

การคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens* L.) โดยใช้ DSSAT

Prediction of Nitrogen Fertilizer Rate for Red Bird Eyed Chili (*Capsicum frutescens* L.) Production using DSSAT

จุฬาวรรณ และกาลินธ์^{1,2}, เสาวนุช ถาวรพฤษ^{1*} และ ณัฐพล จิตมัตย์¹
Julawan Laekasin^{1,2}, Saowanuch Tawornpruek^{1*} and Natthapol Chittamart¹

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

² Land Development Department, Bangkok 10900

รับเรื่อง: มีนาคม 2560 Received: March 2017

รับตีพิมพ์: สิงหาคม 2560 Accepted: August 2017

* Corresponding author: agrsnt@ku.ac.th

ABSTRACT: Prediction of nitrogen fertilizer rate for red bird eyed chili (*Capsicum frutescens* L.), Huaruea–So–Ko–13 cultivar was carried out by establishing plot for collecting plant genetic coefficient (GC plot) for input in the DSSAT program. This GC plot was carried out in Sikhiu soil series with five rates of N fertilizer i.e. 0, 8, 16, 24 and 32 kg/rai. Also, effect of six N–fertilizer rates i.e. 0, 8, 16, 24, 32 and 36 kg/rai was carried out in six soil series, namely, Chatturat, Takhli, Teparak, Nonthai, Lop Buri and Sikhiu soil series. Growth and pod yield data were collected to be used in DSSAT program in order to predict growth and yield of chilli, and to validate the precision of DSSAT. Results showed that application of 24 kg N/rai gave the highest yield of red bird eyed chili in the GC plot. Whereas, the recommended N fertilizer rates for studied soils were 16 kg N/rai for Teparuk soil series, 24 kg N/rai for Lop Buri, Takhli, and Chatturat soil series, and 32 kg N/rai for Nonthai and Sikhiu soil series. The results from DSSAT simulation found that DSSAT program could precisely predict pod weight and leaf number of chili with d–stat of 0.944 and 0.844, respectively.

Keywords: Red bird eye chili, nitrogen fertilizer, DSSAT

Agricultural Sci. J. (2017) Vol. 48(3): 389–402

ว. วิทย. กษ. (2560) 48(3): 389–402

บทคัดย่อ

การคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens* L.) พันธุ์หัวเรือ ศก. 13 ศึกษาโดยสร้างแปลงทดลองเพื่อเก็บข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (GC plot) เพื่อนำเข้า

โปรแกรม DSSAT โดยทดลองในชุดดินสี่คว ซึ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0, 8, 16, 24 และ 32 กก./ไร่ และศึกษาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ ในดิน 6 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินจัตุรัส ตาคลี เทพารักษ์ โนนไทย ลพบุรี และสี่คว โดยมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 อัตรา คือ 0, 8, 16, 24, 32

และ 36 กก./ไร่ บันทึกข้อมูลการเติบโตและผลผลิตของพริก แล้วนำข้อมูลที่ได้ป้อนในโปรแกรม DSSAT เพื่อคาดคะเนผลผลิตและตัวแปรการเติบโตของพริก และเพื่อทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม DSSAT ผลการศึกษาพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กก./ไร่ ให้ผลผลิตพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ในแปลงพันธุ์กรรมพืชสูงที่สุด ส่วนคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนในชุดดินต่าง ๆ ดังนี้ อัตรา 16 กก./ไร่ สำหรับชุดดินเทพารักษ์ อัตรา 24 กก./ไร่ สำหรับชุดดินลพบุรี ตาคี และจตุรัส อัตรา 32 กก./ไร่ สำหรับชุดดินโนนไทย และสีคิ้ว ผลการศึกษาการคาดคะเนโดยใช้แบบจำลอง DSSAT พบว่า แบบจำลอง DSSAT สามารถคาดคะเน น้ำหนักผล และจำนวนใบได้แม่นยำที่สุด โดยให้ค่า $d\text{-stat}$ เท่ากับ 0.944 และ 0.844 ตามลำดับ

คำสำคัญ: พริกชี้หนูเม็ดใหญ่, ปุ๋ยไนโตรเจน, DSSAT

บทนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งที่ปลูกทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศไทยและมีผลผลิตพริกออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพริกเชิงธุรกิจ คือ จังหวัดอุบลราชธานี นครราชสีมา ชัยภูมิ เชียงใหม่ อุดรดิตถ์ นครสวรรค์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตราด และกาญจนบุรี โดยในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 348,453 ไร่ ให้ผลผลิตพริกประมาณ 332,888 ตัน ซึ่งพื้นที่ปลูกที่มากที่สุดแจกกระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 128,932 ไร่ (37%) ให้ผลผลิตพริกประมาณ 117,150 ตัน รองลงมาคือ ภาคเหนือ ประมาณ 124,011 ไร่ (35.6%) ให้ผลผลิตพริก 84,370 ตัน ภาคกลางประมาณ 47,969 ไร่ (13.77%) ให้ผลผลิตพริกประมาณ 95,238 ตัน และพื้นที่ปลูกน้อยที่สุดในภาคใต้ประมาณ 47,541 ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตประมาณ 35,652 ตัน (Department of Agriculture Extension,

2013) พันธุ์พริกที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ พริกชี้หนูใหญ่พันธุ์ต่าง ๆ เช่น พันธุ์จินดา ห้วยสีทน หัวเรื่อ และยอดสน รองลงมาได้แก่ พริกชี้ฟ้า และพริกชี้หนูสวน (Leortrat, 2007)

ถึงแม้ว่าพริกจะเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิดก็ตาม แต่ผลผลิตภาพของดินมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ปุ๋ยจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของพริก (Rasmeetummawong, 1994) ซึ่งต้องใส่ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อให้ได้รับผลผลิตสูง โดยไม่มีผลตกค้างหรือมีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของพืช และคุ้มค่าต่อการลงทุนเมื่อใช้ปุ๋ยนั้น อย่างไรก็ตาม ในการใช้ปุ๋ยต้องมีการพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น พันธุ์พืช ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน วิธีการปลูก และสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้พืชมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย (Suksawas, 2000) ดังนั้น การใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของพริกนั้นเกษตรกรต้องสังเกตดูอาการเจริญเติบโตของพริก และต้องคำนึงถึงผลกำไรที่จะได้รับจากการใส่ปุ๋ยด้วย (Tepsomboon, 1997) ปัจจุบันเกษตรกรไทยใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงขึ้นโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญกับการเจริญเติบโตของพริกและพบว่ามีไนโตรเจนมักเป็นตัวแปรของค่าผลผลิตที่ได้ (Delate, 1998) แต่หากมีการใช้ไนโตรเจนที่มากเกินไปแล้วจะส่งผลให้ผลพริกมีขนาดเล็กเนื่องจากมีการติดผลมากเกินไป ผลแก่ช้า สีไม่สวย และเก็บรักษาได้ไม่นาน (Dungmun, 2009) และมีปริมาณผลผลิตลดลง (Hegde, 1997) ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรต้องมีความรู้ในการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในปัจจุบันมีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับพืชชนิดต่าง ๆ มากมาย แต่ยังไม่ครอบคลุมชนิดดิน พืช สภาพภูมิอากาศ การจัดการดิน และระดับของธาตุอาหารในดินแต่ละชนิด การนำเทคโนโลยีการจัดการข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (Decision Support System for Agrotechnology Transfer: DSSAT) มาใช้จะมีส่วนช่วยในระบบการผลิตพืชได้ถูกต้องและแม่นยำ

(Kaokaew, 2006) ได้มีผู้วิจัยการแบบจำลองนี้ในข้าว ซึ่งแบบจำลองคาดการณ์วันออกดอกและวันสุกแก่ทาง สรีระได้ดีมาก แต่คาดการณ์ผลผลิตข้าวได้มากกว่าที่วัด ได้จริงจากแปลงทดลอง (Jongkaewattana and Vejpas, 1998) ส่วน Pathak *et al.* (2006) พบว่า แบบจำลองคาดคะเนปริมาณการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ระหว่างพัฒนาการ การเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ denitrification, leaching และ volatilization ได้ อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังทำนายปริมาณไนโตรเจนที่ข้าว สามารถดูดใช้ในแต่ละกรรมวิธีของการจัดการปุ๋ย ไนโตรเจนได้เป็นที่น่าพอใจ ทำให้เห็นว่าแบบจำลอง การเจริญเติบโตพืช เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยสนับสนุน การตัดสินใจซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์การเจริญ เติบโตของพืชและผลผลิต ลดแรงงาน ระยะเวลา และ ค่าใช้จ่ายในงานวิจัย รวมถึงช่วยพัฒนาระบบการผลิต พืชทั้งในด้านของการปรับปรุงพันธุ์ และการเกษตรกรรม (Banterng *et al.*, 2003; 2006; Suriham *et al.*, 2008; Phakamas *et al.*, 2008; 2010; Bingham and Wu, 2011) นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหารพืช เฉพาะพื้นที่โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุที่พืช ต้องการในปริมาณมาก จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษา นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย ไนโตรเจน และหาค่าสัมประสิทธิ์พืชของพริกชี้หนูเม็ด ใหญ่ พันธุ์ ศก.13 เพื่อใช้คาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ที่เหมาะสมสำหรับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ พันธุ์ ศก.13 ที่ ปลูกในดินในจังหวัดนครราชสีมา ผลที่ได้จากการศึกษา สามารถนำไปใช้แนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่ ปลูกพริกได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สร้างแปลงทดลองเพื่อเก็บข้อมูลสัมประสิทธิ์ ทางพันธุกรรม (GC plot) และศึกษาผลของอัตราปุ๋ย ไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกชี้หนู เม็ดใหญ่ ในชุดดินสีคิ้ว (Sikhiu soil series: Si) (Typic

Rhodustalfs) ภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ในฤดูฝนปี พ.ศ. 2555 พิกัดแปลง X784569, Y1647432 ติดตั้งสถานีตรวจอากาศ (WatchDog weather station) สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มาวิเคราะห์วิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็น ประโยชน์ เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยในแปลงเป็น 5 ดำรับ ทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ (Table 1) โดยวางแผนการ ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block; RCB) มีหน่วยทดลองทั้งหมด 20 แปลงย่อย ในการเตรียมแปลงสัมประสิทธิ์ทาง พันธุกรรมของพืชนั้น ทำโดยการปลูกพริกด้วยกล้าพริก อายุ 30 วันที่ได้จากการเพาะเมล็ดพริกพันธุ์หัวเรือ ศก. 13 ด้วยระยะปลูกระหว่างต้นพริก 50 เซนติเมตร และ ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ติดตั้งระบบการให้ น้ำแบบพ่นฝอยโดยให้ทุก 2 วัน เก็บตัวอย่างและบันทึก ข้อมูลพริก จำนวน 36 ต้น ต่อแปลงย่อย โดยวัดความ สูง ความกว้างของทรงพุ่ม ค่าดัชนีพื้นที่ใบของต้นพริก (Beadle, 1993) และหลังการย้ายปลูก ได้บันทึก วันออกดอกแรก วันติดผลแรก และวันสุกแก่ และใน ช่วงการให้ผลผลิต ได้สุ่มเก็บตัวอย่างต้นพริกครั้งละ 6 ต้น ต่อแปลงย่อย ที่ต้นพริกอายุ 45, 60, 75, 90, 120 และ 150 วัน โดยการตัดต้นพริกส่วนเหนือดิน แล้วชั่ง น้ำหนักสด และแยกส่วนต้น ใบ และผลพริก มาวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม และร้อยละความชื้นของผลพริก

นำเข้าข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืชที่ได้จาก แปลง GC plot ในโปรแกรม DSSAT 4.5 โดยเลือกใช้ แบบจำลองสำหรับ Cayenne pepper (BISCAYNE) เพื่อจำลองการเติบโต ผลผลิต และอัตราปุ๋ยไนโตรเจน และเปรียบเทียบกับผลผลิตจริง (observed) กับ ผลผลิตจากแบบจำลอง (simulated) โดยป้อน ชุดข้อมูลขั้นต่ำ (minimum data set) ในโปรแกรม DSSAT ได้แก่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ ชุดดิน ข้อมูลหน้า ดัดดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy)

ผลวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์และเคมี ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมพืช (พริกชี้หนูเม็ดใหญ่พันธุ์หัวเรือ ศก.13) ประวัติการใช้ที่ดิน การปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ปุ๋ย ผลผลิตสูงสุดที่เคยได้รับ ภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศ หรือเครื่องมือบันทึกภูมิอากาศกึ่งอัตโนมัติที่

ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาและช่วงระยะฤดูปลูกตั้งแต่เมล็ดจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน พลังงานแสงอาทิตย์รายวัน และการเกษตรกรรม เช่น การเตรียมดิน อายุกล้า ระยะปลูก วันปลูก วันใส่ปุ๋ย วัน และปริมาณการให้น้ำ ฯลฯ

Table 1 N – fertilizer rate treatment for GC experiment plot and in farmer experiment plots

Treatment ^{1/}	N – fertilizer rate (kg rai ⁻¹) ^{2/}
T1	0
T2	8
T3	16
T4	24
T5	32
T6	36

^{1/} GC experiment plot has 5 treatments from T1–T5, farmer experiment plots have 6 treatments from T1–T6.

^{2/} Basal fertilizers consist of triple super phosphate fertilizer (0–46–0) 16 kg rai⁻¹ and potassium chloride fertilizer (0–0–60) 30 kg rai⁻¹. N-fertilizer is urea (46–0–0) separated to 3 times application first apply with basal fertilizers and then apply on 30 days and 60 days after transplanted, respectively.

2. ทดสอบอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับปลูกพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ในแปลงของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอขามสะแกแสง และอำเภอต่างขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 6 แปลงซึ่งอยู่ในชุดดินจัตุรัส (Chatturat soil series; Ct) (Typic Haplustalfs) ชุดดินตากลิ (Ta Khli soil series; Tk) (Entic Haplustolls) ชุดดินเทพารักษ์ (Teparak soil series: Tpr) (Typic Haplustalfs) ชุดดินโนนไทย (Nonthai soil series; Nt) (Typic Haplustalfs) ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series; Lb) (Typic Haplusterts) และชุดดินสีคิ้ว (Sikhiu soil series: Si) (Typic Rhodustalfs) ก่อนการทดลองได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0–30 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงมาวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดิน ได้แก่ การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีไฮเปต (Kilmer and Alexander,

1949; Day, 1965) แยกแยะประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) (Soil Survey Division Staff, 1993) พีเอชดิน (soil pH) อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996) ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) (Jackson, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) (Pratt, 1965) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (Peech, 1945) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) (Walkley and Black, 1934; Nelson and Sommers, 1996) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) (Chapman, 1965) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (Electrical conductivity; EC) (Richard, 1954) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage: %BS) (National Soil Survey Center, 1996) (Table 2) เพื่อ

กำหนดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยการนำเข้าข้อมูลดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดินที่ปลูกพริกในแต่ละแปลง ซึ่งได้กำหนดดำรับทดลองเป็น 6 ดำรับ 4 ซ้ำ และวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Table 1) มี 24 แปลงย่อย ซึ่งในพื้นที่แปลงย่อยมีพริกทั้งหมด 5 แถว แถวละ 8 ต้น รวมเป็น 40 ต้น และสุ่มเก็บข้อมูลผลผลิตพริก 18 ต้นในพื้นที่ตรงกลางแปลงย่อย ทำการปลูกโดยใช้ต้นกล้าพันธุ์หัวเรือ ศก.13 อายุ 30 วัน เก็บข้อมูลผลผลิตพริกสะสมตั้งแต่พริกอายุ 75 วันจนถึง 150 วันหลังปลูก นำผลพริกไป

อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนแห้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด และหาร้อยละความชื้นของผลพริก โดยสุ่มวิเคราะห์เพียง 1 ครั้ง ต่อ 1 แปลง ในช่วงสิ้นสุดการทดลองได้ตัดต้นพริกส่วนเหนือดินทุกต้นในพื้นที่ที่เก็บเกี่ยวทั้ง 18 ต้น ต่อแปลงย่อย แล้วบันทึกน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน จากนั้นสุ่มต้นพริก 3 ต้น จาก 18 ต้น เพื่อนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วชั่งน้ำหนักแห้ง และคำนวณหาความชื้นของต้นพริก

Table 2 Soil properties of the GC plot and Farmer experimental plots before planting

Soil Parameter	GC plot		Farmer experimental plots				
	Sikhio (Si)	Lop Buri (Lb)	Takhli (Tk)	Chatturat (Ct)	Teparak (Tpr)	Nonthai (Nt)	Sikhio (Si)
Soil Texture ^{1/}	SL	SiCL	C	SL	SiCL	CL	SCL
Soil pH	6.30	7.50	7.70	5.70	8.40	7.50	7.40
Organic matter (%)	1.08	1.24	1.59	1.08	2.35	1.95	1.65
Total Nitrogen (%)	0.06	0.06	0.07	0.06	0.09	0.07	0.09
Avai. P (mg kg ⁻¹)	20.92	5.92	14.08	5.92	9.34	7.16	19.46
Avai. K (mg kg ⁻¹)	136.50	188.80	125.20	57.30	137.80	179.80	206.20
CEC (cmol(+) kg ⁻¹)	6.30	24.60	82.40	6.00	36.00	23.90	17.10
Extr. Ca (cmol(+) kg ⁻¹)	3.80	16.59	19.17	8.22	22.96	15.49	13.47
Extr. Mg (cmol(+) kg ⁻¹)	0.96	2.90	1.86	1.53	2.90	2.76	2.37
Extr. Na (cmol(+) kg ⁻¹)	0.48	1.35	1.09	0.28	4.27	2.28	1.23
%Base saturation	83.00	84.60	26.80	100.00	83.70	86.00	99.70
E _{Ce} (dS m ⁻¹)	0.33	0.91	0.91	0.66	0.80	0.60	1.00

Remark ^{1/}SL = Sandy loam, SiCL = Silty clay loam, C = Clay, CL = Clay loam, SCL = Sandy clay loam

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ในแปลงเก็บข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม

1.1 สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ พันธุ์หัวเรือ ศก. 13

สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens* L.) พันธุ์หัวเรือ ศก.13

(Table 3) ได้จากการทดลองในชุดดินสีคิ้ว ซึ่งเป็นดินลิก เนื้อดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี ความสามารถในการซาดซึมน้ำปานกลาง อยู่ในสภาพภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน ร้อยละ 2-3 ข้อมูลอากาศจากข้อมูลอากาศรายวันของสถานีตรวจอากาศ พบว่า มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ย 21.27 MJ m² day⁻¹ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.71 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.58 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 944.28 มิลลิเมตร ข้อมูลดังกล่าวใช้ในการ

นำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง DSSAT เพื่อคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่

1.2 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกในแปลงเก็บข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม

(1) ผลการเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นพริกที่อายุ 45, 60, 75, 90, 120 และ 150 วัน หลังปลูก พบว่า ช่วงแรกของการเจริญเติบโตตั้งแต่ช่วง 45–90 วัน ต้นพริกมีความสูงไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับทดลอง แต่ต้นพริกที่อายุ 120 วันหลังปลูก ตำรับที่ 1 ที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 64.09 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูง

เฉลี่ย เท่ากับ 76.87 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 2 ตำรับที่ 4 และตำรับที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 8, 24 และ 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 68.24, 76.48 และ 68.89 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบความแตกต่างของความสูงของต้นพริกที่อายุ 150 วันหลังปลูก โดยพบว่า ต้นพริกในตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 83.25 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 71.50 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 1 และตำรับที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 0 และ 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ตามลำดับ (Table 4)

Table 3 Genetic coefficients of red bird eyed chili from GC plot

Plant data	Treatment ^{1/}				
	T1	T2	T3	T4	T5
First flowering date (day)	47	49	46	50	48
Date of anthesis	52	54	51	55	53
Date of first fruit	58	60	57	61	59
Maturation date	92	94	91	95	93
Leaf length (cm)	5.6	5.7	6.1	5.3	5.8
Leaf width (cm)	2.2	2.1	2.1	2.4	2.3
Fruit length (cm)	7.5	8.0	10.0	9.5	8.5
Fruit width (cm)	0.95	0.85	0.95	1.05	1.00
Diameter of fruit (cm)	0.95	0.85	0.95	1.05	1.00
Average fresh fruit weight per plant (g)	556	605	560	511	447
Fresh fruit weight per plant (kg)	0.56	0.60	0.56	0.51	0.45
Number of fruits per plant	278	302	280	255	233
Weight of fruit per kg	385	435	500	426	392

Remark ^{1/} Treatments consist of T1 (N=0 kg rai⁻¹), T2 (N=8 kg rai⁻¹), T3 (N=16 kg rai⁻¹), T4 (N=24 kg rai⁻¹) and T5 (N=32 kg rai⁻¹) of the experiment which vary N-fertilizer rate

Table 4 Effect of N – fertilizer rates on plant height in GC plot

Treatment	Chili height (cm)					
	45-DAP	60-DAP	75-DAP	90-DAP	120-DAP	150-DAP
T1 (0-16-30)	11.48	18.19	39.31	43.77	64.09 ^b	71.75 ^c
T2 (8-16-30)	11.35	18.82	35.95	47.53	68.24 ^{ab}	73.50 ^{bc}
T3 (16-16-30)	11.86	21.25	39.13	54.64	76.87 ^a	80.50 ^{ab}
T4 (24-16-30)	10.99	21.70	40.76	54.73	76.48 ^a	83.25 ^a
T5 (32-16-30)	10.85	20.56	36.16	47.33	68.89 ^{ab}	71.50 ^c
F-test ^{1/}	ns	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	14.2	18.2	17.0	12.7	8.5	6.4

Remark^{1/} ns = non-significant, DAP = day after planting, * = significantly different at 0.05 probability level, means with different letters within column indicate significant difference according to DMRT

(2) ความกว้างของทรงพุ่ม ของต้นพริกในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ 45, 60, 75, 90, 120 และ 150 วันหลังปลูก พบว่า ช่วงแรกของการเติบโต ความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกในตำรับการทดลองต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน แต่อธิพผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะ 90 และ 120 วันหลังปลูกโดยที่ต้นพริกมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดอยู่ในตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 58.75 และ 78.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันกับต้นพริกที่ได้รับปุ๋ยในตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนที่ระยะ 150 วันหลังปลูก ต้นพริกมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดอยู่ในตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 86.50 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันกับต้นพริกในตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และต้นพริกมีความกว้างของทรงพุ่มน้อยที่สุดในตำรับที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีความกว้างของทรงพุ่มที่ระยะ 90 120 และ 150 วันหลังปลูกเท่ากับ 48.00 63.75 และ 71.75 เซนติเมตร

ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันกับต้นพริกที่อยู่ในตำรับที่ 1 และตำรับที่ 5 (Table 5)

จากข้อมูลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 16 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ทำให้ต้นพริกขึ้นหนึ่โตใหญ่ มีการเติบโตด้านความสูง และความกว้างของทรงพุ่ม มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Lozano and Lara (2002) ที่รายงานว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตด้านลำต้นและใบของพืช นอกจากนี้ไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเติบโตทางต้นแล้ว ยังส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตถึงแม้ไนโตรเจนจะไม่มีอิทธิพลโดยตรงกับการเจริญของผลผลิตก็ตาม แต่ถ้าหากดินที่มีไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของพริก ทำให้พริกสามารถดูดใช้ในโตรเจนมาใช้ได้ดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเห็นได้ชัด และหากมีการใส่ไนโตรเจนร่วมกับธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ ก็จะทำให้พริกเติบโตและให้ผลผลิตดีขึ้น

1.2. ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตของพริกพันธุ์ หัวเรือ ศก. 13

อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนทำให้

จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น น้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งของผลพริก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งทางสถิติ (Table 6) โดยจำนวนผลพริกต่อต้นใน ตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ มีจำนวนผลพริกมากที่สุด เท่ากับ 314 ผลต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 3 ที่ใส่ ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วน ตำรับที่ 1 ที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีจำนวนผลต่อต้น น้อยที่สุด และไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วนน้ำหนักของผลพริกต่อต้น พบว่า ตำรับ ที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจน ต่อไร่ มีน้ำหนักผลต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 583 กรัม ต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วน ตำรับที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักผลต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 442 กรัมต่อต้น และไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 1 และตำรับที่ 2

Table 5 Effect of N – fertilizer rates on canopy width of Chili in GC plot

Treatment	Chili canopy width (cm)					
	45 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP	120 DAP	150 DAP
T1(0–16–30)	8.25	11.50	21.75	53.75 ^{ab}	67.00 ^b	72.50 ^b
T2(8–16–30)	8.25	11.50	24.00	48.00 ^b	63.75 ^b	71.75 ^b
T3(16–16–30)	7.75	11.00	22.25	58.75 ^a	78.00 ^a	85.00 ^a
T4(24–16–30)	8.50	11.50	22.00	58.00 ^a	77.50 ^a	86.50 ^a
T5(32–16–30)	8.00	11.00	21.50	48.25 ^b	67.50 ^b	76.00 ^b
F-test ^{1/}	ns	ns	ns	*	**	**
CV (%)	15.2	10	9.6	10	5.9	7.2

Remark ^{1/} ns = non-significant, DAP = day after planting, *, ** = significantly different at 0.05 and 0.01 probability level, respectively, means with different letters within column indicate significant difference according to DMRT

Table 6 Effect of N – fertilizer rate on number of pod, weight of pod per plant and fresh and dry pod yield of chili in GC plot

Treatment	LAI	Number of pod per plant	Weight of pod per plant (g)	Fresh pod yield	Dry pod yield
				(-kg/rai-)	
T1(0–16–30)	0.293 ^{ab}	187 ^d	459 ^{bc}	1,401 ^d	396 ^c
T2(8–16–30)	0.275 ^b	223 ^{cd}	496 ^{bc}	1,866 ^c	521 ^{bc}
T3(16–16–30)	0.298 ^{ab}	281 ^{ab}	524 ^{ab}	2,384 ^{ab}	647 ^a
T4(24–16–30)	0.346 ^a	314 ^a	583 ^a	2,614 ^a	720 ^a
T5(32–16–30)	0.271 ^b	252 ^{bc}	442 ^c	2,167 ^b	607 ^{ab}
F-test ^{1/}	**	**	*	**	**
CV (%)	5.3	14.7	10.1	8.90	14.10

Remark *, ** = significantly different at 0.05 and 0.01 probability level, respectively, means with different letters within column indicate significant difference according to DMRT

เช่นเดียวกับน้ำหนักผลผลิตสดของพริก ซึ่งพบว่า ตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ มีน้ำหนักผลผลิตสดต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 2,614 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีน้ำหนักผลผลิตสดต่อไร่เท่ากับ 2,384 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 1 ที่ไม่ใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน มีน้ำหนักผลผลิตสดต่อรือน้อยที่สุดเท่ากับ 1,401 กิโลกรัมต่อไร่ สอดคล้องกับน้ำหนักผลผลิตแห้งของพริก โดยพบว่า ตำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 720 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อไร่เท่ากับ 647 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งมีน้ำหนักผลแห้งต่อไร่เท่ากับ 607 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 1 ที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อรือน้อยที่สุดเท่ากับ 396 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 6)

จากข้อมูลผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเติบโตและผลผลิตของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พริกมีจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ มากที่สุด และไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พริกชี้หนูเม็ดใหญ่มีผลผลิตสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของต้นพริก โดยพริกที่ได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Lozano and Lara (2002) ซึ่งได้ศึกษาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตพริกแห้ง พบว่า การใส่ไนโตรเจนให้ต้นพริก

ทำให้ได้ผลผลิตพริกแห้งมากกว่าต้นพริกที่ไม่ได้รับไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Naeem *et al.* (2002) ที่รายงานว่า ต้นพริกที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีผลผลิตรวมสูงกว่าต้นพริกที่ไม่ได้รับไนโตรเจน

2. การคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับปลูกพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในดินชนิดต่าง ๆ ในจังหวัดนครราชสีมา

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของเม็ดพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ในแต่ละชุดดิน (Table 7) พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันทำให้ผลผลิตพริกสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในทุกชุดดินที่ทำการศึกษา โดยตำรับที่ 4 ซึ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตพริกสดสูงที่สุด เท่ากับ 2,340, 2,222 และ 2,112 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินลพบุรี (Lb) ชุดดินตาคลี (Tk) และชุดดินจตุรัส (Ct) ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตพริกสดสูงที่สุดในชุดดินเทพารักษ์ (Tpr) เท่ากับ 1,848 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 4 ส่วนตำรับที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตพริกสดสูงที่สุด เท่ากับ 1,993 และ 2,088 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินโนนไทย (Nt) และชุดดินสีคว (Si) ตามลำดับ โดยที่ในชุดดินโนนไทยผลผลิตพริกสดในตำรับที่ 5 ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 4

นอกจากนี้อัตราของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตพริกแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 8) ตำรับทดลองที่ให้ผลผลิตแห้งสูงที่สุดในแต่ละชุดดินสอดคล้องกับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักพริกสด

Table 7 Effect of N – fertilizer rate on fresh pod yield of chili in farmer’s experimental plots

Treatment	Fresh pod yield (kg rai ⁻¹)					
	Lop Buri (Lb)	Takhli (Tk)	Chatturat (Ct)	Theparak (Tpr)	Non Thai (Nt)	Sikhio (Si)
T1	1,647 ^{cd}	1,608 ^{bc}	1,698 ^c	1,631 ^b	1,417 ^c	1,464 ^d
T2	1,817 ^{bc}	1,719 ^{bc}	1,771 ^{bc}	1,564 ^b	1,644 ^{bc}	1,566 ^{cd}
T3	1,947 ^b	1,835 ^b	2,054 ^{ab}	1,848 ^a	1,659 ^{bc}	1,725 ^{bc}
T4	2,340 ^a	2,222 ^a	2,112 ^a	1,840 ^a	1,761 ^{ab}	1,826 ^b
T5	1,611 ^d	1,628 ^{bc}	1,784 ^{bc}	1,581 ^b	1,993 ^a	2,088 ^a
T6	1,589 ^d	1,534 ^c	1,741 ^{bc}	1,353 ^c	1,380 ^c	1,402 ^d
F-test ^{1/}	**	**	*	**	**	**
CV (%)	9.4	9.3	10.7	9.0	11.5	7.1

Remark *, ** = significantly different at 0.05 and 0.01 probability level, respectively, means with different letters within column indicate significant difference according to DMRT

Table 8 Effect of N – fertilizer rate on dry pod yield of chili in farmer’s experimental plots

Treatment	Dry pod yield (kg rai ⁻¹)					
	Lop Buri (Lb)	Takhli (Tk)	Chatturat (Ct)	Theparak (Tpr)	Non Thai (Nt)	Sikhio (Si)
T1	471 ^c	460 ^{bc}	485 ^c	473 ^{ab}	405 ^c	418 ^d
T2	519 ^{bc}	491 ^{bc}	506 ^{bc}	447 ^b	470 ^{bc}	447 ^{cd}
T3	556 ^b	524 ^b	587 ^{ab}	528 ^a	474 ^{bc}	493 ^{bc}
T4	669 ^a	635 ^a	604 ^a	526 ^a	503 ^{ab}	522 ^b
T5	460 ^c	465 ^{bc}	510 ^{abc}	452 ^b	570 ^a	597 ^a
T6	454 ^c	438 ^c	497 ^{bc}	387 ^c	394 ^c	401 ^d
F-test ^{1/}	**	**	*	**	**	**
CV (%)	7.4	9.2	9.3	8.9	12.1	7.8

Remark *, ** = significantly different at 0.05 and 0.01 probability level, respectively, means with different letters within column indicate significant difference according to DMRT

จากข้อมูลเปรียบเทียบผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ แสดงให้เห็นว่า เมื่อพริกได้รับปุ๋ยไนโตรเจนที่มากเกินไปจะทำให้ผลผลิตลดลงเนื่องจากการติดผลมากเกินไป ผลมีขนาดเล็กและแก่ช้า (Hegde, 1997; Dungmun, 2009) การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ทำให้พริกมีองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ มีค่าสูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้ผลผลิตพริกสูงที่สุด จึงควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละชุดดิน ดังนี้ ชุดดินเทพารักษ์ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนชุดดินลพบุรี ชุดดินตาคลี และชุดดินชุดดินจตุรัส ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ และสำหรับชุดดินโนนไทย และชุดดินสีคิ้ว ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้การที่แต่ละชุดดินมีอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับสมบัติดินที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตรึงและการปลดปล่อยไนโตรเจนในดิน เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณดินเหนียว และปริมาณของช่องในดิน เป็นต้น (Brady and Weil, 2008)

3. การพัฒนาคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนจากโปรแกรม DSSAT

การปรับค่า (Calibration) สัมประสิทธิ์พันธุกรรมพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens* L.) พันธุ์หัวเรือ ศก.13 ในโปรแกรม GLUE (Generalized Likelihood Uncertainty Estimation) ซึ่งเขียนโปรแกรมโดย Paul

Wilkens (IFDC) (Hoogenboom *et al.*, 2004) โดยนำค่าเฉลี่ยค่าสังเกตจากแปลงทดลอง (Mean observed) มาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ทำนายจากแบบจำลอง CROPGRO (Mean simulated) และใช้ข้อมูลนำเข้า ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งได้วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายจากแบบจำลองกับค่าผลผลิตจริงจากแปลงทดลอง ในการปรับค่าใช้ค่าสถิติคือ ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (MD) และ Index of agreement (d-stat) (Willmott, 1981) เปรียบเทียบโดยใช้ตัวแปร ได้แก่ จำนวนใบ น้ำหนักใบ จำนวนผล น้ำหนักผล น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ และความสูงทรงพุ่ม ที่วัดได้จากแปลงทดลอง (Observed) และค่าที่ทำนายจากแบบจำลอง (Simulated) (Table 9) พบว่า แบบจำลองสามารถคาดคะเนปริมาณผลผลิตได้อย่างแม่นยำมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรด้านการเติบโตของพริกอื่น ๆ ซึ่งพิจารณาสังเกตได้จากค่า Index of Agreement (d-stat) ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด (Jongkrong *et al.*, 2011) โดยที่แบบจำลองสามารถคาดคะเนน้ำหนักผลผลิตของพริก (pod weight) โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.944 และมีน้ำหนักผลที่ทำนายได้เท่ากับ 376.96 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนน้ำหนักผลผลิตพริกที่ได้จากแปลงทดลองจริงเท่ากับ 287.84 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ แบบจำลองมีความแม่นยำในการคาดคะเนจำนวนใบ ซึ่งค่าที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 28.9 ส่วนค่าที่สังเกตได้จากแปลงทดลองเท่ากับ 27.4 โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.844 จากผลการทดลองข้างต้นแสดงว่าสามารถใช้แบบจำลองในแนะนำปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับปลูกพริกได้ โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดใกล้เคียง

Table 9 Comparison on variables between observed mean and simulated mean values from DSSAT.

Variables	Mean Observed	Mean Simulated	MD	R ²	d-Stat
Leaf number	27.4	28.9	1.5	0.964	0.844
Leaf dry matter weight (kg rai ⁻¹)	457.28	592.16	134.88	0.655	0.673
Pod number (no m ⁻²)	35	25	-10	0.801	0.435
Pod weight (kg rai ⁻¹)	287.84	376.96	89.12	0.921	0.944
Top dry weight (kg rai ⁻¹)	1,313.12	1,382.56	69.44	0.983	0.818
Leaf area index (LAI) (m ² m ⁻²)	6.6	7.0	0.406	0.511	0.626
Canopy Height (m)	0.30	0.42	0.09	0.928	0.669

สรุป

จากผลการทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนในชุดดินต่าง ๆ สามารถแนะนำอัตราปุ๋ยไนโตรเจนได้ดังนี้ ชุดดินเทพารักษ์ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนชุดดินลพบุรี ชุดดินตากลิ และชุดดินชุดดินจัตุรัสควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ และสำหรับชุดดินโนนไทย และชุดดินสีคิ้ว ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้สามารถใช้โปรแกรม DSSAT ที่มีข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens* L.) พันธุ์หัวเรือ ศก.13 ที่ได้จากงานวิจัยนี้ สร้างคำแนะนำปุ๋ย

และคาดคะเนผลผลิตของพริกพันธุ์นี้ที่ปลูกในชุดดินอื่นของจังหวัดนครราชสีมาได้อย่างแม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

ผลการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ RDG5490009 การพัฒนาเทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดสำหรับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ในแหล่งปลูกที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ขอขอบคุณนายสหัสชัย คงทน ผู้เชี่ยวชาญด้านวินิจฉัยคุณภาพและกำลังผลิตของดิน กรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการใช้งาน DSSAT

เอกสารอ้างอิง

- Banternng, P., A. Patanothai, K. Pannangpetch, S. Jogloy and G. Hoogenboom. 2003. Applicability of the CROPGRO–Peanutmodel in assisting multi–location evaluation of peanut breeding lines. *Thai J. Agric. Sci.* 37:407–418.
- Banternng, P., A. Patanothai, K. Pannangpetch, S. Jogloy and G. Hoogenboom. 2006. Yield stability evaluation of peanut breeding lines: A comparison of an experimental versus a simulation approach. *Field Crops Res.* 96:168–175.
- Beadle, C.L. 1993. Growth analysis. *In* Hall, D.O., J.M.O. Scurlock, H.R. Bolhar–Nordenkampf, R.C. Leegood, S.P. Long , eds. *Photosynthesis and Production in the Changing Environment: A Field and Laboratory Manual.* Chapman & Hall : London, England

- Bingham, I.J. and L. Wu. 2011. Simulation of wheat growth using the 3D root architecture model SPACSYS: Validation and sensitivity analysis. *Eur. J. Agron.* 34: 181–189.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. *Nature and Properties of Soils*, 14 ed. Prentice–Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59: 39–45.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891–901. *In* C.A. Black, ed., *Method Of Soil Analysis, Part II.* Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Department of Agriculture Extension. 2013. *Chili Research Development Strategy.* Department of Agriculture Extension, Bangkok. (in Thai)
- Dungmun, S. 2009. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer levels on growth, yield and yield quality of green Chili (*Caosucyn abbyyn* L.) in San Sai Soil Series. M.S.Thesis. Chiang Mai University, Thailand.
- Hoogenboom, G., J.W. Jones, P.W. Wilkens, C.H. Porter, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, K.J. Boote, U. Singh, O. Uryasev, W.T. Bowen, A.J. Gijsman, A.S. du Toit, J.W. White and G.Y. Tsuji. 2004. *Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0,* University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA.
- Jackson, M.L. 1965. *Soil Chemical Analysis–Advanced Course.* Department of Soils, University of Wisconsin, USA.
- Jongkaewattana, S. and C. Vejpas. 1998. Validation of CERES–RICE Model. Rice Decision Support System Project. Multiple Cropping Center, Chiang Mai University, Thailand.
- Jongkrong, N., B.Tumsaeng, S. Chorkloi, N. Vorasutr, P. Songsri and A. Pattanothai. 2011. Adjustment coefficients to improve the accuracy of models in the peanut root growth (CSM–CROPGRO–Peanut). *Khon Kaen Agr. J. Suppl.*3: 28–37. (in Thai)
- Kaokaew, W. 2006. The release of ammonium in some paddy soil and the response of rice to nitrogen fertilizer in Saraburi soil series prediction using DSSAT. Thesis Master of Science (Agriculture), Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Kilmer, V.J. and L.T. Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soils. *Soil Sci.* 68: 15–24.
- Leortrat, K. 2007. Production, planting, processing and marketing of chili and chilli products in Thailand. *Research Community Newsletter Year 13 Issue 73 May – June 2007.* Khonkaen University, Khonkaen. (in Thai)
- Lozano, A.B. and A. Lara. 2002. Dry pepper response to ferti-irrigation evaluated in Zacate CAS, Mexico. *Proceed of the 16th International Pepper Conference Tampico, Tamaulipas, Mexico.*

- Naeem, N., I. Muhammad, J. Khan, G. Nabi, N. Muhammad and N. Badshah. 2002. Influence of various levels of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of chilli (*Capsicum annum* L.). *Asian J. Plant Sci.* 1(5): 599–601.
- National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Method Manual. Soil Survey Investigation. Report No. 42, Version 3.0. National Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, USA.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, total organic carbon, and organic matter, pp. 961–1010. *In* A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Sumner, eds. *Method of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods.* Amer. Soc. Agron. Inc., Publ., Madison, Wisconsin, USA.
- Pathak, H., C. Li, R. Wassmann and J.K. Ladha. 2006. Simulation of Nitrogen Balance in Rice–Wheat Systems of the Indo–Gangetic Plains. Published online August 3, 2006.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod utilizing centrifuge and spectrophotometer. *Soil Sci.* 59: 25–28
- Phakamas, N., A. Patanothai, K. Pannangpetch, S. Jogloy and G. Hoogenboom. 2008. Dynamic patterns of components of genotype x environment interaction for pod yield of peanut over multiple years: a simulation approach. *Field Crops Res.* 106: 9–21.
- Phakamas, N., A. Patanothai, K. Pannangpetch, S. Jogloy and G. Hoogenboom. 2010. Determination of adaptive responses of peanut genotypes and patterns of genotype x location interaction using the CSM–CROPGRO–Peanut model. *Int. J. Plant Prod.* 4: 223–234.
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, p. 1023–1031. *In* C.A. Black, ed. *Method of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiological Properties.* Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Rasmeemawong, P. 1994. Chilli Planting and Propagation Economic crop hot flavor make millions. Petch Karat Publishing, Bangkok. (in Thai)
- Richard, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. *USDA Agriculture Handbook 60*, Washington D.C., USA.
- Soil Survey Division Staff. 1993. *Soil Survey Manual.* US. Department of Agricultural Handbook No. 18, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., USA.
- Suksawas, M. 2000. Fertilizer and efficient use of fertilizers. Odeon Store, Bangkok. (in Thai)
- Suriharn, B., A. Patanothai, K. Pannangpetch, S. Jogloy and G. Hoogenboom. 2008. Yield performance and stability evaluation of peanut breeding lines with the CSM–CROPGRO–Peanut model. *Crop Sci.* 48: 1365–1372.
- Tepsomboon, P. 1997. Planting chilli. *Aksorn Siam*, Bangkok. (in Thai)
- Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of method for determining soil organic matter: a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29–35.
- Willmott, C.J. 1981. On the validation of model. *Phys. Geogr.* 2: 184–194.