

บทที่ 4

อภิปรายและสรุปผลการวิจัยพร้อมข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพการจับสารก่อภูมิแพ้ในอากาศโดยเครื่อง Aerosampler และความหนาแน่นของสารก่อภูมิแพ้และฝุ่นละออง (particles) ต่างๆ ในอากาศ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ (รูปที่ 17)

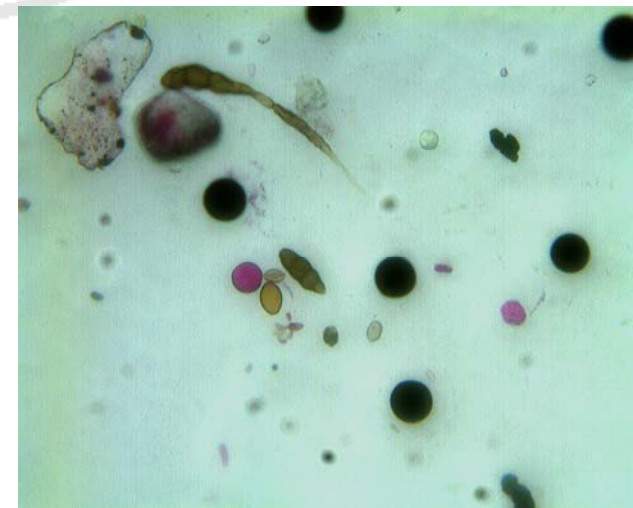
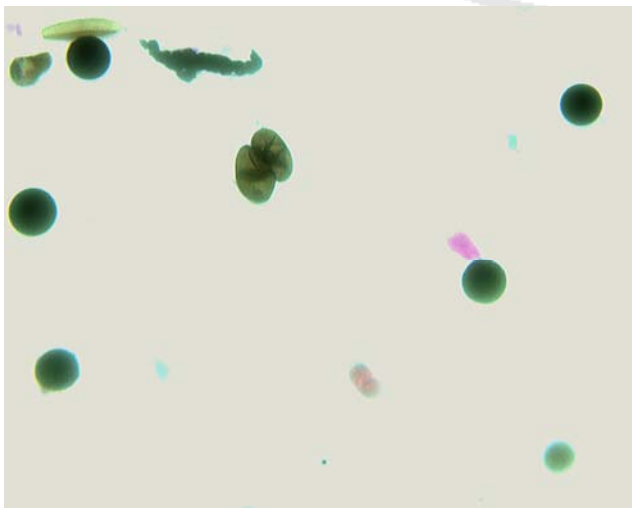
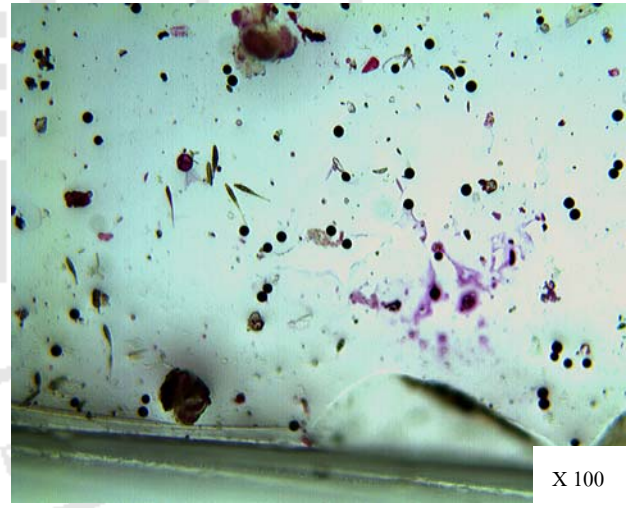
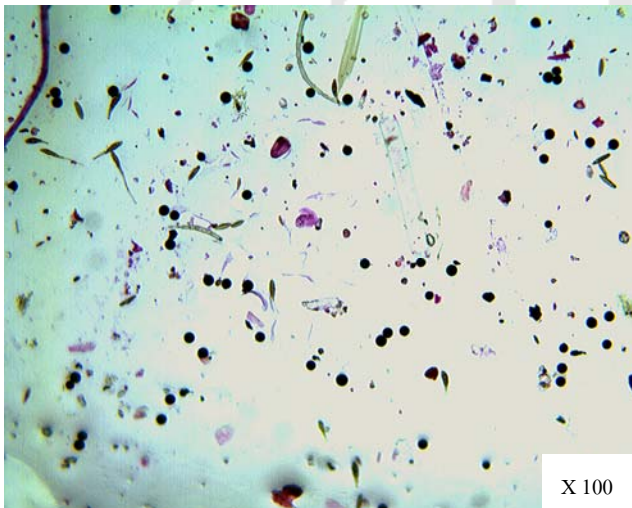
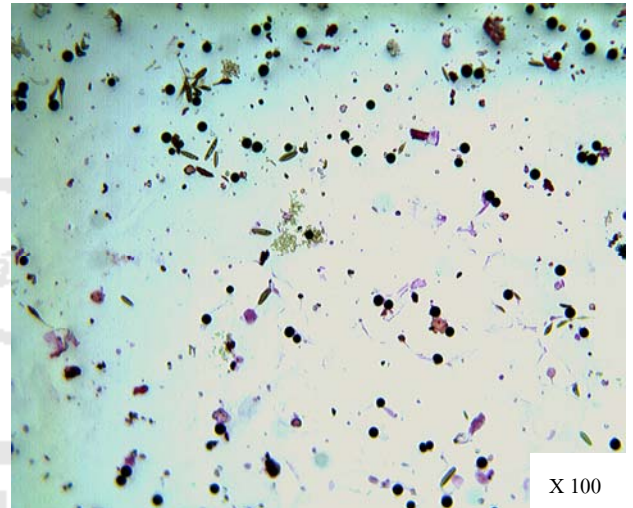
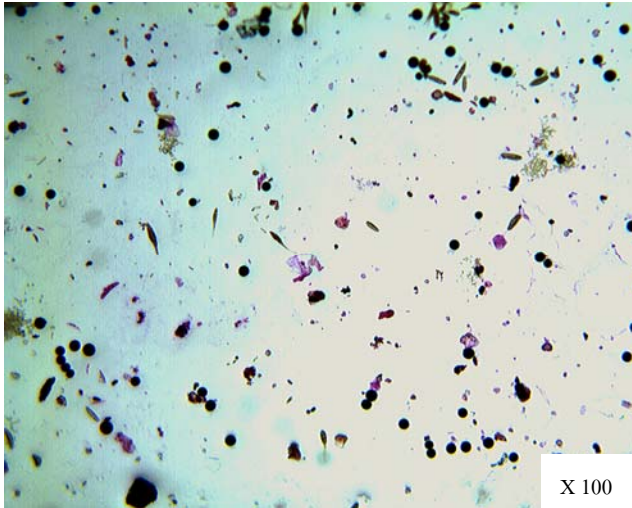
Aerosampler เป็นเครื่องมือสำรวจสารก่อภูมิแพ้ในอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ได้รับการยอมรับและใช้ในการสำรวจสารก่อภูมิแพ้ทั่วโลก วิธีการใช้ง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก ผลที่ได้รับมีความแม่นยำ มีการใช้และอ้างอิงผลงานที่สำรวจโดยวิธีนี้อยู่ตลอดเวลา

จากรูปที่ 17 เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า พบสารก่อภูมิแพ้ และฝุ่นละอองคิดมากมาย สีที่ใช้ย้อมทำให้แยกเกสรพืชได้ชัดเจน สามารถระบุชื่อของเกสรพืชบางชนิด และสปอร์ของเชื้อราได้ส่วนหนึ่ง เมื่อตรวจดูด้วยกำลังขยาย 400 เท่า จะเห็นรายละเอียดและลักษณะจำเพาะของสารก่อภูมิแพ้ในอากาศทั้ง 2 ชนิด ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การจับสารก่อภูมิแพ้ในอากาศด้วยเครื่องมือ Aerosampler นับว่ามีประสิทธิภาพดีเปรียบเทียบได้กับการวิจัยสารก่อภูมิแพ้ในอากาศที่เคยมีผู้รายงานมาแล้ว²⁴

รูปที่ 17 สารก่อภูมิแพ้ในอากาศ สํารวจโดยเครื่องมือ Aerosampler

สํารวจเมื่อเดือนพฤษภาคม 2552

รูปที่ไม่ระบุกำลังขยายหมายถึงขยาย 400 เท่า



จากการสังเกตความหนาแน่นของสารก่อภูมิแพ้ในอากาศตั้งรูปที่ 17 บริเวณอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ ปริมาณเกสรพืชในอากาศ 1046 เกสร ต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร น้อยกว่าปริมาณสปอร์ของเชื้อรา ซึ่งมีถึง 3990 สปอร์ ถึง 3.8 เท่า แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่มีการปรับพื้นที่ใช้ประโยชน์เป็นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของพืชพรรณลดลง ในขณะที่เดียวกัน มลภาวะที่เสื่อมลงก็ทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น เชื้อรา เจริญงอกงามเพิ่มจำนวนได้มากขึ้น อาจเป็นสาเหตุให้อุบัติการณ์ของการเกิดโรคต่างๆ ในคนและสัตว์เพิ่มมากขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้น ทั้งโรคภูมิแพ้และโรคติดเชื้อต่างๆ

ความเปลี่ยนแปลงของภาวะแวดล้อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเกสรพืชและสปอร์ของเชื้อราแต่ละชนิดแตกต่างกันไปจากเดิมมากอย่างชัดเจนแม้จะมีได้สำรวจในเวลาเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจที่จังหวัดชลบุรี เมื่อ พ.ศ. 2524 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบชนิดและปริมาณของเกสรพืชในอากาศ จังหวัดชลบุรี (พ.ศ. 2524) กับ จังหวัดสมุทรปราการ (พ.ศ. 2552)

จังหวัดสมุทรปราการ (ร้อยละ)		จังหวัดชลบุรี (ร้อยละ)	
เกสรพืช	เชื้อรา	เกสรพืช	เชื้อรา
Cultivated grass (31.9)	Nigrospora (32.2)	Cultivated grass (23.6)	1-celled spore (44)
Wild grass (24.5)	Cladosporium (21.2)	Fern (23.6)	Cladosporium (39.2)
Leguminosae (12.4)	Yeast (13.6)	Urticaceae (17.3)	Helminthosporium (3.3)
Fern (11.3)	1-celled spore (10.4)	Wild grass (11.8)	Fusarium (2.9)
Sedge (7.1)	Fusarium (6.8)	Sedge (9.4)	Yeast (2.7)

ชนิดของพืชที่กระจายเกสรในอากาศปริมาณมากมีต่างจากที่สำรวจพบในจังหวัดอื่น เกสรพืชชนิดที่สามารถก่อโรคภูมิแพ้ได้รุนแรง เช่น หญ้าต่างๆ พืชเพาะปลูก กก และเฟิร์น ลดจำนวนลงไป เกสรวัชพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผักโขม (Careless weed) พบน้อยมาก เกสรพืชแปลกๆ บางอย่างพบมากขึ้นแทนที่ เช่น เกสรพุ่มชมพู (Leguminosae) ซึ่งเป็นไม้ดอก พบมากเป็นอันดับต้นๆ ส่วนเกสรพืชกลุ่ม acacia เช่น กระจิน กระจินณรงค์ เกสรรูปถาวยี่ (Typhaceae) ไม่พบเลย เกสรไม้ยืนต้นใหญ่ๆ เช่น มะม่วง ชมพู (Myrtaceae) ตะแบก (Lythraceae) สนทะเล (Casuarinaceae) พบได้น้อย เกสรไมยราพ (Mimosae) พบได้บ้าง

เช่นเดียวกับชนิดของเชื้อราที่แพร่สปอร์ไปในอากาศ ก็พบแตกต่างกันไปจากจังหวัดอื่นค่อนข้างเด่นชัด สปอร์ *Nigrospora* และ *Yeast* พบมากขึ้นแทนที่ *Cladosporium* , 1-celled spore ซึ่งประกอบด้วย

สปอร์ *Penicillium* และ *Aspergillus* เป็นส่วนใหญ่ พบ *Yeast*, *Alternaria*, *Fusarium* และ *Curvularia* ในปริมาณที่มากขึ้น แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน ซึ่งสมควรทำการวิจัยหาสาเหตุสำคัญที่แท้จริงของการเปลี่ยนแปลงนี้ โดยการศึกษาทางด้านมลภาวะ และการเปลี่ยนแปลงของภาวะแวดล้อมและนิเวศวิทยา

ความรุนแรงของการก่อโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคมูมิแพ้ ของเกสรพืชชนิดที่พบมากขึ้นในอากาศ การเพิ่มปริมาณของสปอร์เชื้อราชนิดใหม่สูงขึ้นแทนที่สปอร์เชื้อราที่แพทย์และนักวิจัยทราบความรุนแรงในการก่อโรคมูมิแพ้แล้ว เป็นประเด็นที่น่าสนใจติดตาม และสมควรวิจัยพิสูจน์ทางคลินิกต่อไป

ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและจำนวนของเกสรพืชและสปอร์เชื้อราในอากาศ

นอกจากความแตกต่างกันทางภูมิศาสตร์ ความเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาซึ่งได้กล่าวแล้ว ตลอดจนลักษณะจำเพาะของการเจริญเติบโต การแพร่พันธุ์ของพืชและเชื้อราแต่ละชนิดแล้ว สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เช่น ระยะเวลาและปริมาณฝนที่ตก ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ตลอดจนกระแสลม และความแรงของลม ล้วนมีผลต่อปริมาณและชนิดของสารก่อภูมิแพ้ในอากาศที่สำคัญทั้ง 2 กลุ่มนี้

ข้อมูลสภาพอากาศบริเวณอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ อ้างอิงข้อมูลของสถานีตรวจอากาศใกล้เคียงที่สุด คือ สถานีตรวจอากาศ 429601 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552³⁴ รายงานดังนี้ (รูปที่ 14,15,16)

ปริมาณน้ำฝน ฝนตกชุกระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2551 โดยมีปริมาณระหว่าง 300 – 175 มิลลิเมตร ปริมาณลดลงค่อนข้างเร็วและชัดเจนในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และทิ้งช่วงตลอดตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 และเริ่มมีฝนเพิ่มขึ้นตามลำดับตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ในขณะที่ฝนตกชุก อุณหภูมิเฉลี่ยยังคงที่ประมาณ 29 ° เซลเซียส อุณหภูมิเริ่มลดลงเข้าสู่ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ลดต่ำสุดประมาณ 24.5 ° เซลเซียส ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 แล้วเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็วถึง 29 – 30.2 ° เซลเซียส และคงที่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ตลอดระยะเวลาที่ฝนตกชุกระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงคงที่ประมาณ 70 – 74 % และลดลงอย่างรวดเร็วในฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึง มกราคม พ.ศ. 2552 และเพิ่มสูงขึ้นซ้ำๆ เมื่อเริ่มมีฝนที่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ เป็นต้นไป จนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552

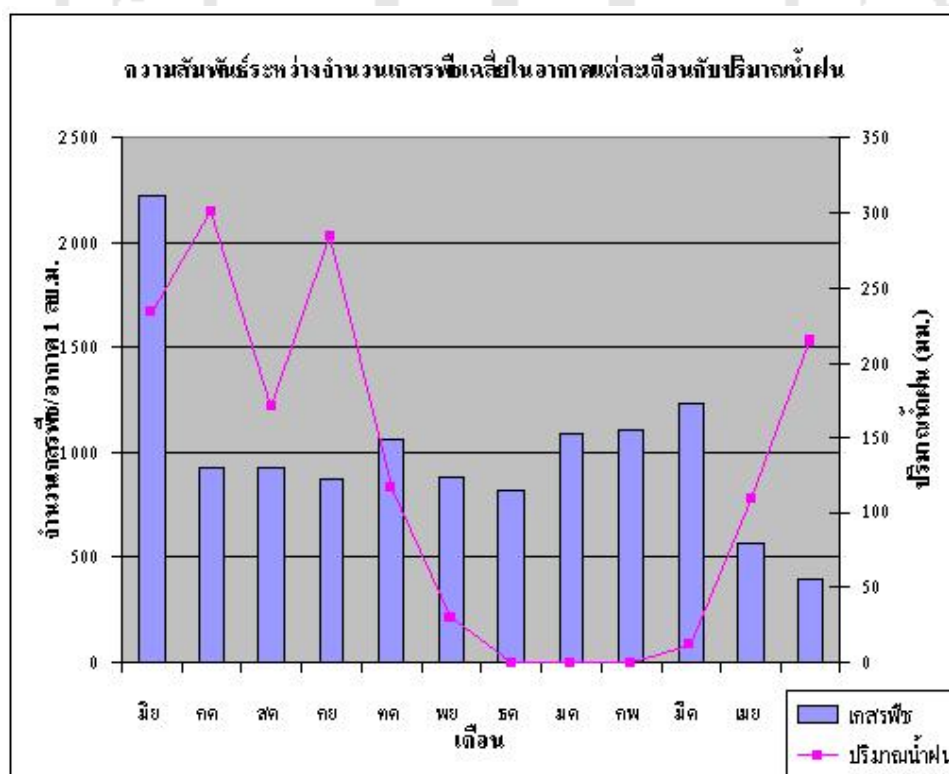
ผู้วิจัยหลายคณะเคยรายงานในทำนองเดียวกันว่า สภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณฝนที่ตก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ มีอิทธิพลต่อปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ^{20,21,23,35,36}

การวิจัยครั้งนี้ พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ กับสภาพอากาศทั้ง 3 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ ดังต่อไปนี้

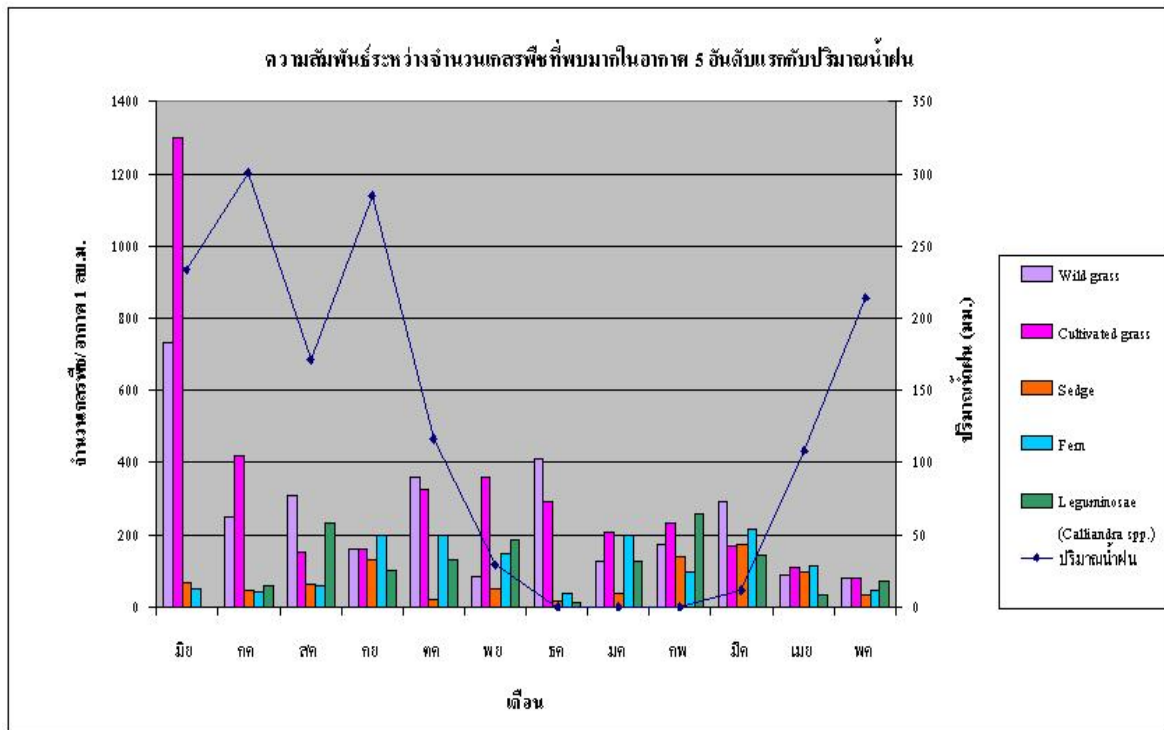
อิทธิพลของสภาพอากาศต่อจำนวนเกสรพืชในอากาศ

ปริมาณน้ำฝน

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรพืชรวมทุกชนิดในอากาศกับปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรพืชเฉลี่ยในอากาศแต่ละเดือนกับปริมาณน้ำฝน

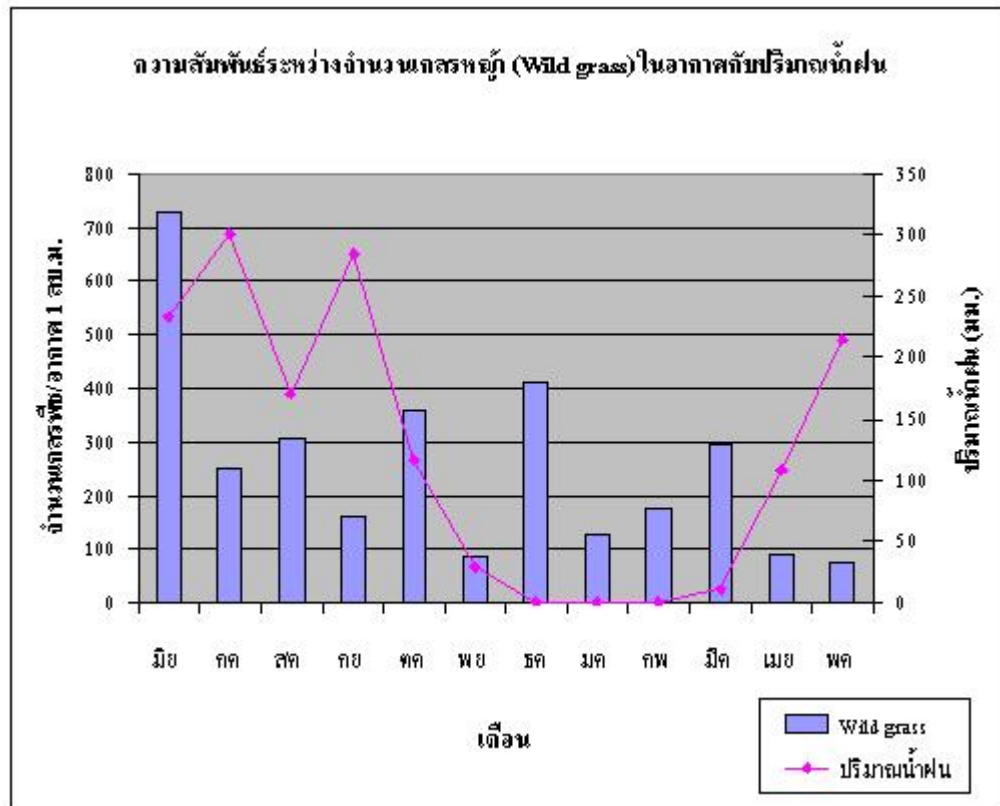


รูปที่ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรพืชที่พบมากในอากาศ 5 อันดับแรกกับปริมาณน้ำฝน

จากรูปที่ 18 และ 19 ปริมาณฝนที่ตกมากในเดือนมิถุนายน ทำให้มีการเจริญงอกงามของพืช เช่น พืชเพาะปลูก และหญ้า วัชพืชต่างๆ จึงมีปริมาณเกสรพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พืชเพาะปลูก เช่น หญ้าพวง อ้อ แขม มาก หลังจากนั้นตลอดระยะเวลาที่ฝนตกชุกในเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม แม้พืชจะยังเจริญงอกงาม กระจายเกสรออกมาได้มาก แต่ส่วนหนึ่งอาจถูกน้ำฝนชะล้างไป ปริมาณฝนที่ลดลงจนหมดไประหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2552 ทำให้ปริมาณเกสรพืชลดลงแต่ก็ยังคงมีอยู่ เฉลี่ยประมาณ 1000 เกสร ต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากมีการเพิ่มจำนวนเกสรของพืชชนิดที่ไม่ต้องการน้ำมาก เช่น เฟิร์น รวมทั้งหญ้า วัชพืช มาชดเชย รูปแบบของปริมาณเกสรพืชในอากาศในรูปที่ 19 นี้แสดงถึงลักษณะทางภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตรอบปีที่มีปริมาณเกสรพืชในอากาศคงที่ตลอดปี (perennial pollination) อันเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ต่อเกสรพืชในประเทศไทย และประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตลอดจนประเทศอื่นๆ ในเขตรอบปีมีการแพ้ได้ตลอดปี เช่น โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (persistent หรือ perennial allergic rhinitis) ซึ่งแตกต่างจากผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ต่อเกสรพืชในประเทศเขตอบอุ่น เช่น ยุโรป หรืออเมริกา ซึ่งจะมีอาการแพ้ตามฤดูกาล เป็นช่วงๆ ไป (seasonal หรือ intermittent allergic rhinitis)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกสรพืชแต่ละชนิดในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

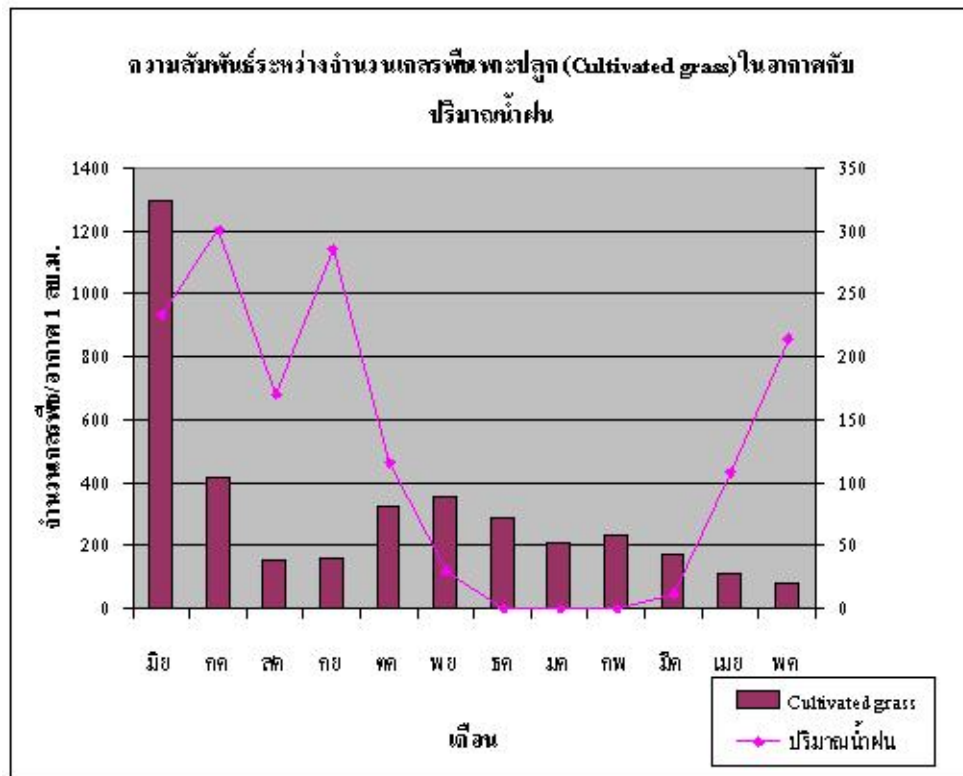
หญ้าแพรงและหญ้าอื่นๆ ที่ขึ้นเอง (Wild grass)



รูปที่ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรหญ้าในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรหญ้าในอากาศกับปริมาณน้ำฝน (รูปที่ 20) อาจอธิบายได้ว่า หญ้าแพรงและหญ้าอื่นๆ ที่ขึ้นเองจะเริ่มเจริญงอกงามขึ้นใหม่เมื่อฝนตกในเดือน มิถุนายน สร้างเกสรปลิวไปในอากาศ ปริมาณน้ำฝนที่ตกมากตลอดเวลาถึงเดือนตุลาคมอาจจะชะล้าง เกสรส่วนหนึ่งไป แต่ก็ยังคงมีเกสรอยู่ในอากาศในปริมาณที่มากตลอดเวลา ขณะที่ฝนทิ้งช่วงในระหว่าง เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ หญ้าเหล่านี้อาจจะเจริญงอกงามได้น้อย ทำให้สร้างเกสรได้ลดลงมาก เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งและจะกลับมาเจริญงอกงามใหม่เป็นวัฏจักรเมื่อฝนเริ่มตกมากขึ้น

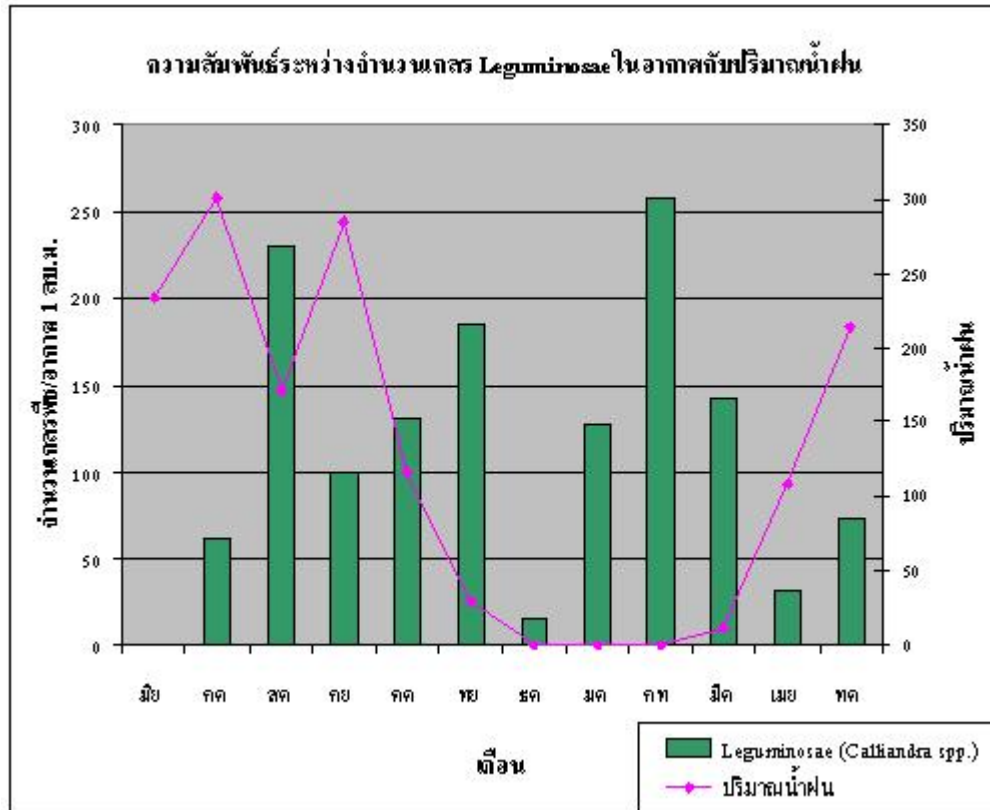
พืชเพาะปลูก (Cultivated grass)



รูปที่ 21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรพืชเพาะปลูกในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

หญ้าในกลุ่มนี้ทั้งที่เป็นหญ้าไร่ประโยชน์ เช่น หญ้าพง แฝก อ้อ เขม ตลอดจนพืชเพาะปลูกทางเศรษฐกิจ เช่น ข้าวโพด อ้อย จะเริ่มเจริญงอกงามขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ต้นฤดูเพาะปลูกพืชเหล่านี้และเริ่มกระจายเกสรมากในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม อิทธิพลจากน้ำฝนปริมาณมากขึ้นจะชะล้างเกสรพืชที่มีขนาดใหญ่กว่าหญ้าที่ขึ้นเอง (ขนาดประมาณ 30 - 40 ไมโครเมตร) ให้มีปริมาณในอากาศลดลง และลดต่อเนื่องไปในฤดูเก็บเกี่ยว หรือหยุดการกระจายเกสรในเดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายนจึงเริ่มมีการเจริญงอกงามขึ้นใหม่

พุ่มพู่ (Leguminosae – *Calliandra* spp.)

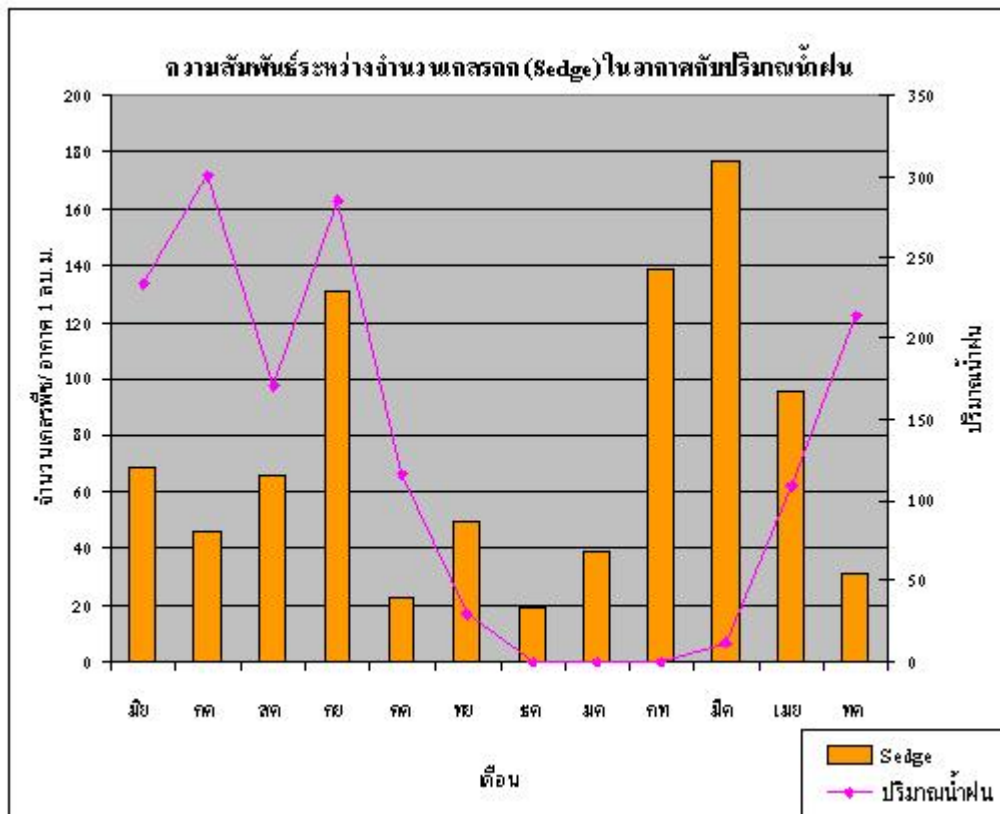


รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสร Leguminosae ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่กำลังนิยมปลูกเพิ่มมากขึ้นทั่วไป ลักษณะเกสรเดี่ยว กลม มีร่องตามยาว ขนาดประมาณ 30 - 40 ไมโครเมตร มี 1 รูเปิด เป็นพืชที่ให้ดอกตลอดปี อากาศบริเวณใกล้เสียงซึ่งเป็นที่เก็บตัวอย่างสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ จึงมีปริมาณเกสรมากเกือบตลอดทุกเดือน แม้ในช่วงที่ฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วง

ถึงแม้ปริมาณเกสรพุ่มพู่จะมีมากน่าสังเกต แต่ยังไม่มียารักษาเกี่ยวกับการแพ้เกสรชนิดนี้ หากมีหลักฐานทางคลินิกชัดเจนเกี่ยวกับการแพ้เกสรชนิดนี้ ก็น่าจะทำการวิจัยรายละเอียดการก่อโรคและความรุนแรงของการแพ้ต่อไป

กก (Sedge)

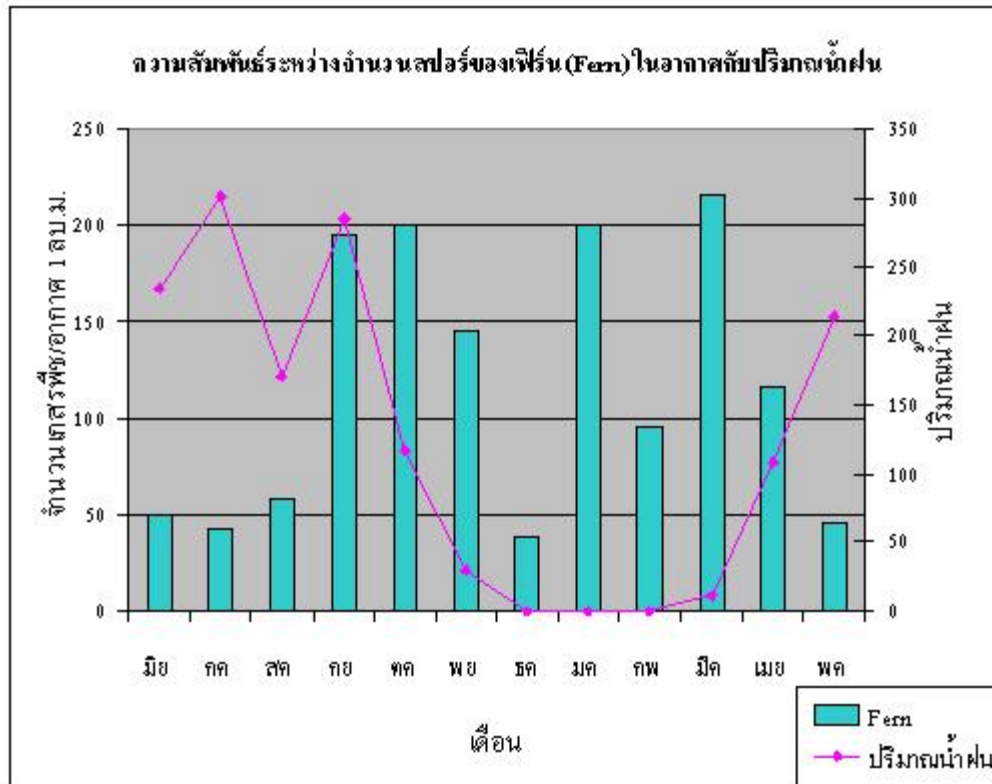


รูปที่ 23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกสรกกในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

กกเป็นพืชที่ชอบน้ำ มักขึ้นอยู่ในบริเวณคูน้ำและพื้นที่ที่มีน้ำขัง ออกดอกได้ตลอดปีหากเจริญเติบโตเต็มที่ จึงพบเกสรของกกในอากาศได้ตลอดปี มีปริมาณมากขึ้นเมื่อปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ในช่วงฝนแล้งเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมจะมีปริมาณเกสรในอากาศลดลง

สปอร์ของเฟิร์น (Fern spore)

รูปที่ 24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์ของเฟิร์นในอากาศกับปริมาณน้ำฝน



เฟิร์นเป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีดอก ไม่มีผล ไม่มีเมล็ด เจริญงอกงามได้ตลอดปี ทั้งช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมากและน้อย อับสปอร์ที่อยู่ใต้ใบจะแตกออก และปล่อยสปอร์ขนาดเล็กประมาณ 20 ไมโครเมตร ฟูงไป ในอากาศ ช่วงที่ฝนตกชุก อากาศชื้น อับสปอร์จะแตกได้น้อยลง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังมีส่วนชะล้างสปอร์ ให้ตกลงไป ดังที่ปรากฏในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม เมษายน พฤษภาคม ช่วงที่อากาศแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ ลดลง อับสปอร์จะแตกได้มาก ปริมาณสปอร์เฟิร์นในอากาศจึงเพิ่มขึ้นชัดเจนแม้ปริมาณน้ำฝนจะน้อย

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และไม่ขึ้นกับปริมาณน้ำฝน ในฤดูฝน เดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม แม้ฝนจะตกชุก อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศก็ยังคงอยู่ที่ประมาณ 28 – 29° เซลเซียส ในช่วงเวลานี้อิทธิพลของแสงแดดและอุณหภูมิที่สูงจะเป็นปัจจัยให้พืชทุกชนิดเจริญงอกงามผลิดอกออก ผลได้เต็มที่ อุณหภูมิของอากาศที่สูงพอคินี้จึงเป็นปัจจัยให้มีปริมาณเกสรพืชในอากาศเพิ่มมากขึ้นทุกชนิด เมื่อ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศลดลง พืชแต่ละชนิดจะรับสนองต่างกัน บางชนิด (ส่วนใหญ่) จะปล่อยเกสรออกมาใน อากาศลดลง บางชนิด (ส่วนน้อย) ยังคงสามารถผลิตเกสรออกมาได้คงเดิม หรือบางชนิดอาจปล่อยออกมาได้มากขึ้น

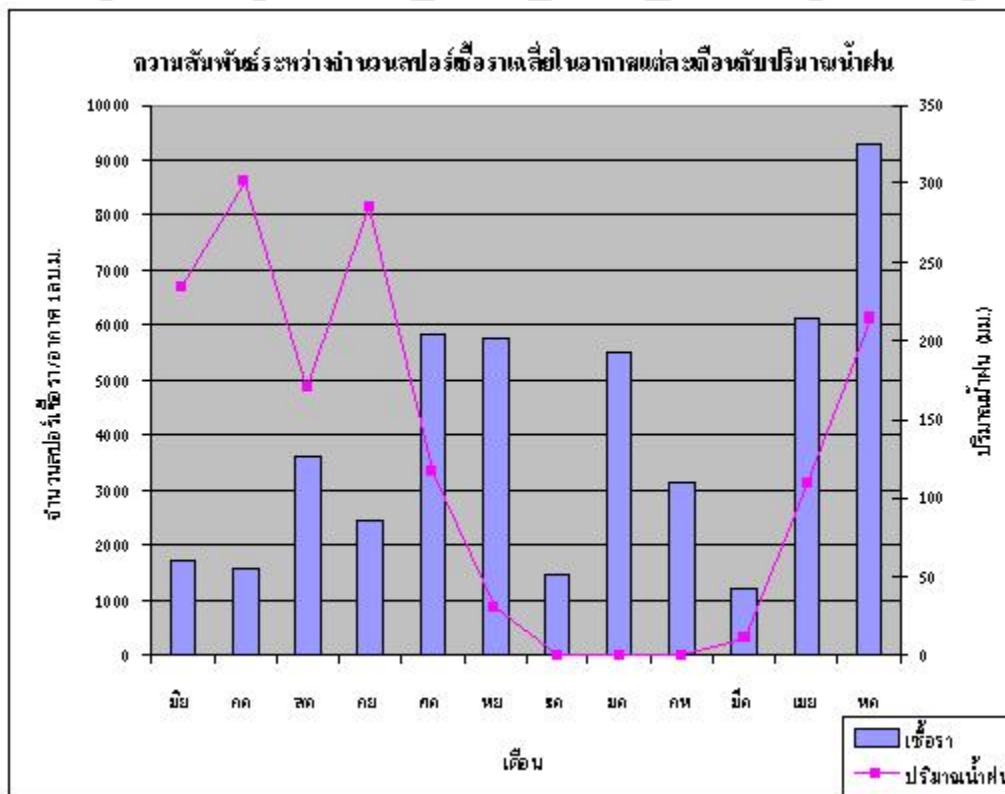
ความชื้นสัมพัทธ์

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ผันแปรไปตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน ความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อการแตกออกของอับเกสรของดอก อับเกสรจะเปิดออกเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะ ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงมากจะเป็นอุปสรรคของการแตกออกของอับเกสร พืชบางชนิด เช่น เฟิร์น จะกระจายสปอร์ออกสู่อากาศได้ดีขึ้นในภาวะที่อากาศแห้ง อิทธิพลอีกอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเกสรพืชในอากาศคือความชื้นในอากาศ หากสูงมากจะทำให้เกสรพืชที่แพร่กระจายไปในอากาศมีน้ำหนักมากขึ้น ลอยไปไม่ไกล และตกสู่พื้นได้ง่ายกว่าในภาวะที่อากาศแห้ง

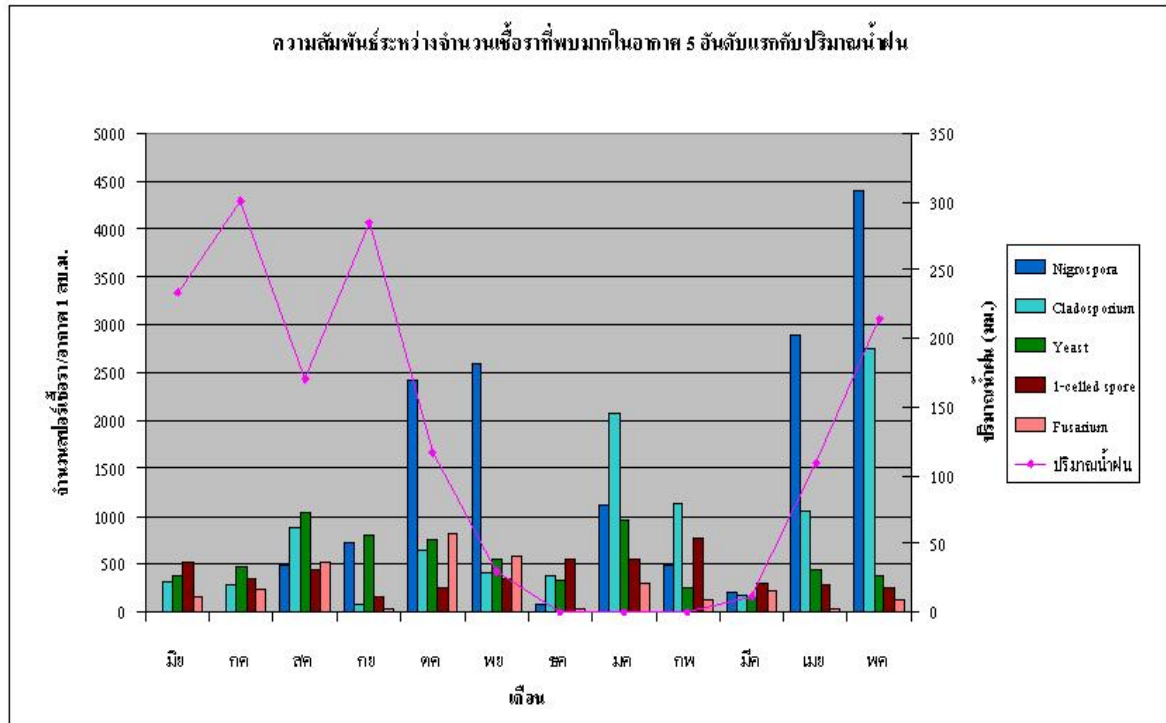
อิทธิพลของสภาพอากาศต่อจำนวนสปอร์เชื้อราในอากาศ

ปริมาณน้ำฝน

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อรารวมทุกชนิดในอากาศกับปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อราเฉลี่ยในอากาศแต่ละเดือนกับปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อราที่พบมากในอากาศ 5 อันดับแรกกับปริมาณน้ำฝน

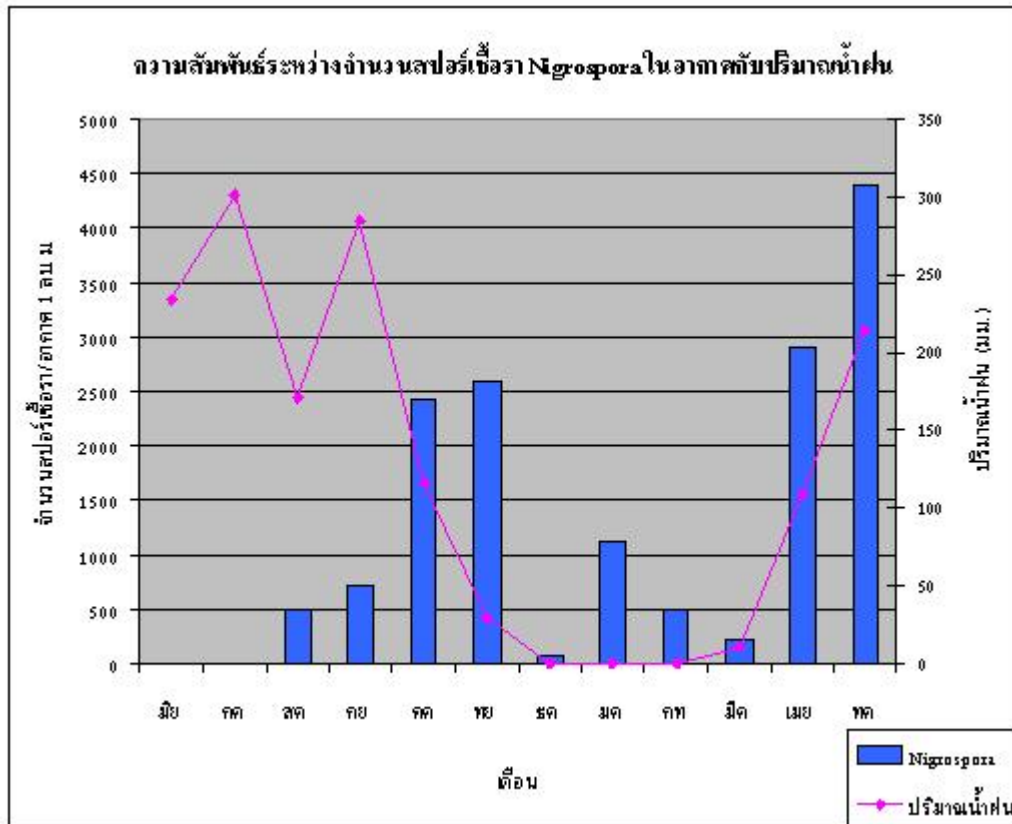
ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน ขณะที่ปริมาณน้ำฝนมีมากในช่วงฤดูฝนปริมาณสปอร์เชื้อราทั้งหมดในอากาศลดลง อาจเนื่องจากถูกฝนชะออกไปจากอากาศส่วนหนึ่ง ปริมาณน้ำที่มากขึ้นจะทำให้มีการเจริญงอกงามของราซึ่งชอบน้ำและความชื้น จึงสร้างสปอร์ขึ้นมาจำนวนมากชัดเจนระหว่างเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมีนาคม มีผลให้ปริมาณสปอร์เชื้อราในอากาศลดลง ยังมีบางช่วงเช่นในเดือนมกราคมซึ่งเป็นเดือนที่ฝนทิ้งช่วงแต่ยังคงมีปริมาณสปอร์เชื้อราในอากาศมาก อาจเป็นเพราะบริเวณใกล้เคียงมีแหล่งน้ำที่พื้นดิน เช่น คุน้ำที่ขึ้นและ ทำให้เชื้อรายังคงเจริญงอกงามได้ ปริมาณสปอร์เชื้อราในอากาศเพิ่มมากขึ้นตามลำดับต่อมาในเดือนมีนาคม เมษายน และเพิ่มสูงในเดือนพฤษภาคม ตามปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับทุกเดือนเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน

เมื่อพิจารณาปริมาณสปอร์เชื้อราแยกชนิดตามรูปที่ 26 จะเห็นว่าเชื้อราบางอย่างต้องการปริมาณน้ำหรือชอบน้ำมากกว่าเชื้อราชนิดอื่นๆ ปริมาณน้ำฝนที่มากในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมทำให้ *Nigrospora* เพิ่มปริมาณสปอร์ในอากาศมากขึ้นกว่าเชื้อราชนิดอื่น เมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Nigrospora* ในอากาศก็ลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว และกลับเพิ่มปริมาณมากขึ้นอีกเมื่อเริ่มมีฝนตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นไป ในทางกลับกัน เชื้อราบางชนิดที่เจริญ

งอกงามโดยไม่พึ่งน้ำหรือความชื้นมากนัก เช่น *Cladosporium* จะสร้างสปอร์ได้คงที่ตลอดปี ทั้งยังสามารถสร้างสปอร์ได้มากขึ้นในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ ที่ปริมาณน้ำฝนลดลงมากอีกด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสปอร์เชื้อราแต่ละชนิดในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

Nigrospora

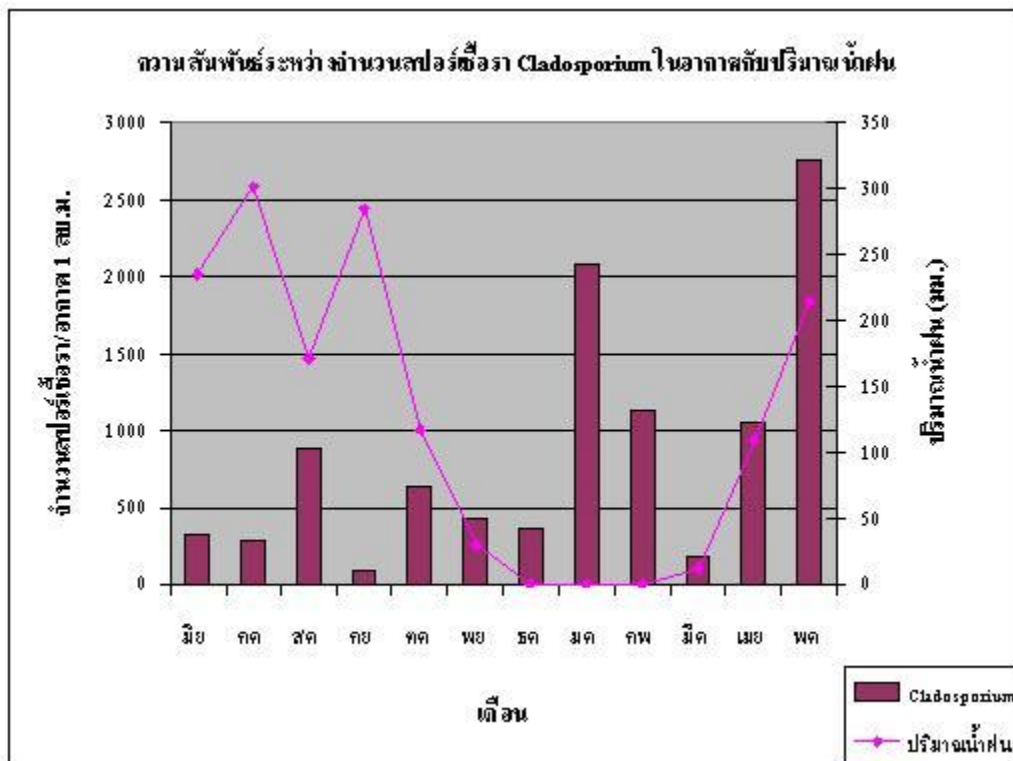


รูปที่ 27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อรา *Nigrospora* ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

จากรูปแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเชื้อรา *Nigrospora* เจริญได้ดีเมื่อมีน้ำมาก ในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน หลังจากที่ได้น้ำฝนมาก ราชชนิดนี้จะเจริญสร้างสปอร์ขึ้นได้มากมาย สปอร์จะลดลงเมื่อปริมาณน้ำฝนน้อยลงตั้งแต่เดือนธันวาคม ถึงมีนาคม และจะสร้างสปอร์ได้เพิ่มมากขึ้นอีกครั้งเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เดือนเมษายน และเนื่องจากสปอร์ของเชื้อรา *Nigrospora* มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก ปริมาณฝน

ที่ตกมากในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมอาจจะชะเอาสปอร์ในอากาศให้ตกลงพื้น ทำให้ปริมาณของสปอร์ในอากาศลดน้อยลงจึงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อรา *Nigrospora* ใน 2 เดือนนี้

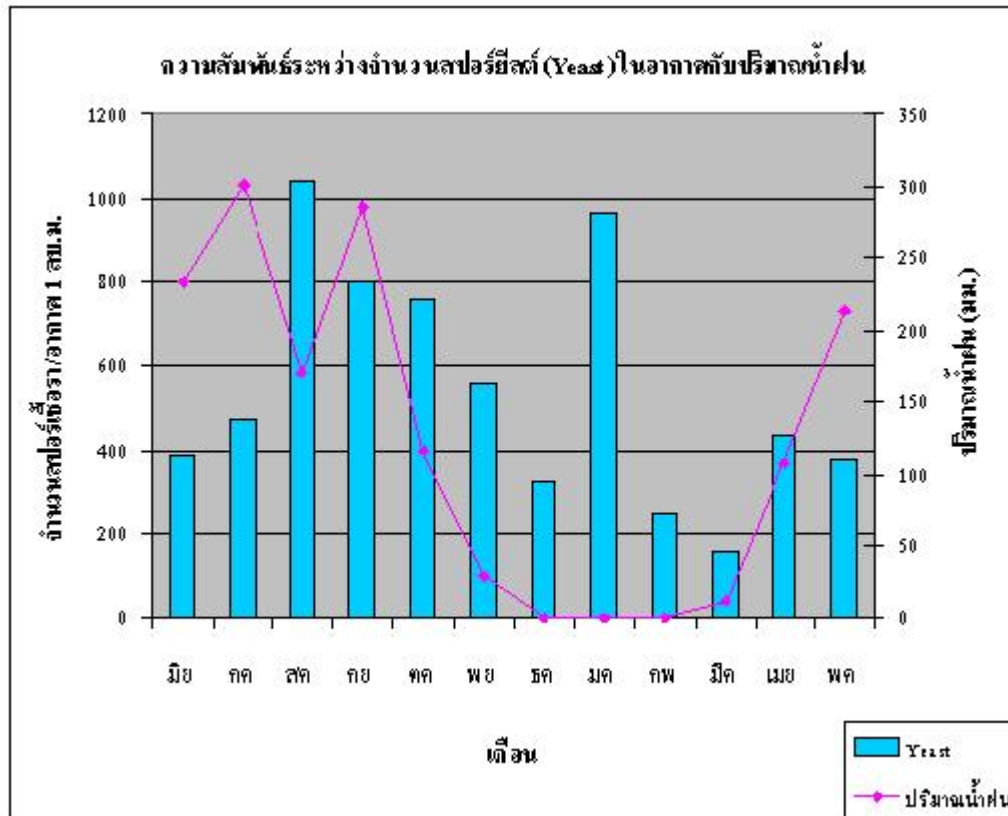
Cladosporium



รูปที่ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อรา *Cladosporium* ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

ในทางตรงกันข้าม *Cladosporium* จะเจริญงอกงามได้ดีในภาวะที่ปริมาณน้ำฝนน้อยในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ ในเดือนมีนาคมที่อากาศแห้งแล้งติดต่อกันมาช่วงปลายฤดูหนาว เชื้อราชนิดนี้ไม่สามารถงอกงามได้ดีต่อไป ปริมาณน้ำฝนที่เริ่มเพิ่มขึ้นในเดือนเมษายนกระตุ้นการเจริญงอกงามของเชื้อรา *Cladosporium* ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

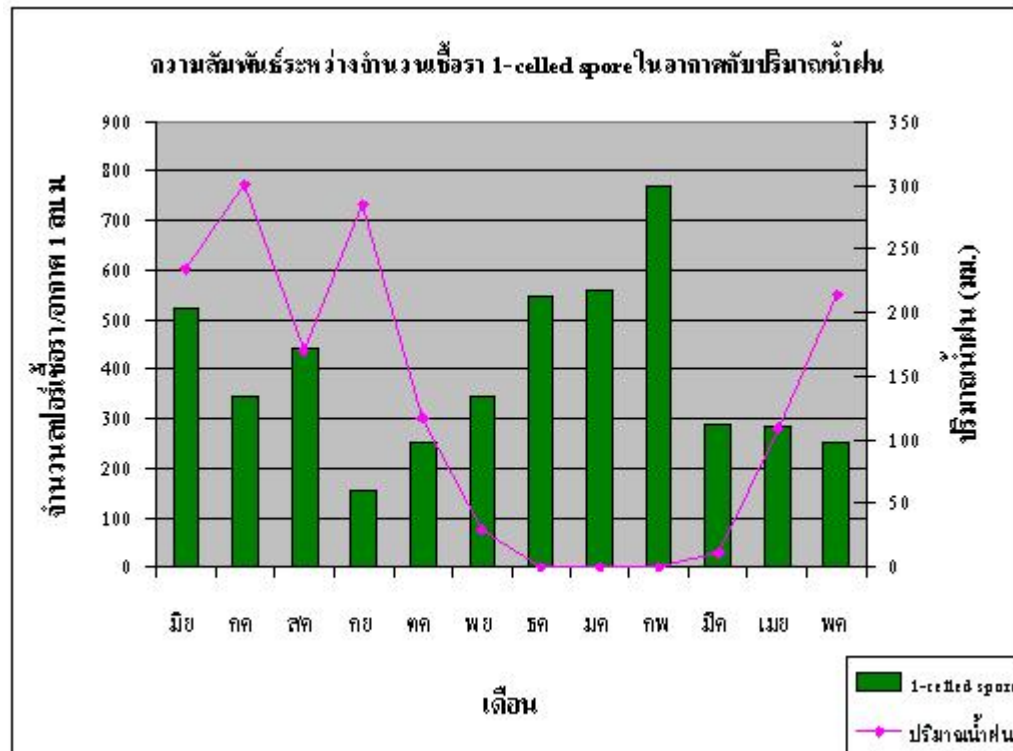
ยีสต์ (Yeast)



รูปที่ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์ยีสต์ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

เป็นที่ทราบกันว่ายีสต์ชอบน้ำและเจริญได้ดีเมื่อมีน้ำมาก ดังนั้นในเดือนที่ฝนตกชุกตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคมจะมีสปอร์ของยีสต์เพิ่มขึ้นมากมายในอากาศ แม้ว่าส่วนหนึ่งจะถูกน้ำฝนชะลงไป ยีสต์จะสร้างสปอร์ได้ลดลงเมื่อขาดน้ำฝนในเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม และกลับงอกงามสร้างสปอร์ได้มากขึ้นเมื่อฝนเริ่มตกตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นไป อาจมีปัจจัยบางอย่างทำให้ยีสต์เพิ่มปริมาณมากขึ้นเด่นชัดช่วงเดียวในเดือนมกราคมซึ่งมีปริมาณน้ำฝนน้อยเพราะอยู่ในฤดูแล้ง

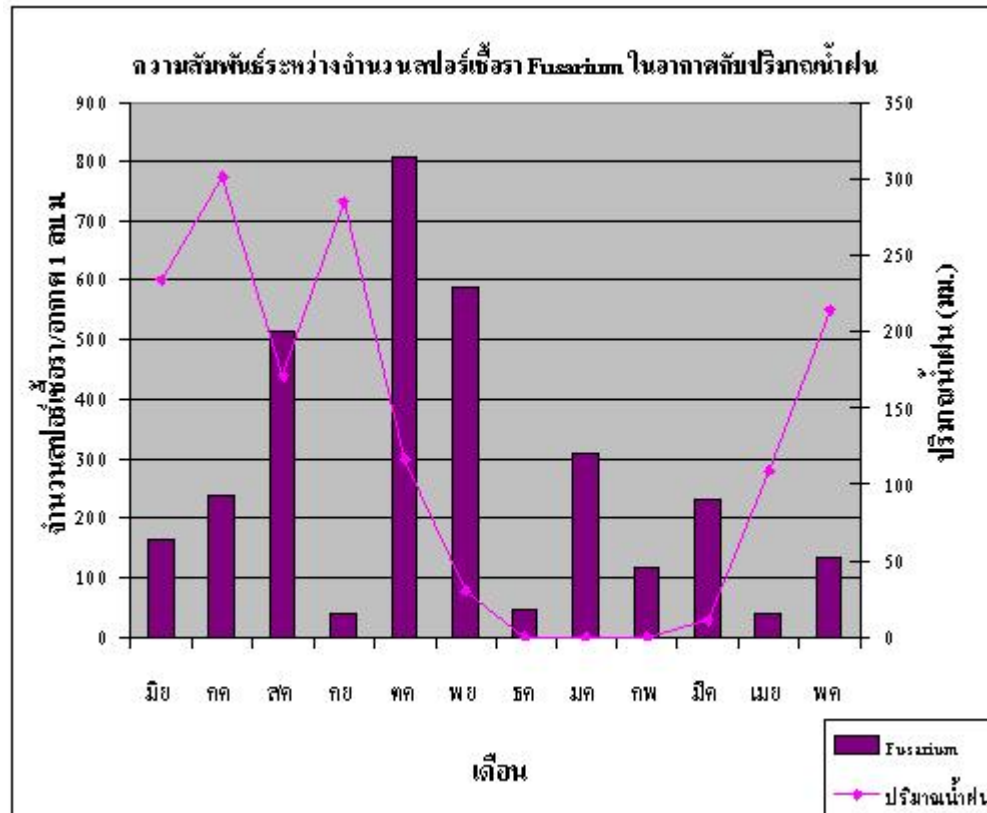
1 – Celled spore



รูปที่ 29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อรา 1-Celled spore ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

สปอร์เชื้อราเดี่ยวๆ ที่มีขนาดเล็กไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นสปอร์ของเชื้อราชนิดใด ส่วนใหญ่เป็นสปอร์ของเชื้อรา *Aspergillus* และ *Penicillium* การจะบอกชนิดเชื้อราได้ต้องใช้วิธีเพาะเชื้อแล้วพิจารณาแยกด้วยลักษณะของ colony และส่วนประกอบอื่นๆ ปริมาณสปอร์เชื้อรากลุ่มนี้ในอากาศพบได้ประมาณ 500 สปอร์ / อากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงตุลาคม แม้จะทำให้เชื้อราบางชนิดในกลุ่มงอกงามสร้างสปอร์สู่อากาศได้มาก แต่บางส่วนก็ถูกชะออกไปด้วยน้ำฝน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมเชื้อราบางชนิดในกลุ่มยังคงงอกงามสร้างสปอร์ได้ดี และจะกลับมีปริมาณในอากาศเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นหลังเดือนพฤษภาคม

Fusarium



รูปที่ 30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์เชื้อรา *Fusarium* ในอากาศกับปริมาณน้ำฝน

เป็นที่น่าสังเกตว่าพบสปอร์เชื้อรา *Fusarium* ในอากาศ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ มากกว่าที่พบในการสำรวจที่จังหวัดอื่น ซึ่งควรจะต้องค้นหาสาเหตุต่อไป สปอร์เชื้อราชนิดนี้เพิ่มขึ้นชัดเจนหลังได้รับปริมาณน้ำฝนมากในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ช่วงที่ขาดน้ำฝนจะสร้างสปอร์ได้ลดลงตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน และกลับฟื้นตัวอีกครั้งเมื่อฝนเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

แสงแดดและอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญงอกงามของเชื้อราเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด อย่างไรก็ตาม เชื้อราแต่ละชนิดต่างต้องการแสงแดดและอุณหภูมิที่พอเหมาะแตกต่างกันออกไป บางชนิดต้องการอุณหภูมิก่อนข้างสูงและแสงสว่างมาก ในทางตรงกันข้าม บางชนิดเจริญงอกงามได้ดีในอุณหภูมิต่ำกว่าและแสงที่อับทึบ เชื้อราส่วนใหญ่แพร่ขยายงอกงามได้ดีในอุณหภูมิก่อนข้างสูง เช่น *Nigrospora*, Yeast และ *Fusarium* ส่วนเชื้อรากลุ่มที่สร้างเซลล์เดี่ยวๆ เช่น *Aspergillus* และ *Penicillium* ไม่

ขอบอุณหภูมิต่ำสูงนัก และจะเจริญงอกงามในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมที่อุณหภูมิลดลง เชื้อรา
กลุ่มที่ 3 ได้แก่พวก *Cladosporium* สามารถเจริญงอกงามและสร้างสปอร์ได้ดีทั้งปีทั้งในภาวะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
หรือลดลง อย่างไรก็ตาม เชื้อราทุกชนิดก็มีความจำกัด ไม่สามารถเจริญงอกงามได้ดีหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำมาก

ความชื้นสัมพัทธ์

ดังได้กล่าวแล้วว่าความชื้นสัมพัทธ์ผันแปรไปตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน จึงมีอิทธิพลต่อการ
แพร่กระจายของสปอร์เชื้อราในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นส่วนใหญ่มีผลทำให้เชื้อราทุกชนิดเจริญงอกงาม
แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้การกระจายของสปอร์ในอากาศลดน้อยลง เชื้อราแต่ละชนิดต้องการระดับความชื้น
สัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญงอกงามแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม เชื้อราส่วนใหญ่ทนต่อความชื้นที่สูงมาก
ได้ดีกว่าความแห้งแล้ง เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงมากสปอร์เชื้อราจะหยุดการเจริญและหยุดแบ่งเซลล์อยู่ใน
ภาวะสงบ รอที่จะงอกงามใหม่อีกครั้งเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม



สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ ด้วยเครื่องมือ Aerosampler พบว่าปริมาณเกสรพืชรวมในอากาศมีน้อยกว่าจังหวัดใกล้เคียง ปริมาณเชื้อราในอากาศค่อนข้างสูง และสูงกว่าปริมาณเกสรพืชที่ตรวจพบในอากาศ 3.8 เท่า เช่นเดียวกับที่พบในการสำรวจที่เคยวิจัยในแหล่งอื่น ชนิดของเกสรพืช และสปอร์ของเชื้อราในอากาศแตกต่างจากที่พบในจังหวัดอื่นๆ ของประเทศ ไม่พบเกสรพืชที่เป็นสาเหตุของโรคภูมิแพ้บางชนิดที่พบบ่อยในแหล่งอื่น เช่น ฐปถาธิ กระถินณรงค์ ส่วนเกสรผักโขม ซึ่งเป็นเกสรวัชพืชก่อโรคภูมิแพ้ที่สำคัญของประเทศไทย พบในปริมาณที่ต่ำ แต่ยังคงพบเกสรพืชซึ่งเป็นสาเหตุของโรคภูมิแพ้ เช่น เกสรหญ้าแพรก หญ้าต่างๆ ที่ขึ้นเอง และเกสรพืชเพาะปลูก เกสรกก และสปอร์ของเฟิร์น พบได้ในลำดับต้นๆ สำรวจพบเกสรพืชบางชนิดที่ไม่เคยพบมาก่อน เช่น เกสรพืชตระกูล Leguminosae บางชนิด ซึ่งต้องศึกษาความสำคัญในการก่อโรคภูมิแพ้ต่อไป ปริมาณของสปอร์เชื้อราชนิดต่างๆ พบแตกต่างจากการสำรวจในจังหวัดอื่น สปอร์เชื้อราบางชนิด เช่น *Nigrospora*, *Fusarium*, *Helminthosporium* มีปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งน่าจะทำการวิจัยความสำคัญต่อโรคภูมิแพ้ต่อไป

พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเกสรพืช สปอร์เชื้อราชนิดต่างๆ กับสภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลาที่ศึกษา 12 เดือน อย่างชัดเจน นับเป็นตัวอย่างของรูปแบบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนสามารถนำไปอ้างอิงได้

การวิจัยนี้น่าจะเป็นข้อมูลที่ดีเพื่อการวินิจฉัย ดูแลรักษาผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ ควบคุมและป้องกันการเกิดอาการและการกำเริบของโรคภูมิแพ้ทั้งในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรปราการ ในสถานที่ชุมชนใกล้เคียง เช่น ชุมชนบางเสาธง มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเกี่ยวกับโรคภูมิแพ้ที่สำคัญ และเป็นประโยชน์แก่ผู้เดินทางและชาวต่างประเทศที่ผ่านสนามบินนานาชาติสุวรรณภูมิอีกด้วย