การจำลองผลกระทบของสภาพบรรยากาศในอนาคตต่อการผลิตข้าว[1]

อรรถชัย จินตะเวช[2] ปราการ ศรีงาม[3] และอานนท์ สนิทวงศ์[4]

บทคัดย่อ

ระบบเกษตรเป็นระบบหนึ่งที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศ ถึงแม้นว่าแบบจำลองที่ใช้ในการคาดการณ์ขนาดของการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศยังต้องได้รับการปรับปรุงให้มีความแม่นยำเพิ่มขึ้น แต่ด้วยความจำเป็นต่อการสร้างกลยุทธเพื่อการปรับปรุงและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเปลี่ยนที่จะเกิดขึ้น การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองข้าว CERES-rice ซึ่งได้มีการทดสอบอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ และแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง CCAM ในระหว่างปี 2549-68 ของจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และ 50 ตามลำดับ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการใช้ที่ดิน แบบจำลองข้าว CERES-rice ประมาณการผลผลิตข้าวได้ในระดับใกล้เคียงกับผลผลิตข้าวที่ผ่านมา ที่จังหวัดขอนแก่นข้าวเหนียวสันป่าตองและ กข 7 ได้ผลผลิตอยู่ในช่วง 116-486 และ 135-642 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จังหวัดเชียงใหม่ข้าวเหนียวสันป่าตองและ กข 7 ได้ผลผลิตอยู่ในช่วง 432-1,287 และ 512-1,634 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นอาจจะมีผลต่อสภาพน้ำท่วมขังและการระบาดของโรคและแมลงเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: Climate change CERES-Rice MRB-Rice shell

บทนำ

สภาวะอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในระยะสั้นและยาว นักวิทยาศาสตร์มีความเห็นร่วมกันว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกหลัก ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO_2) และก๊าซคลอโรฟูโอโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นการกระทำของมนุษย์ (Houghton and Yihui, 2001) โดยเฉพาะหลังการเจริญเติบโตด้านอุตสาหกรรม มีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ (Watson *et al*., 2001) และการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต (Metz *et al*., 2001)

มีการศึกษาผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่มีต่อการผลิตข้าวอย่างกว้างขวางทั้งในระดับนานาชาติ (Olszyk *et al*, 1999) และระดับชาติ (Lal *et al*., 1998) การศึกษาของ Matthews *et al* (1997) ในภาคพื้นเอเชียโดยใช้แบบจำลองสองแบบจำลองสรุปว่าผลผลิตข้าวของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง รวมทั้งประเทศบังคลาเทศและประเทศอินเดียทางตะวันตก ภาพรวมผลการศึกษา

---

[1] สนับสนุนทุนวิจัยโดยศูนย์ START จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร และ สกว.

[2] ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[4] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์ START จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

พบว่าผลผลิตข้าวมีแนวโน้มลดลงจากระดับปัจจุบันร้อยละ 4 ในขณะที่ประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.5

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่มีต่อระบบเกษตรมีผู้เสนอแนะไว้อย่างน้อย 3 แนวทาง ได้แก่

แนวทางที่หนึ่ง เป็นการสมมุติสถานการณ์โดยการกำหนดให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นจากระดับปัจจุบันเป็น +1°C หรือ +2°C หรือ +4°C พร้อมกับการเพิ่มขึ้น/ลดลงของปริมาณน้ำฝนร้อยละ 10 โดยการใช้แบบจำลองระบบการผลิตพืชแต่ละชนิดตามที่นักวิจัยต้องการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐาน แต่มีข้อจำกัดว่าอาจจะไม่ได้ผสมผสานอิทธิพลของ radiative forcing และการเปลี่ยนแปลงกายภาพของบรรยากาศ เช่น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แนวทางที่สอง ใช้แบบจำลองสมุทร-ดิน-บรรยากาศในการจำลองสภาพอากาศในอนาคต ซึ่งได้มีการพัฒนาหลายแบบจำลอง รวมเรียกว่า General Circulation Models (GCMs) ซึ่งได้รับการออกแบบและพัฒนาให้คำนวณการไหลเวียนของลมในระดับต่าง ๆ ของชั้นบรรยากาศโลก การคำนวณคุณสมบัติทางกายภาพของบรรยากาศ และคำนวณปริมาณน้ำฝน รังสีดวงอาทิตย์ และปริมาณน้ำฝนเป็นตาตาราง (grid-based) แบบจำลองเหล่านี้มีพื้นฐานจากหลักวิทยาศาสตร์และกฎทางกายภาพบรรยากาศโลก

แนวทางที่สาม ใช้ข้อมูลอากาศสภาพอากาศในอดีตที่มีการเก็บไว้แล้ว และมีสภาพคล้ายคลึงกับสภาวะที่น่าจะเป็นในอนาคตใช้ประกอบการคำนวณของแบบจำลอง วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตเกิดขึ้นในอัตราที่สูงมากกว่าเดิม และอาจจะเกิดเป็นระยะเวลายาวนานหลายเดือนและอาจจะเป็นปีได้ นอกจากนี้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มขึ้นของเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกแตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่เกิดจากการรับรังสีดวงอาทิตย์ (solar insulation)

จุดประสงค์ของเอกสารนี้ เพื่อแสดงผลการศึกษาโดยใช้วิธีการที่หนึ่งและสอง ถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีต่อระบบการผลิตข้าวของสองระบบนิเวศน์หลักของประเทศไทยที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วง 20 ปีข้างหน้า ระหว่าง (พ.ศ. 2549-2568) ค.ศ. 2006-2025 และเสนอแนวคิดในการดำเนินการเพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศดังกล่าว

เครื่องมือศึกษา

ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร WTH

ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเกษตรรายวันระหว่างปี พ.ศ. 2528-42 ที่มีการเก็บในแปลงทดลองหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสถานีวิจัยเกษตรชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วยรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน เพื่อประกอบการคำนวณของแบบจำลองระบบการผลิตข้าว ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลภูมิอากาศรายวันจัดเก็บในรูปแบบของ DSSAT3.5 (Tsuji *et al.*, 1994)

แบบจำลองข้าว

แบบจำลองข้าว CERES-Rice ได้รับการพัฒนา โดยนักวิจัยในเครือข่าย IBSNAT (Tsuji *et al*., 1994) สามารถจำลองพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าวตามกระบวนทางด้านสรีระของข้าว โดยแบ่งออกเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ เมล็ดข้าวและไนโตรเจนในเมล็ดข้าว รวมทั้งพลวัตของน้ำในพืชและในดิน (Ritchie, 1998) และพลวัตของไนโตรเจนในพืชและในดิน เป็นแบบจำลองที่ได้รับการทดลองอย่างกว้างขวางทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย (อรรถชัย และคณะ, 2544)

แบบจำลองภูมิอากาศ CCAM

แบบจำลองสภาวะอากาศ CCAM (Gordon and O'Farrell, 1997) เป็นแบบจำลองกายภาพของบรรยากาศโลก มีความละเอียดของพื้นที่เล็กที่สุดขนาด 200 กิโลเมตร เป็นแบบจำลองสภาวะอากาศชนิด spectral atmospheric GCM และเชื่อมโยงกับแบบจำลองสมุทรศาสตร์ GFDL (Watherald and Manabe, 1988) แบบจำลอง CCAM ใช้หลักการของการเคลื่อนที่ของเมฆฝนแบบ cumulus แบบมวลเคลื่อนที่ที่พลวัตสูง ตามหลักการ convection และจำลองการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิดินและความชื้นโดยแบ่งดินออกเป็น 6 ชั้น

ใช้แบบจำลอง CCAM คำนวณ ค่ารังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ของจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่ 2 ระยะ ระยะแรกระหว่างปี 2528-2543 เป็นการจำลองสภาพอากาศ (climate scenarios) โดยกำหนดให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ (CO_2 เรียกว่า 1xCO2 scenario) เป็น 330ppm ระยะที่สองระหว่างปี 2549-2568 (2006-2064) เป็นการจำลองสภาพอากาศโดยเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 เป็น 660ppm (เรียกว่า 2xCO2 scenario) และทำการปรับรูปแบบข้อมูลเพื่อแบบจำลองข้าวสามารถนำไปใช้ได้โดยโปรแกรม WeaData (ปราการ และอรรถชัย, 2545)

การจำลองระบบการผลิตข้าว (Rice simulation experimental design)

มีการจำลองสองแบบ (Scenario) ได้แก่ 1xCO2 และ 2xCO2

Scenario 1xCO2 ใช้ข้อมูลอากาศที่มีการวัดจริง (WTH) และข้อมูลอากาศจากแบบจำลองอากาศ CCAM ของขอนแก่น (KK) และเชียงใหม่ (CM) จำลองระบบการผลิตข้าวเหนียวสันป่าตอง และข้าว กข. 7 ในระหว่างปี 2528-2542 ทั้งแบบใช้น้ำฝนอย่างเดียวและใช้น้ำชลประทานอย่างเต็มที่

Scenario 2xCO2 ใช้ข้อมูลอากาศจากแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM ระหว่างปี 2549-2568 ของจังหวัดขอนแก่น (KK) และจังหวัดเชียงใหม่ (CM) จำลองระบบการผลิตข้าวเหนียวสันป่าตอง และข้าวเจ้า กข. 7 แบบใช้น้ำฝนอย่างเดียวและใช้น้ำชลประทานอย่างเต็มที่ พร้อมทั้งการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน

ผลการศึกษา

การผลิตข้าวปี 2517-2544

ตั้งแต่ปี 2517 พื้นที่การปลูกข้าวของทั้งประเทศเพิ่มขึ้นปีละ 141,000 ไร่ ในปี 2544 มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 56.9 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดขอนแก่นเพิ่มขึ้นปีละ 12,000 ไร่ ในปี 2544 มีพื้นที่

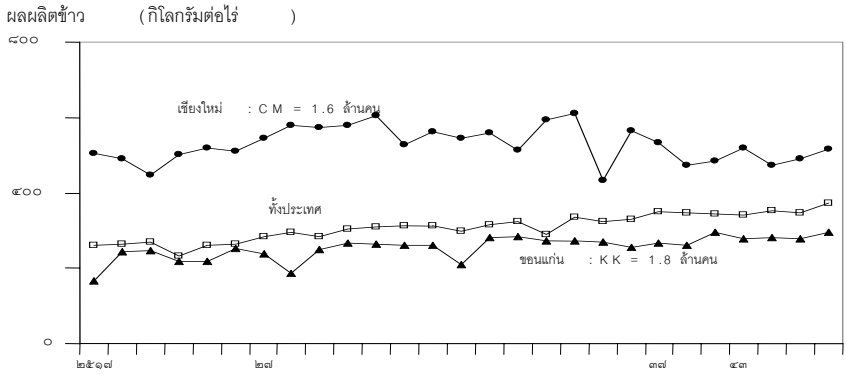
รวมทั้งสิ้น 2.0 ล้านไร่ แต่จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกข้าวลดลงปีละ 9,400 ไร่ ในปี 2544 มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 0.46 ล้านไร่ (ภาพที่ 1)

ผลผลิตข้าวต่อไร่ของทั้งประเทศ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดเชียงใหม่แสดงในรูป 2 ตั้งแต่ปี 2517 ผลผลิตข้าวของทั้งประเทศเพิ่มขึ้นปีละ 4.2 กก./ไร่/ปี ในปี 2544 มีผลผลิตเฉลี่ย 375 กก./ไร่ ผลผลิตข้าวของจังหวัดขอนแก่นลดลงปีละ 0.5 กก./ไร่/ปี และในปี 2544 มีผลผลิตเฉลี่ย 295 กก./ไร่ จังหวัดเชียงใหม่มีผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นปีละ 2.8 กก./ไร่ และในปี 2544 มีผลผลิตเฉลี่ย 517 กก./ไร่

การผลิตข้าวในจังหวัดขอนแก่นพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นการผลิตข้าวแบบอาศัยน้ำฝน ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำ ส่วนการผลิตในจังหวัดเชียงใหม่เป็นการผลิตข้าวที่มีน้ำชลประทานเสริมตั้งแต่ต้นฤดูปลูก และมีการใช้ปุ๋ยเคมีเสริมการผลิตในอัตราสูงกว่าจังหวัดขอนแก่น

ปริมาณฝนระหว่างปี 2549-2568

แบบจำลองภูมิอากาศ CCAM คาดการณ์ปริมาณฝนระหว่างปี 2549-2568 (scenario 2) ของจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดขอนแก่นได้สูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในช่วง 2528-2542 (scenario 1) ร้อยละ 55 และ 19 คือจาก 1,761 มม. เป็น 1,132 มม. และ 1,314 มม. เป็น 1,105 มม. ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่าการผลิตข้าวของทั้งสองพื้นที่อาจประสบปัญหาการมีน้ำมากเกินไปสำหรับพื้นที่ราบลุ่ม ถึงระดับที่ไม่อาจทำการผลิตข้าวได้ หากมีระยะเวลาการท่วมขังเป็นระยะยาวอาจจะต้องทำการเปลี่ยนพันธุ์ข้าวจากพันธุ์ปัจจุบัน เป็นข้าวที่สามารถทนได้กับภาวะดังกล่าว



ภาพที่ 1 ผลิตภาพของข้าวในจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดขอนแก่น และทั้งประเทศ ระหว่างปี 2517-43

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร http://www.oae.go.th

เปรียบเทียบผลผลิตข้าว พ.ศ. 2528-2542 (Scenario 1: 1xCO2)

แบบจำลองข้าวคำนวณผลผลิตข้าวที่ความชื้นร้อยละ 14 ของทั้งสองจังหวัดโดยใช้ข้อมูลอากาศแบบ WTH CCAM มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ทุกแบบการผลิตข้าว (ตารางที่ 1) คือให้สูงกว่าผลผลิต OAE ทั้งสองจังหวัด ยกเว้นการปลูกข้าวแบบอาศัยน้ำฝนและใช้ข้อมูลอากาศชุด CCAM ซึ่งให้ผลผลิตข้าวน้อยกว่าผลผลิต OAE พบว่าใช้ข้อมูลอากาศจากแบบจำลองภูมิอากาศ

CCAM ทำให้ข้าวมีการขาดน้ำในขณะที่ข้าวอยู่ในระยะสิ้นสุดการสร้างใบ ถึงระยะเริ่มต้นการสร้างรวง และพบว่าชุดดินทั้งสองของสองจังหวัดมีปริมาณการระบายน้ำสูงมาก คือมีอัตราการระบายน้ำเป็น 46 และ 307 มม. ที่ขอนแก่น และ 103 และ 418 มม. ที่จังหวัดเชียงใหม่ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ได้จากแบบจำลองข้าวเมื่อใช้ข้อมูลภูมิอากาศทั้งสองชุดโดยใช้ค่า RMSE และค่า MD (ตารางที่ 2) พบว่าค่าการกระจายตัวของผลผลิต (RMSE) มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันและใกล้เคียงกัน ยกเว้นกรณีการผลิตโดยใช้น้ำฝนและใช้ข้อมูลภูมิอากาศชุด CCAM เนื่องจากสาเหตุที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว

การเปรียบเทียบแสดงว่าสามารถใช้แบบจำลองข้าวในการจำลองผลกระทบที่อาจจะมีต่อการผลิตข้าวทั้งสองพันธุ์ได้ในช่วง Scenario 2-2xCO2 เนื่องจากความเสถียรภาพของแบบจำลองข้าว และข้อมูลภูมิอากาศที่ได้จาก CCAM

ตารางที่ 1 ผลผลิตข้าวเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่) ที่ได้จากแบบจำลองข้าวในสองจังหวัดเมื่อใช้ข้อมูลอากาศจากการตรวจวัด (WTH) แบบจำลองภูมิอากาศ (CCAM) และข้อมูลผลผลิตข้าวจากการรายงานสถิติ (OAE)

จังหวัด	การให้น้ำ	พันธุ์ข้าว	WTH	CCAM	OAE
ขอนแก่น	น้ำฝน	เหนียวสันป่าตอง (NSPT)	352	142	267
		กข. ๗	420	160	267
	ชลประทาน	NSPT	413	397	267
		กข. ๗	493	521	267
		RMSE	16		
เชียงใหม่	น้ำฝน	เหนียวสันป่าตอง (NSPT)	566	422	533
		กข. ๗	672	477	533
	ชลประทาน	NSPT	645	637	533
		กข. ๗	763	826	533
		RMSE			

ตารางที่ 2 ค่าRMSE และ MD (กิโลกรัมต่อไร่) ของผลผลิตข้าวที่ได้จากแบบจำลองข้าวจากข้อมูลอากาศ 2 ชุด

			RMSE		MD	
จังหวัด		การให้น้ำ	WTH	CCAM	WTH	CCAM
ขอนแก่น	น้ำฝน	เหนียวสันป่าตอง (NSPT)	21.7	32.6	5.6	-8.4
		กข. 7	39.1	28.1	6.0	-7.2
	ชลประทาน	NSPT	37.3	33.3	6.9	7.5
		กข. 7	58.0	65.2	7.1	7.8
เชียงใหม่	น้ำฝน	เหนียวสันป่าตอง (NSPT)	12.8	30.9	8.1	-6.9
		กข. 7	37.8	32.3	8.3	-3.3
	ชลประทาน	NSPT	30.9	29.9	9.2	9.8
		กข. 7	61.3	77.6	9.5	10.1

เปรียบเทียบผลผลิตข้าว พ.ศ. 2549-2568 (Scenario 2: 2xCO2)

แบบจำลองข้าว CERES-Rice คำนวณผลผลิตข้าวที่ความชื้นร้อยละ 14 ของทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันทุกแบบการผลิตข้าว (ตารางที่ 3) โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากแบบจำลอง CCAM

ในจังหวัดขอนแก่น การผลิตข้าวแบบอาศัยน้ำฝนและใช้ปุ๋ยยูเรียให้ผลผลิตข้าวทั้งสองพันธุ์สูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่ม แต่ในข้าวพันธุ์ กข 7 มีอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวในอัตราที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวเหนียวสันป่าตอง คือมีอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงระหว่าง 113-117 และ 97-99 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรียที่ใช้ สำหรับการผลิตข้าวทั้งสองพันธุ์แบบใช้น้ำชลประทานทำให้ผลผลิตข้าวทั้งสองพันธุ์เพิ่มขึ้น 139-144 และ105-109 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรีย ตามลำดับ เมื่อมีการใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างเดียวในผลิตข้าวแบบอาศัยน้ำฝนพบว่าผลผลิตของข้าว กข 7 และข้าวเหนียวสันป่าตองมีอัตราการเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 6.8 และ 7.1 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยพืชสดในอัตราต่ำที่สุด และเมื่อใช้มีการน้ำชลประทานเสริมพบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นผลผลิตข้าวเป็นเพียงร้อยละ 16.0 และ 17.4 ตามลำดับ

ในจังหวัดเชียงใหม่ในการผลิตข้าวแบบอาศัยน้ำฝนและใช้ปุ๋ยยูเรียให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มในข้าวทั้งสองพันธุ์ แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวกข 7 เพิ่มในอัตราที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวเหนียวสันป่าตองโดยเฉพาะในระบบการผลิตข้าวที่ใช้ปุ๋ยพืชสดในอัตราต่ำ (80 กิโลกรัมแห้งของปุ๋ยพืชสดต่อไร่) กล่าวคือระบบการผลิตที่อาศัยน้ำฝนอย่างเดียวการใช้ปุ๋ยพืชสดอัตราต่ำทำให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 109 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรียเทียบกับเพียง 27.6 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรียเมื่อใช้ปุ๋ยพืชสดในอัตรา 960 กิโลกรัมปุ๋ยพืชสดต่อไร่

เมื่อมีการใช้ปุ๋ยพืชสดในอย่างเดียวในผลิตข้าวแบบอาศัยน้ำฝนพบว่าผลผลิตของข้าวเหนียวสันป่าตองและข้าว กข. 7 มีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 107.3 และ 104.9 เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยพืชสดในอัตราต่ำที่สุด และเมื่อใช้มีการน้ำชลประทานเสริมพบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นผลผลิตข้าวเป็นร้อยละ 102.3 และ 104.0 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มขึ้นนี้สูงกว่าอัตราที่เพิ่มขึ้นในจังหวัดขอนแก่นเป็นอย่างมาก

การผลิตแบบใช้น้ำชลประทานเสริมในช่วงที่ข้าวขาดน้ำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยยูเรียและการใส่ปุ๋ชพืชสดอัตรา 960 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ข้าวเหนียวสันป่าตองมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 24.8 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรีย และทำให้ข้าว กข 7 มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 27.5 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรีย ในทางตรงกันข้ามการใช้ปุ๋ยยูเรียและการใส่ปุ๋ชพืชสดอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ข้าวเหนียวสันป่าตองมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 83.7 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรีย และทำให้ข้าว กข 7 มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 126.6 กิโลกรัมข้าวต่อกิโลกรัมของปุ๋ยยูเรีย

การศึกษาครั้งนี้ได้ผลที่แตกต่างจากผลการศึกษาลักษณะเดียวกันของหลายสถาบัน (Matthews *et al*., 1997) ซึ่งส่วนใหญ่จะคาดการณ์ว่าผลผลิตข้าวของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงเมื่อถึงช่วงที่สภาพบรรยากาศเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง เพราะการศึกษาในอดีตกำหนดให้อิทธิพลของการเพิ่มอุณหภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวเป็นแบบเส้นตรง ซึ่งอาจจะไม่ได้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างที่แบบจำลองภูมิอากาศ CCAM คาดการณ์

การจำลองระบบการผลิตข้าวโดยใช้วิธีการนี้ชี้ในสภาวะการณ์ที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง การรักษาและการเพิ่มผลผลิตข้าวในทั้งสองระบบนิเวศน์ควรใช้ทั้งสองแนวทางในการใช้ปุ๋ยพืชแบบบูรณาการ (Integrated Nutrients Management System: INMS) กล่าวคือ ควรใช้ทั้งปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ และเหมาะสมต่อความต้องการและสภาพแวดล้อมที่ต้องการด้วย ในกรณีที่เกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยพืชสดได้เองจะทำให้การพึ่งพาปุ๋ยเคมีลดลงด้วย

อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของระดับอุณหภูมิอากาศทำให้การระบาดของโรค-แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น และอาจจะมีความรุนแรงมากขึ้น แต่แบบจำลองข้าว CERES-Rice รุ่นปัจจุบันยังไม่ได้นำเอาปัจจัยดังกล่าวเข้ามาประกอบการคำนวณผลผลิตข้าว ซึ่งต้องมีการพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3 ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 20 ปี (2549-2568) ที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองข้าวที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากแบบจำลอง CCAM

		ระบบการผลิตข้าว					
		โดยอาศัยน้ำฝน			โดยใช้น้ำชลประทาน		
		อัตราปุ๋ยยูเรีย (กิโลกรัมต่อไร่)			อัตราปุ๋ยยูเรีย (กิโลกรัมต่อไร่)		
	อัตราปุ๋ยพืชสด (กิโลกรัมต่อไร่)	0	6	12	0	6	12
ขอนแก่น	960	124	240	318	274	430	486
เหนียวสันป่าตอง	640	122±	236	315	246	404	463
	320	119±	238	317	261	417	474
	80	116±	236	315	246	404	463
กข. 7	960	144	282	376	363	573	642
	640	142	280	375	351	561	631
	320	139	278	373	332	547	617
	80	135	276	372	313	530	602
เชียงใหม่							
เหนียวสันป่าตอง	960	896	917	951	1238	1257	1287
	640	620	697	763	833	893	956
	320	792	811	850	1050	1084	1132
	80	432	549	651	612	698	779
กข. 7	960	1049	1067	1102	1580	1600	1634
	640	961	980	1007	1377	1419	1463
	320	784	866	928	1098	1173	1247
	80	512	679	814	774	924	1028

สรุป

การใช้แบบจำลองพืชซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม DSSAT 3.5 และแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM สามารถประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ผล

การศึกษาแสดงให้เห็นว่าการผลิตข้าวในสองระบบนิเวศน์ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในระหว่างปี 2549-2568 ระบบการผลิตข้าวของทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มที่จะได้ผลผลิตไม่น้อยกว่าช่วงที่ผ่านมา และพบว่ามีปริมาณน้ำฝนมากกว่าระดับที่เคยได้รับ สิ่งที่แบบจำลองข้าวยังไม่มีพลวัตได้แก่ พลวัตของก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซมีเทน พลวัตของโรคแมลงในภาวะอากาศอนาคต และพัฒนาการของพันธุ์ข้าวในอีก 20 ปีข้างหน้า ในแบบจำลองภูมิอากาศยังต้องลดขนาดของตาตารางของพื้นที่ให้สามารถจำลองสภาพภูมิอากาศเฉพาะพื้นที่ได้

คำนิยม

น.ส. ศรินทิพย์ พรหมฤทธิ์ ช่วยเตรียมข้อมูลการผลิตข้าวในสองจังหวัดจากเอกสารและเว็บเพจของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

ปราการ ศรีงาม และอรรถชัย จินตะเวช. 2545. คู่มือการใช้งานโปรแกรมจัดการข้อมูลภูมิอากาศ WeaData 1.0 น. 353-384 ใน อรรถชัย จินตะเวช และศรินทิพย์ พรหมฤทธิ์ (บรรณาธิการ). ***รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการประมาณผลผลิตอ้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์***. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2518-44. ***สถิติการเกษตรของประเทศไทย***. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรรถชัย จินตะเวช วินัย ศรวัต ก้อนทอง พวงประโคน หัสไชย บุญจูง เกริก ปั้นเหน่งเพชร พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ และปรีชา พราหมณีย์. 2544. ***แบบจำลองระบบการผลิตพืชกับงานวิจัยระบบการทำฟาร์ม***. เอกสารเสนอในการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ 15-17 พ.ย. 2543.

Gordon, H.B., and S.P. O'Farrell. 1997. Transient climate change in the CSIRO global coupled model with dynamical sea ice. ***Mon. Wea. Rev***. 125: 875-907.

Hansen, J., I. Fung, A. Lacis, D. Rind, S. Lebedeff, R. Ruedy, and G. Russell. 1988. Global climate changes as forecast by Goddard Institute for Space Studies three-dimensional model. ***J. Geophys***. Res. 93: 9341-9364.

Houghton, J., and D. Yihui, et al. (eds.). 2001. ***Climate Change 2001***: The Scientific Basis. Cambridge, U.K., New York: Cambridge University Press, UK, 881 pp.

Lal, M., K. K. Singh, L. S. Rathore, G. Srinivasan, and S. A. Saseendran. 1998. Vulnerability of rice and wheat yields in NW India to future changes in climate. ***Agricultural and Forest Meteorology***. 89:101-114.

Matthews, R. B., M. J. Kropff, T. Horie, and D. Bachelet. 1997. Simulating the Impact of Climate Change on Rice Production in Asia and Evaluating Options for Adaptation. ***Agricultural Systems.*** 54: 399-425.

Metz, B., et al (eds.). 2001. ***Climate Change 2001: Mitigation***. Cambridge; New York : Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change,Cambridge University Press. 752 pp.

Olszyk, D.M., H. G. S. Centeno, L. H. Ziska, J. S. Kern, and R. B. Matthews. 1999. Global climate change, rice productivity and methane emissions: Comparison of simulated and experimental results. ***Agricultural and Forest Meteorology***. 97: 87-101.

Ritchie, J.T. 1998. ***Soil water balance and plant water stress***, p. 41-54. In. G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom, and P.K. Thornton. (eds.). Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Aca. Pub., London, UK.

Tsuji, G.Y., G. Uehara, and S. Balas (eds.). 1994. ***DSSAT v3.*** University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Watherald, R.T., and S. Manabe. 1988. Cloud feedback processes in a general circulation model. ***J. Atmos. Sci***. 45: 1397-1415.

Wilson, C.A., and J.F.B. Mitchell. 1987. A doubled CO2 climate sensitivity experiment with a GCM including a simple ocean. ***J. Geophys. Res***. 92: 13315-13343.