราน้ำค้างใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งสามารถเป็นแหล่งแพร่เชื้อมาสู่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นโรคได้ง่าย

สถานการณ์การระบาดของโรคราสนิมและใบไหม้แผลใหญ่ซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดนครสวรรค์ พบการระบาดของโรคราสนิมปลายฤดูฝน เดือนสิงหาคม-ตุลาคม ปี 2557 และปี 2558 ในปริมาณที่น้อยมากและไม่รุนแรง (เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค 20) แม้ว่าในอดีตช่วงระยะก่อนที่จะมีการสำรวจ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดนครสวรรค์จะมีการระบาดของโรคราสนิมไม่รุนแรงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกในแหล่งอื่นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เช่น ในแหล่งปลูกทางภาคเหนือตอนบน อย่างไรก็ตามช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ปี 2549-2553 ยังพบโรคราสนิมระบาดรุนแรงในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์อ่อนแอที่ปลูกในอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ (ศิริไล และคณะ, 2553) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เด่นชัดในส่วนของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในพื้นที่สำรวจอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ โดยปี 2549 และ 2550 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.8 และ 20.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 3 องศาเซลเซียสตั้งแต่ปี 2551-2559 (Table 5) นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิในปี 2557-2559 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ปี 2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.7-1.4 องศาและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.5-1.2 องศา (Table 2) ขณะที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรคราสนิมอยู่ระหว่าง 21-27 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดการพัฒนาของโรค (Raid *et al.*, 1988) จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์มีการระบาดของโรคราสนิมลดลง เช่นเดียวกับโรคใบไหม้แผลใหญ่ซึ่งมักแพร่ระบาดในสภาพที่มีความชื้นสูง อุณหภูมิ 15-25 องศาเซลเซียส และน้ำค้างแรง (Levy and Cohen, 1983) ในสภาพที่อุณหภูมิสูงขึ้นในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2557-2559 อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบการระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่แม้กระทั่งในช่วงปลายฤดูฝนเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

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

มีการระบาดของโรคเมล็ดและฝักเน่าน้อยมาก เนื่องจากระยะที่ข้าวโพดสะสมน้ำหนักเมล็ดไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีการกระจายของฝนต่อเนื่อง จึงพบโรคเมล็ดและฝักที่มีเชื้อราเข้าทำลายไม่ถึง 2 เปอร์เซ็นต์ในปีที่สำรวจ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การสำรวจโรคในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ ปี 2557-2559 พบการระบาดของโรคใบจุด โรคใบด่าง โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง โรคต้นเน่ามาโครพมินา โรคต้นเน่าแบคทีเรีย โรคเมล็ดและฝักเน่าจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. โรคราเขม่าดำ ซึ่งโรคที่มีการระบาดเป็นโรคที่พบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความรุนแรงของโรคที่ระบาดมีตั้งแต่น้อยจนไปถึงปานกลาง ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแหล่งปลูก แหล่งที่มีฝนตกในปริมาณมากหรือตกติดต่อกันส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ต่อเนื่องกัน 9 สัปดาห์ ทำให้เกิดการระบาดของโรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล โรคกาบและใบไหม้รุนแรงมากขึ้น แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ ปี 2557-2559 มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ (ปี 2514-2543) โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.7-1.4 องศาและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงขึ้น 0.5-1.2 องศา อาจมีผลทำให้การระบาดของโรคราสนิมและโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงจนถึงไม่พบการระบาด ในพื้นที่สำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ มีการระบาดของโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่อนข้างน้อยและไม่รุนแรง ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคต้นเน่า ส่วนโรคที่ไม่ค่อยมีความสำคัญต่อการผลิต เช่น โรคใบจุด โรคจุดสีน้ำตาล และโรคใบด่าง อาจจะกระทบต่อการผลิตข้าวโพดหากปลูกพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรคในปีที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม การสำรวจการแพร่ระบาดของโรคในแหล่งปลูกที่มีความแตกต่างกันของสภาพภูมิอากาศเพิ่มเติมจะทำให้เห็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลในการติดตามและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและแหล่งปลูกอื่นที่มีสภาพภูมิอากาศคล้ายกัน

11. คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (ตากฟ้า) และสถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

12. เอกสารอ้างอิง

พิศาล ศิริธร. 2519. การเปรียบเทียบไวรัสใบด่างในข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และผลของไวรัสต่อความต้านทานโรคราน้ำค้างของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 36 หน้า.

- ศิริไล ลาภบรรจบ อมรา ไตรศิริ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2553. ปฏิบัติการของสายพันธุ์ข้าวโพด ต่อโรคราสนิม. หน้า 96-106 ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ 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.
- 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.

Table 1 Locations of maize disease observed in farmer field during early and late rainy season In 2014-2016 in 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 2 Meteorological data of surveyed area in 2014, 2015, 2016 and normal (1971-2000).

Year	Nakhon Sawan ^{1/}			Phetchabun ^{1/}		
	average maximum temperature(°C)	average minimum temperature(°C)	total rainfall (mm)	average maximum temperature(°C)	average minimum temperature(°C)	total rainfall (mm)
	Normal ^{3/}	33.2	23.2	1,182	33.4	22.0
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

^{3/}average of 30 years (1971-2000)

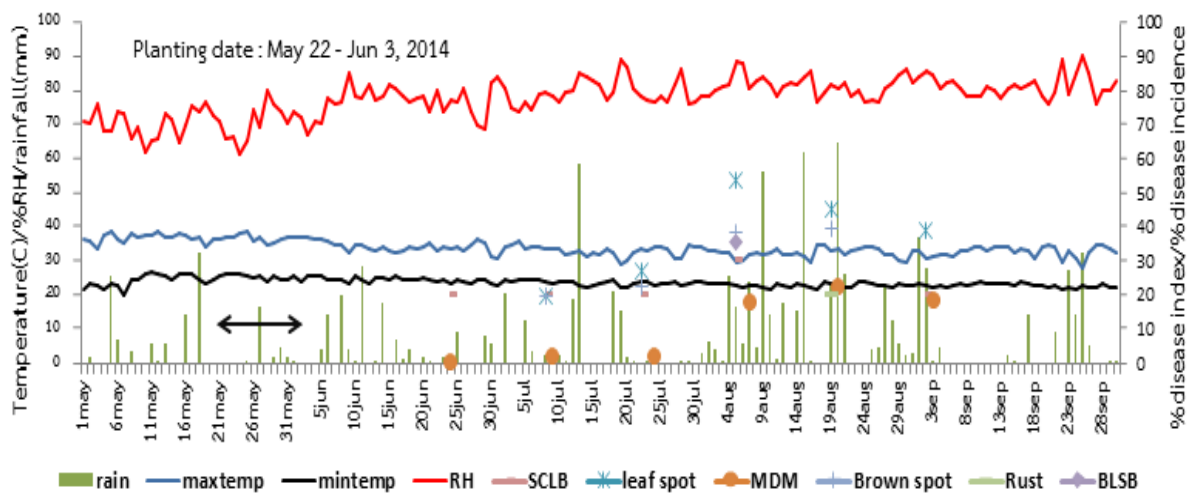


Figure 1 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in early rainy season in 2014 at Phetchabun province. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. SCLB=southern corn leaf blight, Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, Rust=southern rust, BLSB= banded leaf and sheath blight.

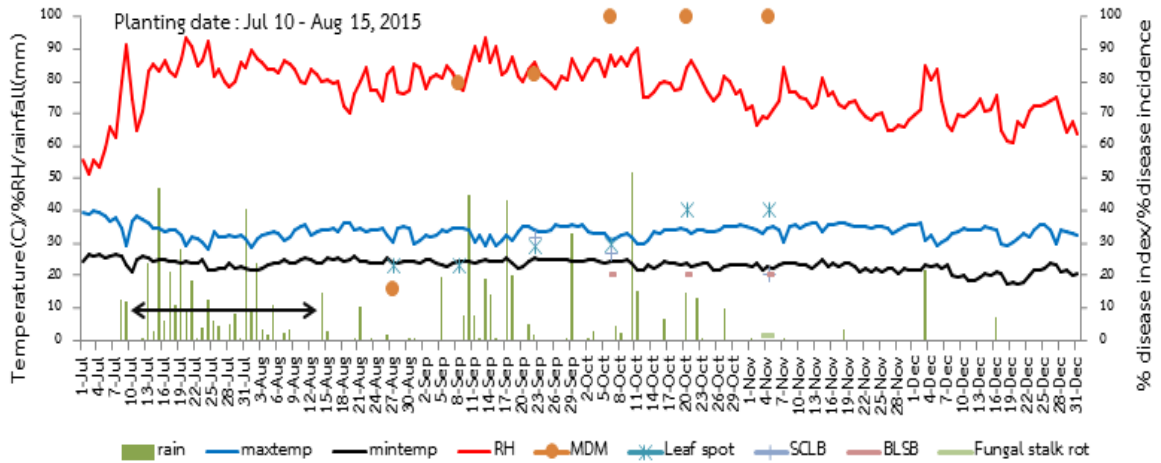


Figure 2 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in late rainy season in 2015 at Phetchabun province. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot=Curvularia leaf spot, SCLB=southern corn leaf blight, BLSB= banded leaf and sheath blight.

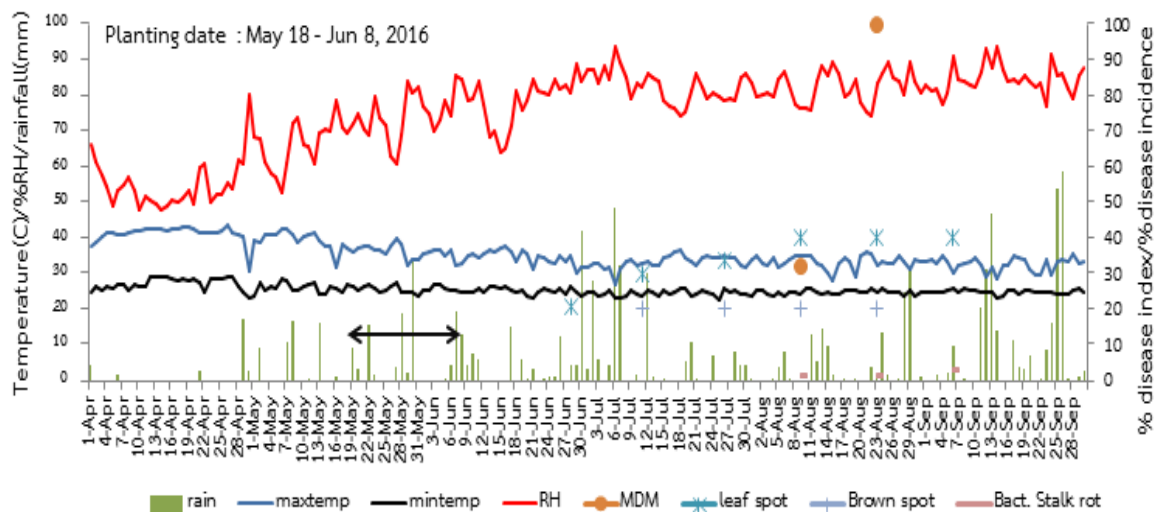


Figure 3 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in early rainy season in 2016 at Phetchabun province. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot=Curvularia leaf spot, Bact. Stalk rot = bacterial stalk rot.

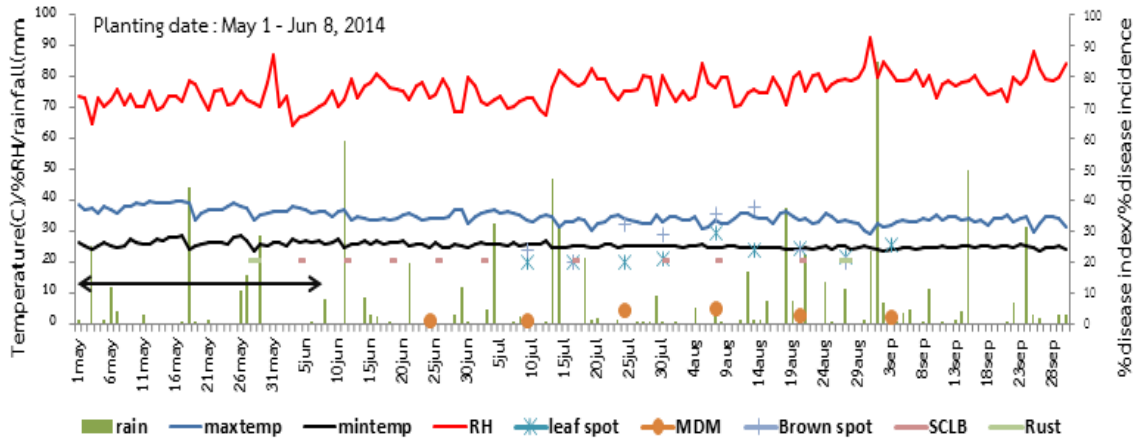


Figure 4 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in early rainy season in 2014 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, SCLB=southern corn leaf blight Rust=southern rust.

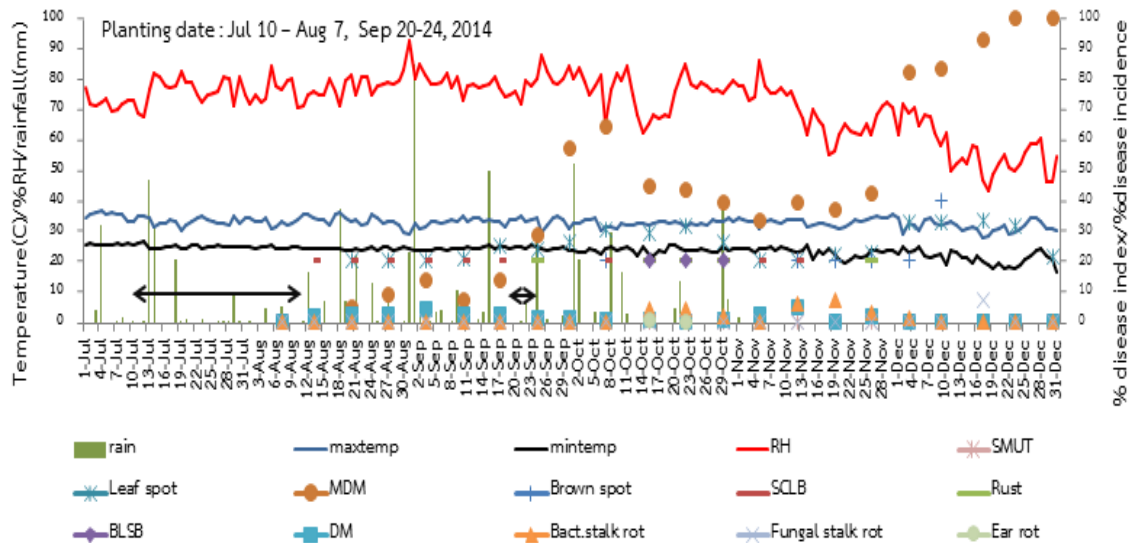


Figure 5 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in late rainy season in 2014 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, SCLB=southern corn leaf blight, Rust=southern rust, BLSB=banded leaf and sheath blight, DM= downy mildew, Bact. Stalk rot= Bacterial stalk rot.

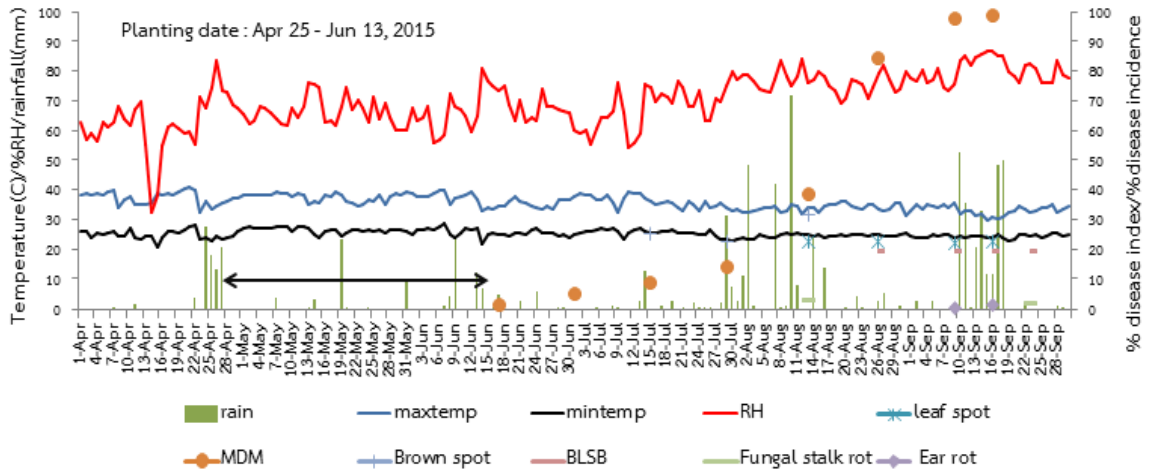


Figure 6 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in early rainy season in 2015 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, BLSB=banded leaf and sheath blight.

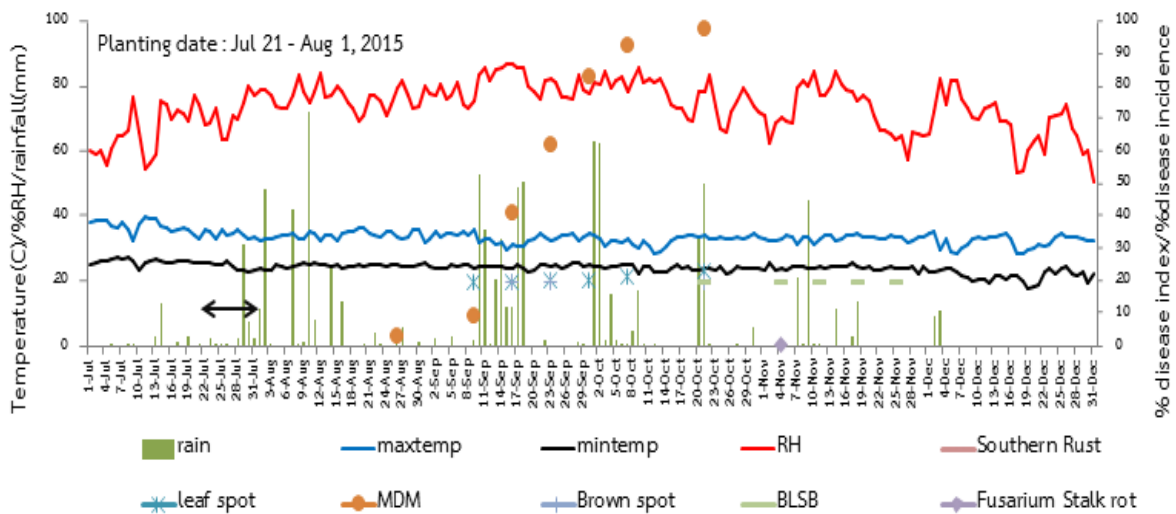


Figure 7 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in late rainy season in 2015 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. Leaf spot=Curvularia leaf spot, MDM=maize dwarf mosaic, BLSB=banded leaf and sheath blight.

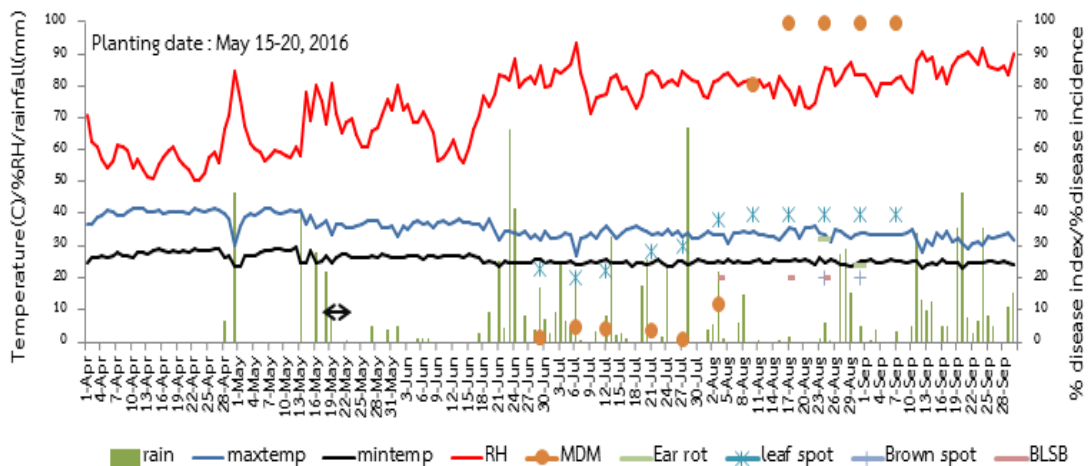


Figure 8 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in early rainy season in 2016 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot=Curvularia leaf spot, BLSB=banded leaf and sheath blight.

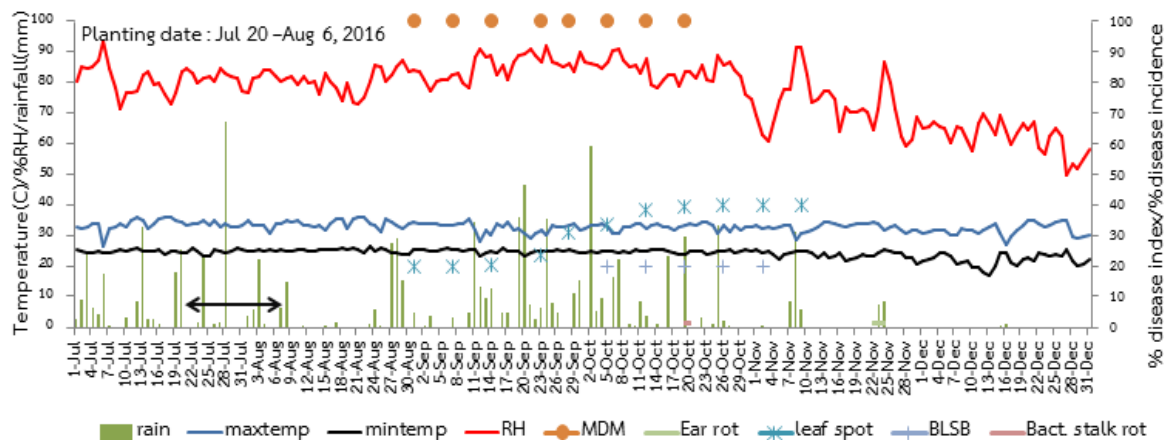


Figure 9 Meteorological data, average percent disease index and disease incidence of some diseases found on maize planted in late rainy season in 2016 at Nakhon Sawan. Arrow indicates range of planting date of surveyed fields. MDM=maize dwarf mosaic, Leaf spot=Curvularia leaf spot, BLSB=banded leaf and sheath blight, Bact. Stalk rot=bacterial stalk rot.

Table 3 Rainfall variability in some standard meteorological week during 2014-2016 at Tak Fa, Nakhon Sawan and Muang, Phetchabun province.

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
48	0	0	0	0	0	0

Week	Rainfall ^{1/} (mm) during standard week					
	Tak Fa, Nakhon Sawan			Muang, Phetchabun		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
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 4 Average percent relative humidity 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
37	77.4	79.9	86.1	82.7	84.6	87.7

Week	Nakhon Sawan ^{1/}			Phetchabun ^{1/}		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
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 5 Annual rainfall, maximum temperature and minimum temperature 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
