

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปีงบประมาณ 2558

1. **ชุดโครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนามังคุด
2. **โครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ
กิจกรรม 3. **ศึกษาผลกระทบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้เหมาะสมกับ
สภาพแวดล้อม**
**3.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพเพื่อปรับตัวและตั้งรับ
ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ**
3. **ชื่อการทดลอง** 3.1..1 **ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิต
มังคุดในภาคตะวันออก**
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	นางสาวศิริพร	วรกุลดำรงชัย	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
ผู้ร่วมงาน	นางชมพู่	จันทิ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
	นางสาวมาลัยพร	เชื้อบัณฑิต	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
	นายธีรภูมิ	ชุตินันทกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
	นางอภิรดี	กอร์ปไพบูลย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
	บงกช	ยอทำนบ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

5. บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก มีระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่ปี 2554-2558 ในสวนมังคุดของเกษตรกร จ.จันทบุรี ระยอง และตราด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อขบวนการพัฒนาการของมังคุด ปริมาณผลผลิตและคุณภาพ รวมทั้งผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุด จากผลการศึกษาในสวนเกษตรกรทั้ง 3 จังหวัดพบว่า ชนิดของความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภาวะภัย ภัยแล้ง และน้ำท่วม มีความรุนแรงเป็นบางปี และเฉพาะในบางพื้นที่ มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุด ส่วนปัจจัยของสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ที่ไม่เหมาะสมในแต่ละช่วงวิกฤตในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาการของมังคุด โดยเฉพาะในช่วงการชักนำการออกดอก การพัฒนาการของผล การเก็บเกี่ยว และคุณภาพของผลผลิต มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุดเช่นเดียวกัน การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ในปัจจุบันยังไม่สามารถจับทิศทางของการเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งระดับความรุนแรง ความถี่ และระยะเวลา ทำให้การผลิตมังคุดในภาคตะวันออกยังต้องเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการรวบรวมองค์ความรู้เพื่อใช้ในการปรับตัวและตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อ

การผลิตมังคุด ทั้งจากประสบการณ์จริงของเกษตรกร จากผลงานวิจัยที่มีอยู่ และการทำวิจัยเพิ่มเติมในประเด็น ปัญหาที่ยังไม่สามารถแก้ไขได้อย่างครอบคลุมทุกขั้นตอนอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการทั้งระบบและ ขบวนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์และผสมผสานเป็นชุดเทคโนโลยี เพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิต มังคุดคุณภาพต่อไป

คำสำคัญ : มังคุด การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

6. คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมังคุดรายใหญ่ของโลก ในปี 2551 มีพื้นที่ปลูกยืนต้น 489,767 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 396,325 ไร่ มีอัตราพื้นที่ให้ผลผลิตแล้วเพิ่มต่อปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2551 ร้อยละ 10.41 แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด และที่ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัด นครศรีธรรมราช ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ส่วนในด้านการตลาดนั้น พบว่าปี 2550 มีส่วนแบ่งการตลาดโลก ร้อยละ 83.00 ของ 0.028 ล้านตัน ซึ่งในปี 2551 มีผลผลิตรวม 173,511 ตัน ใช้ภายในประเทศ 127,211 ตัน (73.32%) และส่งออกต่างประเทศ 43,805 ตัน (25.25%) คิดเป็นมูลค่ารวม 732 ล้านบาท โดยส่งออกในรูปแบบผลสด แช่เย็น และผลแช่แข็ง มีแนวโน้มการส่งออกผลสดเพิ่มขึ้น มีอัตราเพิ่มต่อปี ตั้งแต่ปี 2546-2551 ของผลสดร้อยละ 21.15 และผลแช่แข็งร้อยละ 2.23 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) มีตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ สาธารณรัฐ ประชาชนจีน ญี่ปุ่น ฮองกง ไต้หวัน สหรัฐอาหรับ และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ซึ่งปริมาณความต้องการมีแนวโน้ม สูงขึ้นเรื่อย ๆ มังคุดเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีศักยภาพและอนาคตสดใสในการส่งออก เนื่องจากมีรูปทรงสวย สีส้มของ ผลสุกสวยงามสะดุดตา และรสชาติที่หวานอมเปรี้ยว จึงเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทั่วไป ตลาดต่างประเทศมีความ ต้องการเป็นจำนวนมาก แต่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตมังคุดที่มีคุณภาพ (ผลมังคุดที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 70 กรัมขึ้นไป ผิวมันสดใส ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคแมลง หรือมีน้อยมาก และคุณภาพภายในปราศจากอาการเนื้อแก้ว ยางไหล) ได้ในปริมาณที่มากเพียงพอกับความต้องการของตลาด เนื่องจากในระบบการผลิตผลมังคุดยังมีข้อจำกัด หลายอย่าง เช่น ฤดูการผลิตและช่วงเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ทำให้มีผลผลิตออกมาช่วงเดียวกัน สวนมังคุดที่ให้ ผลผลิตแล้วส่วนใหญ่มีลำต้นสูงใหญ่ เนื่องจากไม่มีการตัดแต่งเพื่อควบคุมทรงพุ่ม การจัดการสวนจึงทำได้อย่างไม่มี ประสิทธิภาพ เช่น การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทำได้ไม่ทั่วถึง ทำให้ผิวผลมังคุดเป็นลายส่งออกไม่ได้ การเก็บ เกี่ยวผลผลิตยากต้องใช้แรงงานและเสียเวลามากจึงมีต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนี้ยังประสบปัญหาขาดแคลน แรงงานในการเก็บเกี่ยว และไม่มีเครื่องมือเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดมังคุดผลสุกมาก เก็บเกี่ยวไม่ทัน ผิวดำมากเกินระดับการส่งออก ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้พบอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลไม่สามารถส่งออกได้ รวมทั้งในปัจจุบันมีแนวโน้มว่าสภาพแวดล้อมแปรเปลี่ยนจากเดิม อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้การจัดการโรคและแมลงยากขึ้น มังคุดออกดอก ติดผลยากขึ้น และที่ผ่านมามีช่วงที่ผลผลิตราคาตกต่ำ เป็นเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ เนื่องจากผลผลิตออกมามากในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ผู้รับซื้อไม่สามารถตัดเกรด มังคุดได้ทันเวลาจนมีผลผลิตล้นจุดรับซื้อส่งผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำ ซึ่งหากสามารถจัดการให้ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ ก่อนหรือหลังช่วงที่มีผลผลิตออกพร้อมกัน จะสามารถแก้ปัญหาเรื่องราคาผลผลิตตกต่ำได้

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เป็นปรากฏการณ์ในระดับโลกและ คาดว่ายังดำเนินต่อไปอีกหลายทศวรรษ โดยมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละภูมิภาคของโลก ผลกระทบที่จะ เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นเป็นผลสืบเนื่องเป็นลูกโซ่ โดยอาจเริ่มจากผลกระทบต่อระบบ ชีวภาพกายภาพ (bio – physical system) และจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทย โดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัย และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START RC) ในโครงการย่อย AIACC regional study AS07 : Southeast Asia Regional Vulnerability to changing Water Resource and Extreme Hydrological Events Due to Climate Change สรุปได้ว่า ทิศทางและแนวโน้มของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคต จะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่มีฝนมากขึ้นในเกือบทุกภาค ของประเทศไทย ส่วนอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก อาจเพิ่มสูงขึ้นหรือลดลง ประมาณ 1-2 °C แต่การเปลี่ยนแปลงในเชิงอุณหภูมิที่สำคัญคือ จำนวนวันที่อากาศเย็นในรอบปีจะลดลงอย่างเห็น ได้ชัด และในทางกลับกัน จำนวนวันที่อากาศร้อนในรอบปีจะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน (วันที่อากาศเย็นคือ วันที่มี อุณหภูมิต่ำกว่า 15°C และวันที่อากาศร้อน คือ วันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเกินกว่า 33°C) รวมทั้งความแปรปรวนหรือ ความแตกต่างระหว่างฤดูต่อฤดู หรือในระหว่างปีต่อปี อาจเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน (SEA START RC, 2551)

สำหรับทางด้านเกษตร ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เห็นได้อย่าง ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงในพืชหลายๆ ชนิดทั่วโลก พบว่า ท้อ และบัว ทางภาคใต้ของ ฝรั่งเศส ในช่วงปี ค.ศ.1970-2001 ออกดอกเร็วขึ้น 1-3 สัปดาห์ (Seguin et al., 2004) เซอร์รี่ ดอกบานเร็วขึ้น 2.2 วันในช่วง 10 ปี เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1-4 °C (Chmielewski et al.,2004) และมังคุด ใน จ.จันทบุรี ประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ.2548 และ 2550 ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น 3-4 สัปดาห์ (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี , 2548 และ 2550) รวมทั้ง ยังพบการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อผลผลิตในข้าว และธัญพืชในประเทศอังกฤษ อินเดีย และ ฟิลิปปินส์ พบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1 °C หรือปริมาณฝนลดลงเนื่องจากปรากฏการณ์ El Nino จะส่งผลให้ ผลผลิตลดลง (Cannell et al ., 1999 ; Selvaraju, 2003 and Peng et al., 2004) นอกจากนี้การ เปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศยังมีผลกระทบต่อการกระจายทางภูมิศาสตร์ของแมลง โดยเฉพาะอุณหภูมิที่สูงขึ้น เป็นการเร่งให้ช่วงการเกิดโรคและแมลงเร็วขึ้น ทำให้โรคและแมลงเกิดขึ้นในวงกว้าง และมีแนวโน้มขยายตัวจากที่ ลุ่มสู่พื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล จากเส้นศูนย์สูตร สู่ขั้วโลกเหนือและใต้ จึงทำให้ทางภาคเหนือของจีนในช่วง 10 ปี นี้ มีแนวโน้มการเกิดโรคและแมลงรุนแรงขึ้น (people.com.cn 2553-03-31)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีปริมาณและคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด ยังไม่สามารถ ดำเนินการได้ครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภัยแล้ง พายุฤดูร้อน และฝน ตกไม่ตรงตามฤดูกาล รวมทั้งการแข่งขันในตลาดต่างประเทศมีสูงและซับซ้อนมากขึ้น ทำให้การผลิตมังคุดนอกจาก ต้องมีคุณภาพและคุ้มทุนแล้ว ยังต้องมีรายละเอียดการผลิตเป็นที่ยอมรับได้ของประเทศผู้นำเข้า และปลอดภัยต่อ สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จึงได้ดำเนินการวิจัย การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพ ภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุด ตลอดจนแนวทางในการปรับตัวและตั้งรับ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สามารถ นำมาใช้ได้กับพื้นที่การผลิตมังคุดที่สำคัญ ได้แก่ ภาคตะวันออก และภาคใต้ เพื่อควบคุมปริมาณผลผลิตคุณภาพให้

มีเสถียรภาพได้ในหลายสภาพแวดล้อม หรือสามารถแก้ไขได้ทันต่อเหตุการณ์เมื่อมีปัจจัยแทรกซ้อนต่าง ๆ เกิดขึ้น ผลที่ได้จากการวิจัยจะผนวกรวมเป็นเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพที่เหมาะสมและครบถ้วน เมื่อนำไปผนวกกับ แผนปฏิบัติด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงานแล้ว สามารถนำมาใช้เป็นระบบการผลิตที่ได้มาตรฐาน ใช้เป็นข้อได้เปรียบในการตกลงเจรจาทางการค้าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการ แข่งขันทางการค้าของมังคุดจากประเทศไทยได้

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สวนมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ที่มีต้นมังคุดอายุ 10-15 ปี ที่มีความสมบูรณ์ต้นดี การเจริญเติบโตสม่ำเสมอ จำนวนจังหวัดละ 1 สวน
2. ข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ย้อนหลัง 30 – 40 ปี
3. ข้อมูลปริมาณผลผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ย้อนหลัง 10 ปี
4. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก เช่น ปุ๋ยสูตร 16-16-16 , 8-24-24 , 12-12-17+2 และ ปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น
5. สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลง เช่น เมตาแลคซิล โพลีอาร์ฟอส ลอร์สแบน โอลิมท์ และโปรวาโตร เป็นต้น
6. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ ราวด์อัฟ
7. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง Tensiometer Pressure bomb เป็นต้น
8. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูลและประมวลผล เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ ปริ้นเตอร์ และแบบบันทึกข้อมูล

วิธีการ

กรรมวิธี :- ไม่มีการวางแผนการทดลอง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ดำเนินการทดลองในสวนมังคุด จ.จันทบุรี จ.ระยอง และจ.ตราด ขนาดพื้นที่ จังหวัดละ 1 สวน
2. เลือกสวนมังคุด ที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน อายุประมาณ 10-15 ปี เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองในการศึกษาและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง ทำการประเมินความสมบูรณ์ต้นมังคุด โดยใช้โครงสร้างกิ่ง ความสมบูรณ์ และความหนาแน่นของใบ ความรุนแรงในการเข้าทำลายของโรคและแมลงเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในแต่ละปี ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการสวนมังคุดที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ตั้งแต่การเตรียมต้น-เก็บเกี่ยวเป็นเวลา 5 ปี (2554-2558)

3. ศึกษาวิจัยเพื่อให้รู้สภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และฤดูกาล) ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่แหล่งผลิตมังคุดสำคัญต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลกระทบและการปรับตัว

3.1 กำหนดเกณฑ์สภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่

- 1) สภาพภูมิอากาศปกติ
- 2) สภาพภูมิอากาศแปรปรวน

3.2 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละพื้นที่ย้อนหลัง 10-40 ปี

3.3 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่ ย้อนหลัง 10-40 ปี

3.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

1) สังเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อขบวนการพัฒนาการของมังคุดและปริมาณผลผลิตมังคุด ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตมังคุดที่มีคุณภาพของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในการผลิตมังคุด

2) ศึกษาความสัมพันธ์รอบของสภาพภูมิอากาศกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม และลมพายุ เป็นต้น

3.5 ศึกษาปัจจัยของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อขบวนการพัฒนาของมังคุดทั้งในอดีตและปัจจุบัน

3.6 รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการผลิตมังคุดในด้านต่างๆ เช่น

- 1) การระบาดของโรค
- 2) การระบาดของแมลง
- 3) ภัยแล้ง
- 4) น้ำท่วม

3.7 ศึกษาความสัมพันธ์ของข้อ 3.6 กับขบวนการพัฒนาการของมังคุด โดยการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองจริง

4. วิเคราะห์ผลและสรุปผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในแต่ละพื้นที่

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการทดลอง

1. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี
2. สวนเกษตรกร จ.จันทบุรี จ.ระยอง และ จ.ตราด

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 ปี 2554

1. เลือกสวนมังคุดที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ อายุ 10-20 ปี ใน จ.ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดละ 1-2 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองเก็บข้อมูล (ภาพที่ 1)
2. สุ่มเลือกต้นมังคุดในแปลงๆ ละ 5 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุดในช่วงการพัฒนาร่างต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และแท่งวัดความชื้นในดิน ในแต่ละแปลงทดลอง (ภาพที่ 2)
4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมนิยามวิทยาย้อนหลัง 30 ปี และสถิติปริมาณผลผลิตมังคุดใน จ.จันทบุรี (ภาพที่ 3)
5. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของต้นมังคุด ในช่วงการเตรียมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกการพัฒนาการของดอก การพัฒนาการของผลในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งคุณภาพของผลผลิต (ภาพที่ 4, 5 และ 6)

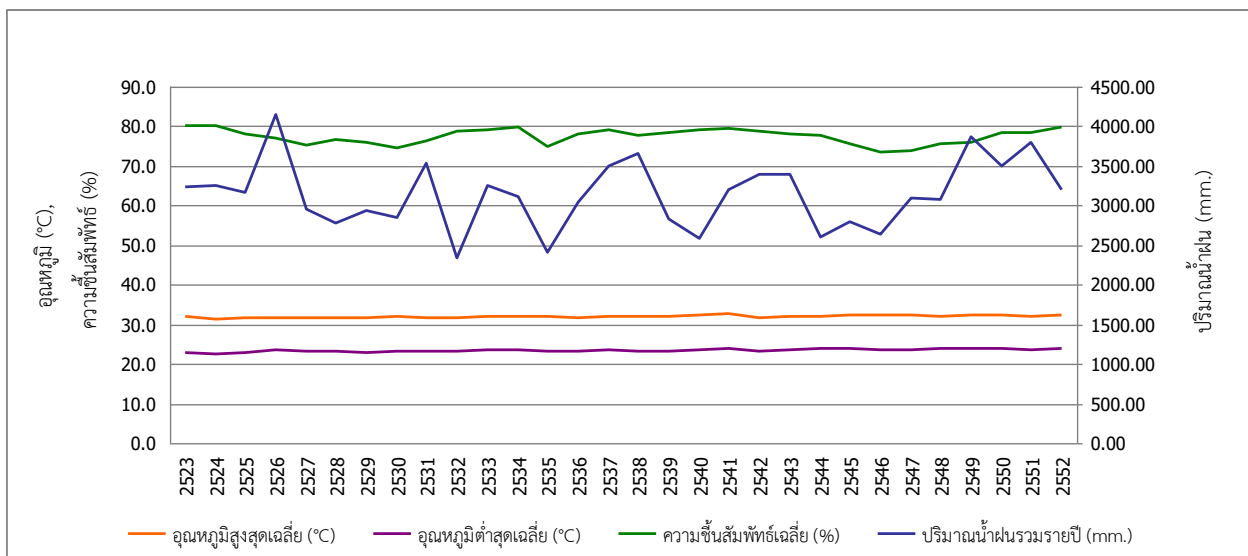


ต้นมังคุดในสวนทดลองในจ.จันทบุรี ระยอง และตราด

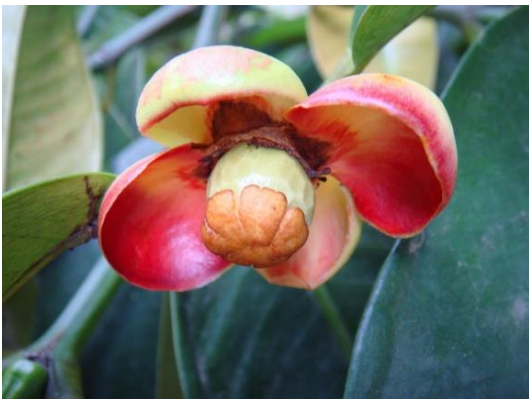
ภาพที่ 1 ต้นมังคุดแปลงทดลองในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด



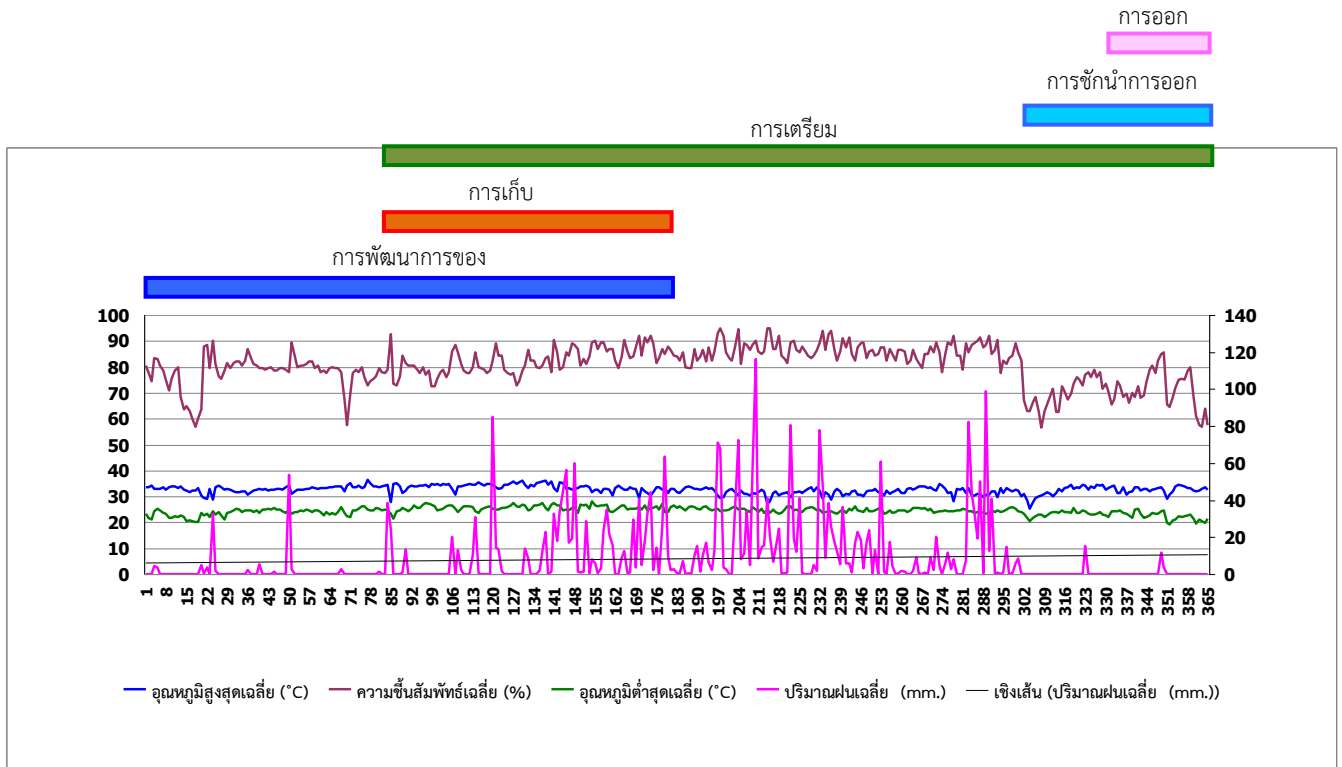
ภาพที่ 2 การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุด ในช่วงการพัฒนาร่างต่างๆ ได้แก่ แสงแดด ความชื้นในดิน (ภาพซ้าย) อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง (ภาพขวา) ในแต่ละแปลงทดลอง



ภาพที่ 3 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ.2523-2552 จากข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี - พลิว

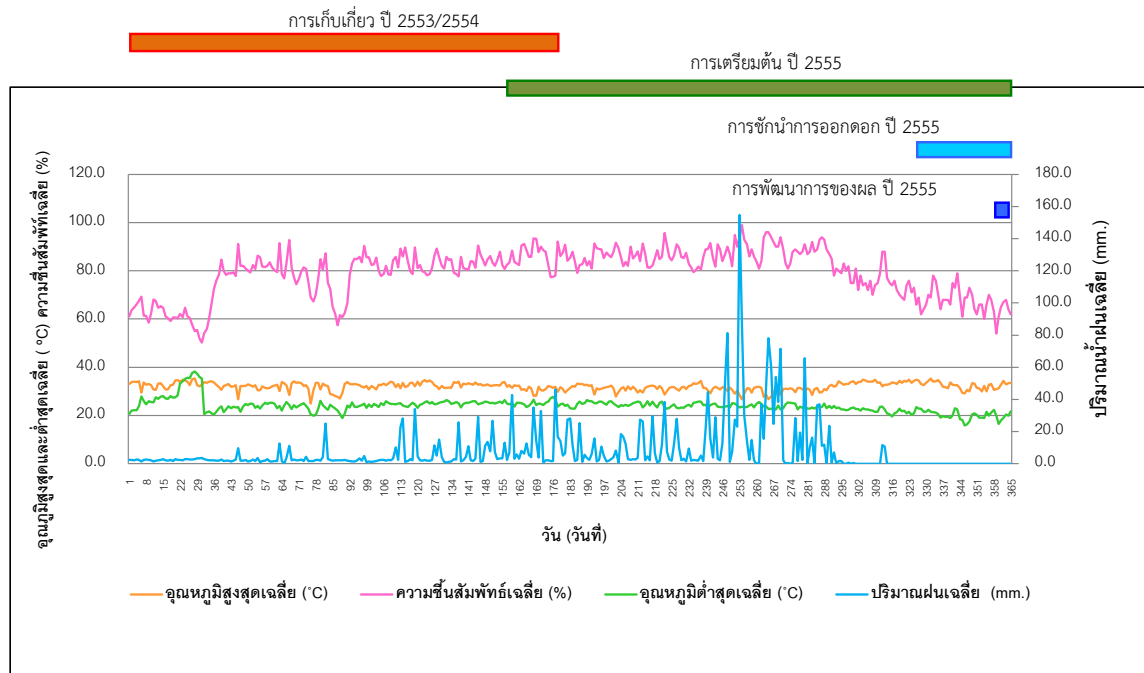


ภาพที่ 4 การพัฒนาการของผลมังคุด



ภาพที่ 5 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2553/2554

อุณหภูมิ (°C)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)



ภาพที่ 5 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2554

8.2 ปี 2555

1. เลือกสวนมังคุดที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ อายุ 10-20 ปี ใน จ.ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดละ 1-2 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองเก็บข้อมูล
2. สุ่มเลือกต้นมังคุดในแปลงๆ ละ 5 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุด ในช่วงการพัฒนารูปแบบต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และแท่งวัดความชื้นในดิน ในแต่ละแปลงทดลอง
4. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของต้นมังคุดในช่วงการออกดอก และการพัฒนาการของดอก การแปรปรวนของสภาพอากาศในช่วงการชักนำการออกดอกในปีการผลิต 2554/2555 มีฝนตกเป็นระยะๆ ทำให้มีช่วงแล้งเป็นช่วงสั้นๆ ต่อเนื่องกันไม่เกิน 20-30 วัน ประกอบกับสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงสลับกับอากาศที่หนาวเย็น ทำให้ต้นมังคุดในภาคตะวันออกมีการออกดอกล่าช้า และต้นที่ออกดอกส่วนใหญ่จะมีจำนวนดอก 5-6 รุ่น ในต้นเดียวกัน จนถึงไม่ออกดอกเลย เนื่องจากต้นมังคุดแตกใบอ่อนทั้งต้น (ภาพที่ 6)

5. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของมังคุดในช่วงการพัฒนา การของผล ในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งคุณภาพของผลผลิต พบว่า ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีผลกระทบทำให้ในปีการผลิต 2554/2555 ต้นมังคุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจำนวนดอกหลายรุ่นบนต้น จึงมีผลผลิตต่างรุ่นในต้นเดียวกัน ส่งผลให้ผลผลิตมังคุดที่ออกสู่ตลาดในปีนี้จะมีการกระจายตัวตั้งแต่เดือนเมษายน – มิถุนายน ปริมาณผลผลิตไม่ออกสู่ตลาดมากเฉพาะในช่วงกลางฤดูพร้อมกัน ราคาผลผลิตมังคุดเกรด A ในปีการผลิต 2554/2555 ช่วงเดือนเมษายน – พฤษภาคม จึงมีราคาผลผลิตเฉลี่ยตลอดฤดูกาลค่อนข้างสูง ประมาณ 31-68 บาท/กิโลกรัม แต่จะลดลงในช่วงปลายฤดูเนื่องจากมีปริมาณฝนตกมาก ทำให้คุณภาพผลผลิตด้อยคุณภาพ เนื่องจากมีอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผลผลิต (ภาพที่ 7, 8 และ 9)

6. เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นปัญหาใหม่ที่เกษตรกรยังไม่มีแนวทางในการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม ร่วมกับปัญหาการจัดการด้านเขตกรรมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการจัดการน้ำเพื่อชักนำการออกดอกของมังคุดของชาวสวนแต่ละสวน เกษตรกรบางสวนให้น้ำมากเพียง 1-2 ครั้ง ในขณะที่บางสวนให้น้ำเป็นระยะๆ ในปริมาณที่เท่าๆ กัน ส่งผลให้ต้นมังคุดมีดอกหลายรุ่นในต้นเดียวกัน และแต่ละต้นในสวนเดียวกันออกดอกไม่พร้อมกัน รวมทั้งต้นมังคุดในแต่ละสวนก็ออกดอกไม่พร้อมกันด้วย ทำให้ปีการผลิต 2555 มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 3 เดือน ส่งผลให้การเตรียมความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิต 2556 จัดการได้ยากเนื่องจากต้นมังคุดแตกใบอ่อนไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรอบการพัฒนาการของต้นแต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และไม่สม่ำเสมอ (ภาพที่ 10)



ต้นมังคุดแตกใบอ่อนในช่วงที่ต้องการชักนำการออกดอก

ภาพที่ 7 การแปรปรวนของสภาพอากาศในช่วงการชักนำการออกดอก ทำให้ต้นมังคุดแตกใบอ่อน และมีดอกหลายรุ่นในต้นเดียวกัน



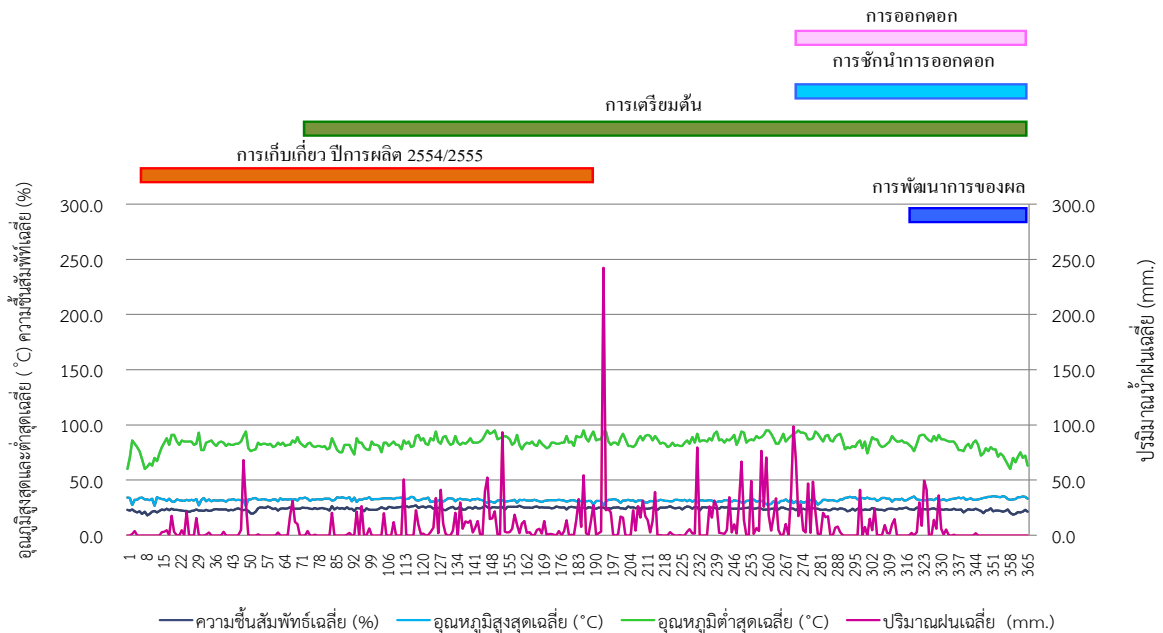
**ต้นมังคุดออกดอกเป็นกระจุก
ทำให้ผลมีขนาดเล็ก และไม่มีคุณภาพ**

ภาพที่ 8 ต้นมังคุดมีดอก 5-6 รุ่งในต้นเดียวกัน หรือออกดอกเป็นกระจุก



สภาพน้ำท่วมสวนมังคุดเนื่องจากฝนตกหนัก

ภาพที่ 9 ฝนตกหนักทำให้น้ำท่วมขังต้นมังคุดในสวนมังคุด



ภาพที่ 10 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2555

8.3 ปี 2556

1. เลือกสวนมังคุดที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ อายุ 10-20 ปี ใน จ.ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดละ 1-2 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองเก็บข้อมูล
2. สุ่มเลือกต้นมังคุดในแปลงๆ ละ 5 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุด ในช่วงการพัฒนาการต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และแท่งวัดความชื้นในดิน ในแต่ละแปลงทดลอง
4. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของต้นมังคุดในช่วงการออกดอก และ การพัฒนาการของดอก พบว่าการแปรปรวนของสภาพอากาศในช่วงการชักนำการออกดอกในปีการผลิต 2555/2556 (ต้นเดือนตุลาคม 2555 – เดือนมกราคม 2556) มีฝนตกเป็นระยะๆ ทำให้มีช่วงแล้งเป็นช่วงสั้นๆ ระยะเวลาไม่ต่อเนื่องมากเพียงพอถึง 20-30 วันที่จะสามารถชักนำการออกดอกของมังคุดได้ ประกอบกับสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงสลับกับอากาศที่หนาวเย็น และมีฝนตก อากาศมีดีดครึ้ม ทำให้มีน้ำค้างมากในช่วงกลางคืน และตอนเช้า ส่งผลให้การออกดอกของต้นมังคุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการออกดอกล่าช้าเช่นเดียวกับปี

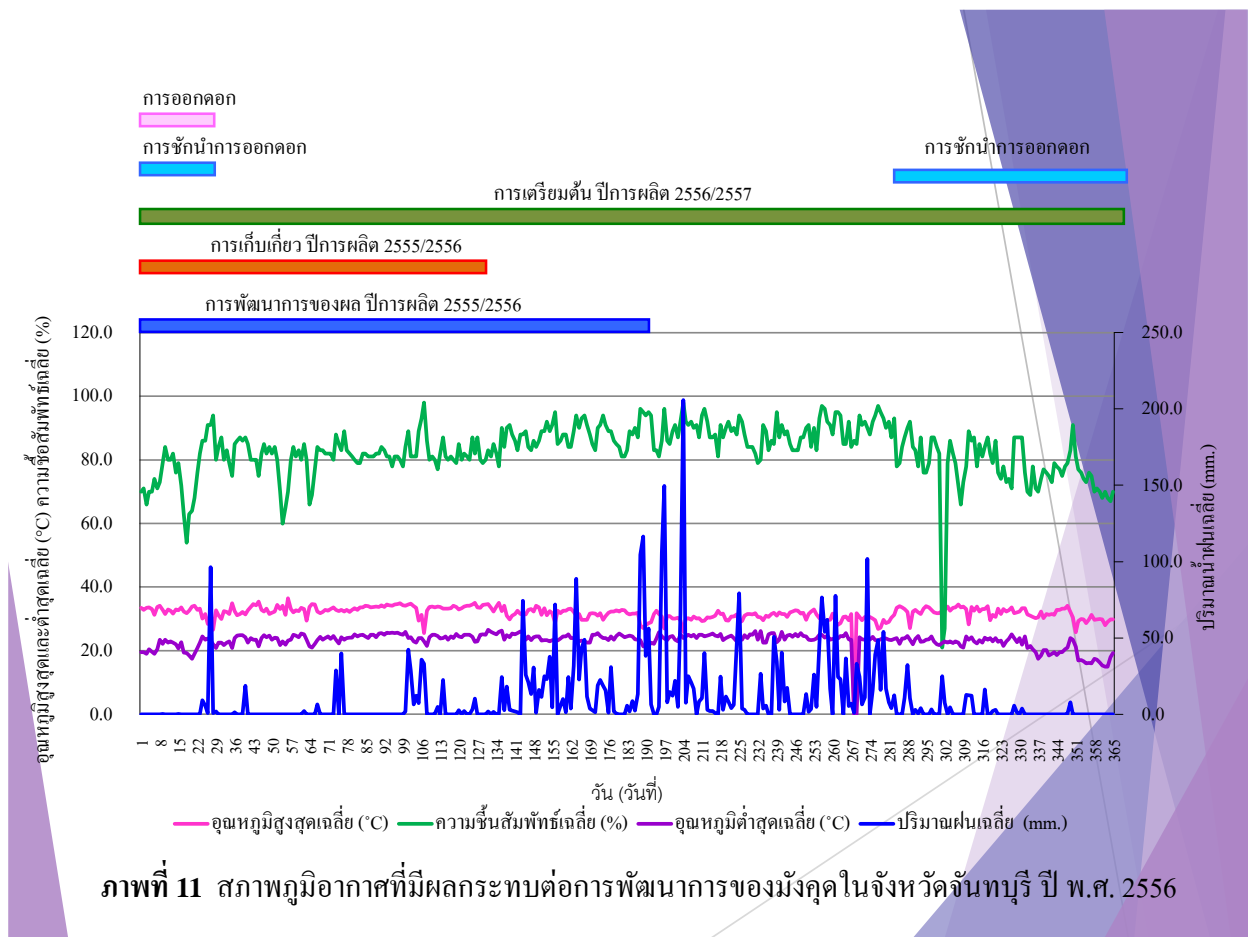
2554/2555 โดยเริ่มออกดอกครั้งแรกประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน 2555 แต่มีปริมาณน้อย และทยอยออกดอกพร้อมๆ กันเป็นปริมาณมากในช่วงเดือนมกราคม 2556 การออกดอกของต้นมังคุดในปีการผลิตนี้ในแต่ละต้นจะมีจำนวนดอก 5 - 6 รุ่นในต้นเดียวกัน จนถึงไม่ออกดอกเลยเนื่องจากต้นมังคุดแตกใบอ่อนทั้งต้นสำหรับต้นมังคุดที่แตกใบอ่อนทั้งต้นจะทำให้การออกดอกล่าช้าออกไปอีกประมาณ 2 เดือน

5. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของมังคุดในช่วงการพัฒนาการของผล พบว่า ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีผลกระทบทำให้ในปีการผลิต 2555/2556 ต้นมังคุดในภาคตะวันออกมีจำนวนดอกหลายรุ่นบนต้น จึงมีผลผลิตต่างรุ่นในต้นเดียวกัน ส่งผลให้ผลผลิตมังคุดที่ออกสู่ตลาดในปีนี้จะมีการกระจายตัวนานประมาณ 5 เดือน คือตั้งแต่เดือนมีนาคม - ต้นเดือนกรกฎาคม 2556 ราคาผลผลิตมังคุดรุ่นแรกในช่วงต้นฤดูการผลิตปี 2555/2556 ที่ออกประมาณเดือนมีนาคม มีราคาสูงถึง 140 บาท/กิโลกรัม และมีแนวโน้มราคาลดลงในช่วงกลางฤดูการผลิตประมาณเดือนพฤษภาคม 2556 เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตออกมามากพร้อมๆ กัน

6. เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกเป็นปัญหาต่อเนื่องเป็นปีที่ 3-4 เกษตรกรยังไม่มีแนวทางในการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมเป็นต้นไป เป็นช่วงปลายฝนต้นหนาวที่สภาพอากาศจะเปลี่ยนแปลงจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว จะมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิอาจลงต่ำถึง 14-16 องศาเซลเซียส ลมแรง และมีช่วงแล้งต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมเพื่อสร้างความเครียดสำหรับการชักนำการออกดอกของมังคุด โดยต้นมังคุดต้องการช่วงแล้งต่อเนื่องประมาณ 30 วัน แต่พบว่าในปี 2555 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 - กุมภาพันธ์ 2556 สภาพอากาศไม่เหมาะสมเนื่องจากมีฝนตกในช่วงสั้นๆ เพียง 1-2 วันในทุก 7-10 วัน ทำให้มีช่วงแล้งไม่เพียงพอในการชักนำการออกดอก ประกอบกับสภาพอากาศร้อน ความชื้นสูงในช่วงกลางวัน สลับกับอากาศเย็นในช่วงสั้นๆ ในเวลากลางคืน ทำให้ต้นมังคุดเริ่มออกดอกในช่วงต้นเดือนตุลาคม ปี 2555 คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด และทยอยออกดอกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยรุ่นใหญ่จะออกดอกในช่วงเดือนมกราคม 2556 เป็นต้นไป การจัดการน้ำในช่วงการชักนำการออกดอกเกษตรกรบางส่วนให้น้ำมากเพียง 1-2 ครั้ง ในขณะที่บางสวนให้น้ำเป็นระยะๆ ในปริมาณที่เท่าๆ กัน ส่งผลให้ต้นมังคุดมีดอกหลายรุ่นในต้นเดียวกัน และแต่ละต้นในสวนเดียวกันออกดอกไม่พร้อมกัน รวมทั้งต้นมังคุดในแต่ละสวนก็ออกดอกไม่พร้อมกันด้วย ปีการผลิต 2556 จึงมีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 5 เดือน โดยมีผลผลิตออกในช่วงมีนาคม-เมษายน คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนผลผลิตที่ออกในช่วงเดือนพฤษภาคม และมีถุนายน-ต้นเดือนกรกฎาคม คิดเป็น 50 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดตามลำดับ ส่งผลให้การเตรียมความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิต 2557 จัดการได้ยากเนื่องจากต้นมังคุดแตกใบอ่อนไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรอบการพัฒนาการของต้นแต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และไม่สม่ำเสมอ (ภาพที่ 11)

เมื่อเปรียบเทียบการออกดอกและการเก็บเกี่ยวของมังคุดในช่วง 3 ฤดูการผลิตที่ผ่านมา (ปี 2554, 2555 และ 2556) พบว่าการออกดอกของมังคุดมีแนวโน้มการออกดอกเร็วขึ้นทุกปี (โดยปี 2554 เริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2553- 20 มีนาคม 2554 ปี 2555 เริ่มออกดอกเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554-10 มีนาคม

2555 และปี 2556 เริ่มออกดอกต้นเดือนพฤศจิกายน 2555- 25 มกราคม 2556) ทำให้แนวโน้มการเก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตเก็บเกี่ยวหมดเร็วขึ้นทุกปีเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 11 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2556

8.4 ปี 2557

1. เลือกสวนมังคุดที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ อายุ 15-20 ปี ใน จ.ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดละ 1 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองเก็บข้อมูล
2. สุ่มเลือกต้นมังคุดในแปลงๆ ละ 5 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

3. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุด ในช่วงการพัฒนาการต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และแท่งวัดความชื้นในดิน ในแต่ละแปลงทดลอง

4. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของต้นมังคุดในช่วงการออกดอก และการพัฒนาการของดอก พบว่าสภาพอากาศในช่วงการชักนำการออกดอกในปีการผลิต 2556/2557 (ต้นเดือนตุลาคม 2556 – เดือนมกราคม 2557) ในช่วงปลายเดือนตุลาคมฝนยังมีฝนตกลงมาเป็นระยะๆ เกือบทุกสัปดาห์ ฝนเริ่มแล้งต่อเนื่องยาวนานตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน 2556 – ต้นเดือนมกราคม 2557 โดยมีฝนตกแทรกเพียงช่วงเดียวในวันที่ 15 ธันวาคม 2556 ปริมาณน้ำฝน 7.8 มิลลิเมตร ในช่วงปลายปี 2556 – ต้นปี 2557 นี้สภาพหนาวเย็นต่อเนื่องยาวนานกว่าทุกปี มีอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงปลายเดือนธันวาคมเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 34 องศาเซลเซียส เป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้สภาพอากาศโดยรวมจะหนาวเย็นแต่ก็มีอากาศอุ่นขึ้นเป็นระยะๆ เนื่องจากมวลอากาศเย็นกำลังแรงจากประเทศจีนแผ่ปกคลุมประเทศไทยทำให้อากาศหนาวเย็นลง 3-7 องศาเซลเซียส และจะอ่อนกำลังลงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น สลับไปมาเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง ทำให้อากาศในช่วงเวลาดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 69 – 91 เปอร์เซ็นต์ จึงมักพบเห็นหมอกลงหนาจัดในช่วงเช้า ซึ่งสภาพอากาศที่หนาวเย็นแต่มีความชื้นในอากาศสูง ประกอบกับอากาศร้อนจัดในช่วงกลางวัน ส่งผลให้การออกดอกของมังคุดรุ่นแรกในภาคตะวันออกในปีการผลิต 2556/2557 ชะงักงัน และส่วนใหญ่มีการออกดอกล่าช้ากว่าปีการผลิตปี 2555/2556 ประมาณ 1-2 เดือน โดยในปีการผลิต 2556/2557 ต้นมังคุดเริ่มออกดอกรุ่นแรกประมาณต้นเดือนมกราคม 2557 และทยอยออกดอกต่อเนื่องพร้อมๆ กันจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 การออกดอกของต้นมังคุดในปีการผลิตนี้โดยรวมทั้ง 3 จังหวัด มีปริมาณดอกลดลงกว่าในปีที่ผ่านมาประมาณ 30 % แต่ละต้นจะมีจำนวนดอก 5 - 6 รุ่นในต้นเดียวกัน

นอกจากนี้ ในปีการผลิต 2556/2557 นี้ยังพบว่า ในช่วงเดือนมีนาคมอากาศร้อน แสงแดดจัด อุณหภูมิในช่วงกลางวันสูงประมาณ 33.7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศค่อนข้างสูง 79-95 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ผลมังคุดมีการพัฒนาการที่ช้ากว่าปกติถ้าไม่มีการเพิ่มปริมาณการให้น้ำต้นมังคุดให้มากขึ้น และใบของต้นมังคุดทางด้านทิศตะวันตกที่โดนแสงแดดจัดจะแสดงอาการไหม้เป็นปื้นสีม่วงน้ำตาล ส่วนผลมังคุดบริเวณยอดหรือผลมังคุดที่อยู่นอกทรงพุ่มทางทิศตะวันตก จะมีรอยแผลไหม้ที่ผิวผลเสียหาย จนไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ (ภาพที่ 12)

5. จะเห็นได้ว่าความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเริ่มส่งผลกระทบต่อรอบวัฏจักรการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก และเป็นปัญหาต่อเนื่องเป็นปีที่ 4 – 5 แล้ว เกษตรกรยังไม่มีแนวทางในการจัดการและแก้ไข ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมเป็นต้นไป เป็นช่วงปลายฝนต้นหนาวที่สภาพอากาศจะเปลี่ยนแปลงจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว จะมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิอาจลดต่ำถึง 14-16 องศาเซลเซียส ลมแรง และมีช่วงแล้งต่อเนื่อง เป็นสภาพอากาศที่เหมาะสมเพื่อสร้างความเครียดสำหรับการชักนำการออกดอกของมังคุด เนื่องจากต้นมังคุดต้องการช่วงแล้งต่อเนื่องประมาณ 30 วัน เมื่อเปรียบเทียบการออกดอกและการเก็บเกี่ยวของมังคุดในช่วง 4 ฤดูการผลิตที่ผ่านมา (ปี 2554, 2555, 2556 และ 2557) พบว่าในช่วงปี 2554-2556 มังคุดมีแนวโน้มการออกดอกเร็วขึ้นทุกปี (โดยปี 2554 เริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2553- 20

มีนาคม 2554 ปี 2555 เริ่มออกดอกเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554-10 มีนาคม 2555 ปี 2556 เริ่มออกดอกต้นเดือนพฤศจิกายน 2555- 25 มกราคม 2556 ส่วนในปี 2557 มังคุดออกดอกล่าช้ากว่าทุกปีโดยเริ่มออกดอกต้นเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2557 ปริมาณดอกรุ่นแรกมักจะมีปริมาณน้อยเพียง 10-20 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดเท่านั้น หลังจากนั้นการออกดอกจะชะงักและทิ้งช่วงห่างออกไปเนื่องจากสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ส่วนดอกรุ่นหลังๆ จะทยอยออกดอกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยดอกรุ่นใหญ่มักจะออกในช่วงเดือนมกราคมเป็นต้นไป ทำให้มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 4 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม ส่งผลให้การเตรียมความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิตต่อไปได้ไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรอบการพัฒนาการของต้นแต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และไม่สม่ำเสมอ (ตารางที่ 1) และ (ภาพที่ 11 และ 13)

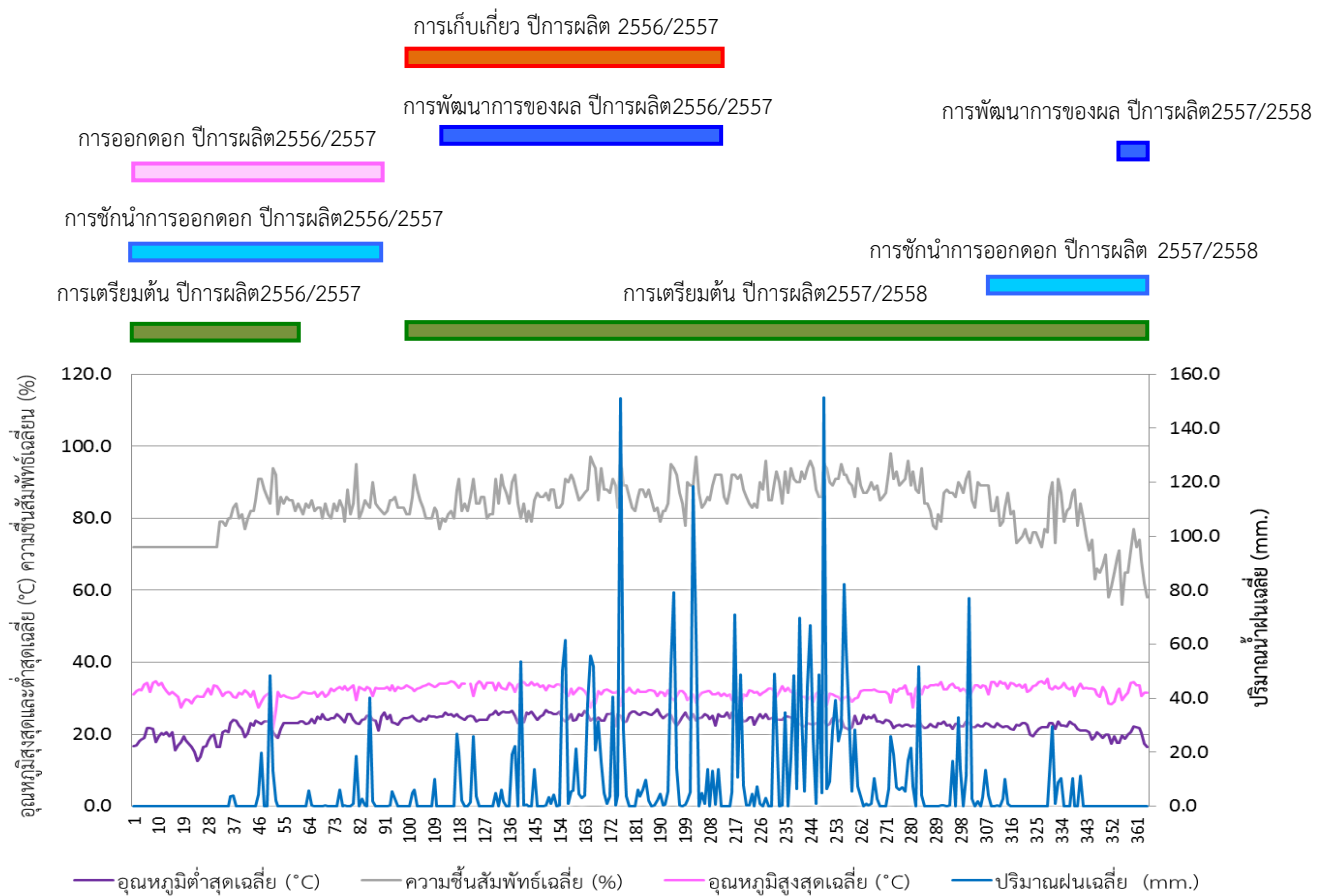
6. เนื่องจากอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในปี 2557 ส่งผลให้ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยของประเทศไทย และในภาคตะวันออกมีแนวโน้มลดลง โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกลงเมื่อเทียบกับในปีที่ผ่านมา (โดยจะทำการสรุปผลเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนปี 2557) ประกอบกับในช่วงต้นเดือนตุลาคม ปี 2557 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งลงมาปกคลุมประเทศไทยเร็วขึ้น เมื่อลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทย จึงนำความชื้นมาปะทะกับภูเขาทำให้เกิดฝนตกชุกบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคตะวันออก ดังนั้นเกษตรกรในภาคตะวันออกจึงจำเป็นต้องติดตามสถานการณ์สภาพดินฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมวางแผนในการปรับตัว และตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในปีการผลิต 2557/2558 โดยเฉพาะการเตรียมสภาพความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมก่อนการชักนำการออกดอก ที่ยังไม่สามารถประเมินได้ว่าจะเร็วขึ้นหรือช้าลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรควรตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศโดยการเตรียมใบต้นมังคุดให้อยู่ในระยะใบเพสลาดในช่วงปลายเดือนตุลาคมเพื่อเตรียมชักนำการออกดอกหากฤดูหนาวมาเร็วขึ้น



ภาพที่ 12 ใบและมังคุดทางด้านทิศตะวันตกที่โดนแสงแดดจัดจะแสดงอาการไหม้

ตารางที่ 1 ช่วงวันที่ออกดอก และเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด ปีการผลิต 2554-2557

ปี	ช่วงวันที่ออกดอก	ช่วงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
2554	30/12/53 - 20/3/54	21/3/54 - 20/7/54
2555	21/11/54 - 10/3/55	21/3/55 - 10/7/55
2556	1/10/55 - 25/1/56	15/3/56 - 10/7/56
2557	10/01/57 - /3/57	10/4/57 - 10/7/57



ภาพที่ 13 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2557

8.4 ปี 2558

1. เลือกสวนมังคุดที่มีขนาดต้นและความสมบูรณ์ต้นสม่ำเสมอ อายุ 15-20 ปี ใน จ.ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดละ 1 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงทดลองเก็บข้อมูล
2. สุ่มเลือกต้นมังคุดในแปลงๆ ละ 5 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นมังคุด ในช่วงการพัฒนาการต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และแท่งวัดความชื้นในดิน ในแต่ละแปลงทดลอง
4. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของต้นมังคุดในช่วงการออกดอก และการพัฒนาการของดอก พบว่าในปีการผลิต 2557/2558 มังคุดทั่วทั้งภาคตะวันออกได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศอย่างเห็นได้ชัดเจน ทำให้มังคุดโดยทั่วไปออกดอกน้อย ออกดอกหลายรุ่น และออกดอกล่าช้ายาวนานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557- มีนาคม 2558 ผลกระทบโดยรวมคาดว่าทำให้ผลผลิตมังคุดในภาคตะวันออกลดลงกว่า 50% ของปริมาณผลผลิตทั้งหมดในปี 2557

สภาพอากาศในช่วงการชักนำการออกดอกในปีการผลิต 2557/2558 (ต้นเดือนตุลาคม 2557 – เดือนมีนาคม 2558) ในช่วงปลายเดือนตุลาคม ปี 2557 มีฝนตกลงมาเป็นระยะๆ ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาสั้นๆ ไม่ถึง 30 วัน ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการชักนำการออกดอกของมังคุด ประกอบกับสภาพอากาศตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปี 2557 – กลางเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2558 มีอากาศหนาวเย็นต่อเนื่องยาวนานกว่าทุกปี มีอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงกลางเดือนมกราคมเท่ากับ 14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 34 องศาเซลเซียส เป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้สภาพอากาศโดยรวมจะหนาวเย็นแต่ก็มีอากาศสูงขึ้นเป็นระยะๆ เนื่องจากมวลอากาศเย็นกำลังแรงจากประเทศจีนแผ่ปกคลุมประเทศไทยทำให้อากาศหนาวเย็นลง 3-7 องศาเซลเซียส และจะอ่อนกำลังลงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น สลับไปมาเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง ทำให้อากาศในช่วงเวลาดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 53 – 89 % จึงมักพบเห็นหมอกลงหนาจัดในช่วงเช้า ฟ้ามืดครึ้ม ช่วงบ่ายมีแดดจัด อากาศร้อนอบอ้าว แต่มีความชื้นในอากาศสูง ส่งผลให้การออกดอกของมังคุดในภาคตะวันออกในปีการผลิต 2557/2558 ชะงักกันเป็นระยะๆ ทำให้ต้นมังคุดมีการออกดอกยาวนานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557-เดือนมีนาคม 2558 ล่าช้ากว่าปีการ

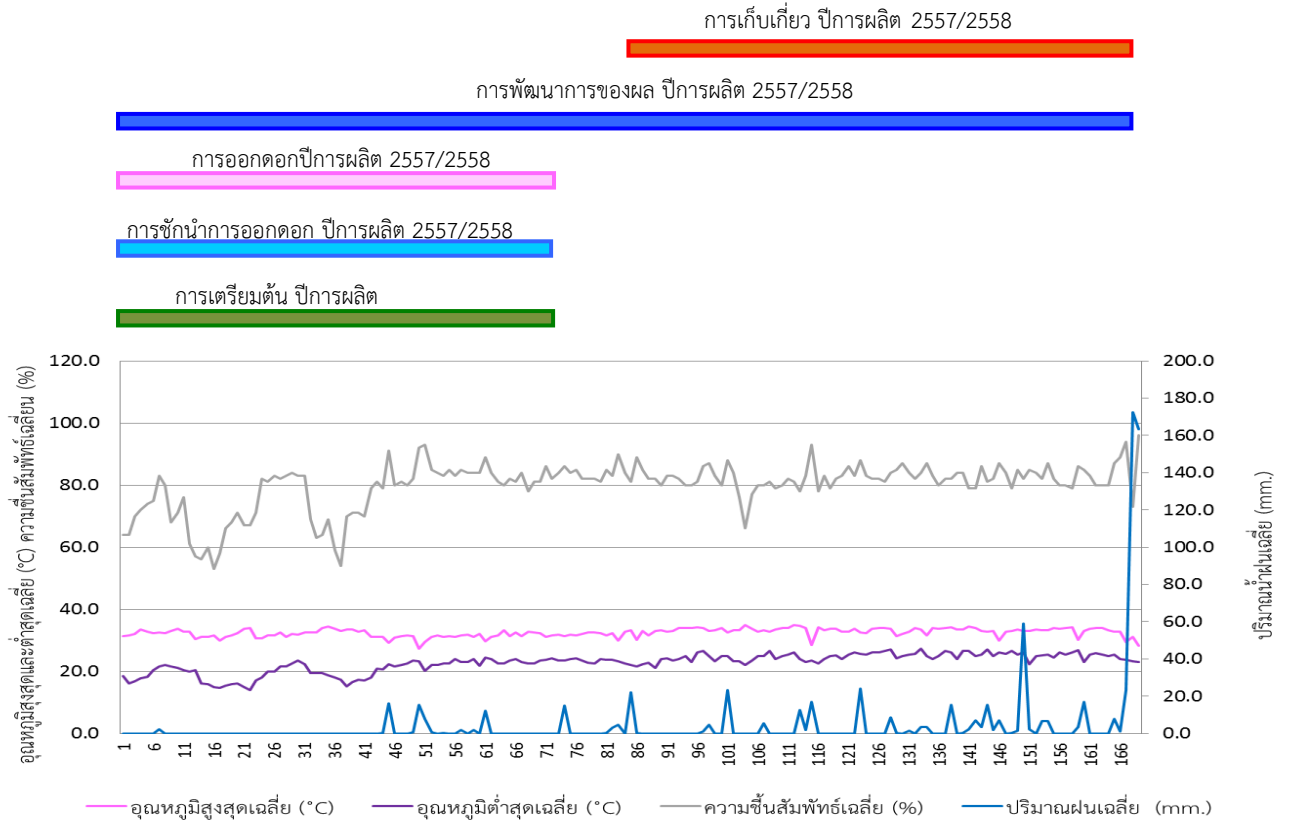
ผลิต 2556/2557 ประมาณ 1-2 เดือน โดยรวมทั้ง 3 จังหวัดในภาคตะวันออก มีปริมาณดอกและผลลดลงเหลือเพียงประมาณ 20-30 % ของปี 2557 แต่ละต้นจะมีจำนวนดอก 5 - 6 รุ่นในต้นเดียวกัน

5. จะเห็นได้ว่าความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเริ่มส่งผลกระทบต่อรอบวัฏจักรการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก และเป็นปัญหาต่อเนื่องเป็นปีที่ 5 - 6 แล้ว เกษตรกรยังไม่มีแนวทางในการจัดการและแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบการออกดอกและการเก็บเกี่ยวของมังคุดในช่วง 5 ฤดูการผลิตที่ผ่านมา (ปี 2554, 2555, 2556, 2557 และ 2558) พบว่าในช่วงปี 2554-2556 มังคุดมีแนวโน้มการออกดอกเร็วขึ้นทุกปี (โดยปี 2554 เริ่มออกดอกวันที่ 30 ธันวาคม 2553- 20 มีนาคม 2554 ปี 2555 เริ่มออกดอกเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554-10 มีนาคม 2555 ปี 2556 เริ่มออกดอกต้นเดือนพฤศจิกายน 2555- 25 มกราคม 2556) ปี 2557 มังคุดออกดอกล่าช้ากว่าทุกปีโดยเริ่มออกดอกต้นเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2557 ปริมาณดอกรุ่นแรกมักจะมีประมาณน้อยเพียง 10-20 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดเท่านั้น หลังจากนั้นการออกดอกจะชะงักและทิ้งช่วงห่างออกไปเนื่องสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ส่วนดอกรุ่นหลังๆ จะทยอยออกดอกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยดอกรุ่นใหญ่จะออกในช่วงเดือนมกราคมเป็นต้นไป ทำให้มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 4 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม ส่งผลให้การเตรียมความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมสำหรับการออกดอกในปีการผลิตต่อไปไม่ได้ไม่พร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูแลรักษายาก และต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้การจัดการชักนำการออกดอกได้ยากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรอบการพัฒนาการของต้นแต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และไม่สม่ำเสมอ ปี 2558 มังคุดเริ่มออกดอกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557-มีนาคม 2558 จะเห็นได้ว่าการออกดอกของต้นมังคุดกระจายตัวยาวนานมากขึ้น โดยดอกรุ่นใหญ่มักจะออกในช่วงเดือนมกราคมเป็นต้นไป ทำให้มีการกระจายตัวของผลผลิตมังคุดนานประมาณ 5 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคม - เดือนกรกฎาคม และมีผลกระทบเช่นเดียวกับปี 2557 (ตารางที่ 2) และ (ภาพที่ 14)

6. เนื่องจากอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในปี 2558 ส่งผลให้ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยของประเทศไทย และในภาคตะวันออกมีแนวโน้มลดลง โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกลดลงเมื่อเทียบกับในปีที่ผ่านมา และมีปริมาณฝนตกมากในช่วงปลายฤดูฝน (โดยจะทำการสรุปผลเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนปี 2558) ประกอบกับในช่วงต้นเดือนตุลาคม ปี 2558 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งลงมาปกคลุมประเทศไทยเร็วขึ้น เมื่อลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทย จึงนำความชื้นมาปะทะกับภูเขาทำให้เกิดฝนตกชุกบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคตะวันออก ดังนั้นเกษตรกรในภาคตะวันออกจึงจำเป็นต้องติดตามสถานการณ์สภาพดินฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมวางแผนในการปรับตัว และตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในปีการผลิต 2558/2559 โดยเฉพาะการเตรียมสภาพความพร้อมต้นมังคุดให้พร้อมก่อนการชักนำการออกดอก ที่ยังไม่สามารถประเมินได้ว่าจะเร็วขึ้นหรือช้าลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรควรตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศโดยการเตรียมใบต้นมังคุดให้อยู่ในระยะใบเปสลาดในช่วงปลายเดือนตุลาคมเพื่อเตรียมชักนำการออกดอกหากฤดูหนาวมาเร็วขึ้น

ตารางที่ 2 ช่วงวันที่ออกดอก และเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุด ปีการผลิต 2554-2558

ปี	ช่วงวันที่ออกดอก	ช่วงวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
2554	30/12/53 - 20/3/54	21/3/54 - 20/7/54
2555	21/11/54 - 10/3/55	21/3/55 - 10/7/55
2556	1/10/55 - 25/1/56	15/3/56 - 10/7/56
2557	10/01/57 - /3/57	10/4/57 - 10/7/57
2558	15/11/57 - /3/58	11/3/58 - 10/7/58



ภาพที่ 14 สภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของมังคุดในจังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2558

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออก ได้แก่ จ.จันทบุรี ระยอง และตราด โดยการเก็บข้อมูลในสวนเกษตรกรอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2554-2558 ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อการผลิตมังคุดในทุกขั้นตอนของการพัฒนาการของมังคุดในทั้ง 3 จังหวัด ตั้งแต่การเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก การชักนำการออกดอก การพัฒนาการของผล และการเก็บเกี่ยว ตลอดจนคุณภาพของผลผลิต ดังนี้

1. การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออก ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน และยังไม่สามารถจับทิศทางของการเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งระดับความรุนแรง ความถี่ และระยะเวลา ทำให้การผลิตมังคุดในภาคตะวันออกยังต้องเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม

2. ความผันแปรของปัจจัยภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นตัวบ่งชี้ภาวะความรุนแรงของสภาพอากาศ และความแปรปรวนที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ

สภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออกเฉียงใต้ชัดเจนมากขึ้นทุกปี จากการวิเคราะห์โดยใช้ฐานข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาลือในอดีตรวม 30 ปี (ปี พ.ศ. 2523- 2552) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในรอบ 30 ปี เท่ากับ 32.0 และ 23.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดต่อทศวรรษเท่ากับ 0.3-0.7 และ 0.2-0.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำฝนรวมรายปีมีความแปรปรวนเห็นได้ชัดเจน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นช่วงๆ ความถี่ของช่วงไม่แน่นอน ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรวมรายปีในช่วง 30 ปี เท่ากับ 3,138.6 มิลลิเมตร โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงต่อทศวรรษเท่ากับ -19.6, -38.5 และ 58 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบ 30 ปี เท่ากับ 77.50 โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงต่อทศวรรษ เท่ากับร้อยละ -0.2, 0.9 และ -0.8 ตามลำดับ

3. เกษตรกรส่วนใหญ่ผลิตมังคุดตามขั้นตอนของเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ และตามคู่มือระบบการจัดการคุณภาพ : GAP มังคุด (Good Agriculture Practice) ของกรมวิชาการเกษตร และมีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการปุ๋ย สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง ให้เหมาะสมตามสภาพพื้นที่สวนของเกษตรกรแต่ละคน

4. ชนิดของความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภาวะภัย ภัยแล้ง และน้ำท่วม มีความรุนแรงเป็นบางปี และเฉพาะในบางพื้นที่ มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุด ส่วนปัจจัยของสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ที่ไม่เหมาะสมในแต่ละช่วงวิกฤตในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาการของมังคุด โดยเฉพาะในช่วงการชักนำการออกดอก การพัฒนาการของผล การเก็บเกี่ยว และคุณภาพของผลผลิต มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุดเช่นเดียวกัน

5. การรวบรวมองค์ความรู้เพื่อใช้ในการปรับตัวและตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุด ทั้งจากประสบการณ์จริงของเกษตรกร จากผลงานวิจัยที่มีอยู่ และการทำวิจัยเพิ่มเติมในประเด็นปัญหาที่ยังไม่สามารถแก้ไขได้อย่างครอบคลุมทุกขั้นตอนอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการทั้งระบบและขบวนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์และผสมผสานเป็นชุดเทคโนโลยี เพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพต่อไป

6. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้มีโรคและแมลงใหม่ๆ เกิดขึ้นหลายชนิด บางชนิดยังหาสาเหตุไม่ได้

7. ข้อเสนอแนะในการปรับตัวและตั้งรับเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ **ในระยะสั้น** โดยทำการวิจัยหาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการในประเด็นที่ยังเป็นปัญหาต่อการผลิตมังคุด เพื่อนำมาผนวกเป็นเทคโนโลยีการผลิตมังคุดคุณภาพที่ครบถ้วนทุกขั้นตอน **ในระยะกลางและระยะยาว** โดยการวิเคราะห์เพื่อกำหนดเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมังคุดภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคต

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อขบวนการพัฒนาการของมังคุด ปริมาณผลผลิตและคุณภาพ รวมทั้งผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออกที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการทำวิจัยการปรับตัวและตั้งรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ที่มีผลกระทบต่อการผลิตมังคุดในภาคตะวันออกได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม รวมทั้งลดความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น เพื่อเสริมประสิทธิภาพการผลิตมังคุดคุณภาพ และสร้างความยั่งยืนในอาชีพการทำสวนมังคุดในภาคตะวันออก

กลุ่มเป้าหมายคือ

1. เกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย
2. ผู้ส่งออกและผู้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับมังคุด
2. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. กรมส่งเสริมการเกษตร

10. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. 2548. สถานการณ์การผลิตมังคุดจังหวัดจันทบุรี ปี 2548. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. 2550. สถานการณ์การผลิตมังคุดจังหวัดจันทบุรี ปี 2550. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2551. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- Cannell, M.G.R., J.P. Palutikof and T.H. Sparks, 1999 : *Indicators of Climate Change in the UK*. DETR, London, 87 pp.
- Chmielewski, F.M., A. Muller and E. Bruns, 2004 : Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. *Agr. Forest Meteorol.*, 121, 69-78.
- Peng, S.B.,J.L. Huang, J.E. Sheehy, R.C.Laza, R.M.Visperas, X.H.Zhong,G.S. Centeno, G.S. Khush and K.G. Cassman, 2004 : Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *P.Natl. Acad. Sci. USA*. 101, 9971-9975.
- Seguin, B.,M. Domergue, I.G.D. Cortazar, N. Brisson and D.Ripoche, 2004 : Lerechauffement climatique recent : impact sur les arbres fruitiers et la vigne. *Lett. PIGB-PMRC France Changement Global*, 16,50-54.

Selvaraju, R., 2003: Impact of El Nino-Southern Oscillation on Indian foodgrain production. *Int. J. Climatol.*, 23, 187-206.

Available from : <http://people.com.cn> [Accessed 2553 March 31]

Available from : research.start.or.th [Accessed 2008 July 4]