ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา	ปฐพีวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การตอบสนองของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง (Grossarenic Haplustalfs)

Response of Chili Pepper Grown on Nam Pong Soil Series (Grossarenic Haplustalfs) to K Fertilizer Rates

นามผู้วิจัย นางสาวนิศรา จงหวัง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนุช ถาวรพฤกษ์, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ณัฐพล จิตมาตย์, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์, ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การตอบสนองของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง (Grossarenic Haplustalfs)

Response of Chili Pepper Grown on Nam Pong Soil Series (Grossarenic Haplustalfs) to K Fertilizer Rates

โดย

นางสาวนิศรา จงหวัง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิศรา จงหวัง 2556: การตอบสนองของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง (Grossarenic Haplustalfs) ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนุช ถาวรพฤกษ์, ปร.ด. 64 หน้า

การตอบสนองของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง (Grossarenic Haplustalfs) ทำการศึกษาโดยใช้สมการคาดคะเนความต้องการปุ๋ย โพแทสเซียมโดยค่าความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจะเปลี่ยนไปตามชนิดดิน จึง จำเป็นต้องศึกษาค่า Buffer Coefficient for Potassium (BC_K) ที่เป็นตัวแปรหลักของสมการในดินที่ปลูกพริกจำนวน 6 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินจัตุรัส เทพารักษ์ โนนไทย หนองกุง และน้ำพอง ซึ่งเป็นชุดดินที่พบมาก ในพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ 1) การหาค่า BC_K ของดินในห้องปฏิบัติการ โดยทำการบ่มดินด้วย KH_2PO_4 ที่ความเข้มข้นอัตรา 0, 30, 60, 90, 120 และ 240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และภายหลังการบ่มดิน 14 วัน นำดินมาวิเคราะห์ โพแทสเซียมที่สกัดได้ด้วยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 จากผลการศึกษาพบว่า ค่า BC_K เมื่อสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 แตกต่างกัน โดยค่า BC_K ที่สกัดโดยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) มีค่าสูงกว่าค่า BC_K ที่สกัดโดยวิธี Mehlich-1 และจากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง BC_K กับสมบัติดิน บางประการ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุลำดับขั้น พบว่าค่า BC_K ที่สกัดโดยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) สัมพันธ์กับค่าพีเอชดิน (pH) โดย $BC_K NH_4OAc$ เท่ากับ 1.492-0.1118pH (R^2 = 0.501) และ ค่า BC_K ที่สกัดโดยวิธี Mehlich-1 มีความสัมพันธ์กับ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) โดยค่า BC_KMehlich-1 เท่ากับ 0.792-0.0006Mg (R^2 = 0.627) 2) ทำแปลงทดลองเพื่อทดสอบอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมเฉพาะพื้นที่สำหรับการปลูกพริกในชุดดินน้ำพอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design 6 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ทุกตำรับการทดลอง ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมซึ่งเป็นตำรับทดลองใช้อัตรา 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ สำหรับตำรับการทดลอง 1-6 ตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้ ผลผลิตพริกสูงสุดเท่ากับ 674 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีผลให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดินสูงสุด (10.9 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำมาคำนวณอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมด้วย สมการการคาดคะเนอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ระดับผลผลิตสูงสุดจากแปลงทดลอง (674 กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า อัตราปุ๋ยที่คาดคะเนได้เท่ากับ 18.94 และ 18.28 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ด้วยการสกัดด้วยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ตามลำดับ และเมื่อทำการคาดคะเนอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมโดยใช้ สมการ Linear Response Plateau Model พบว่า อัตราปุ๋ยที่คาดคะเนได้เท่ากับ 13.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งอัตราโพแทสเซียมนี้ใกล้เคียงกับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในแปลงทดลอง มากกว่าการใช้สมการคาดคะเนปุ๋ยโพแทสเซียม และเมื่อแทนค่าอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นเกินจาก 13.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่าปริมาณผลผลิตที่ทำนายได้มีค่าสูงกว่าผลผลิตจากแปลงทดลองจริง

_____ _____ ___ / ___ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitsara Jongwang 2013: Response of Chili Pepper Grown on Nam Pong Soil Series (Grossarenic Haplustalfs) to K Fertilizer Rates. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Saowanuch Tawornpreuk, Ph.D. 64 pages.

Response of Chili pepper grown on Nam Pong soil series (Grossarenic Haplustalfs) to K fertilizer rates carried out using the K fertilizer requirement equation. A study on Buffer Coefficient for Potassium (BC_K), a principle parameter of the equation, of six soil series which were Chatturat, Lop Buri, Teparak, Non Thai, Nong Kung and Nam Pong as widely soil distributed in the study area. After getting the BC_K correlated it to some soil properties. The investigation was conducted in 2 experiments. The first experiment was studied in laboratory by incubating soil with various KH_2PO_4 concentrations included 0, 60, 90, 120 and 240 mg kg^{-1}. After incubating for 14 days, potassium in the incubated soils was extracted by NH_4OAc (pH 7.0) and Mehlich-1 extraction methods. The result revealed that the BC_K values were different between the extraction methods which the BC_K extracted by NH_4OAc (pH 7.0) was relatively higher than Mehlich-1. The correlation between BC_K with some soil properties by using stepwise multiple regression found that BC_K values by NH_4OAc (pH 7.0) had relationship with soil pH (pH), which $BC_K NH_4OAc$ (pH 7.0) = 1.492-0.1118pH (R^2=0.501) and BC_K values by Mehlich-1 correlation with exchangeable Mg (Mg) as BC_KMehlich-1 = 0.792-0.0006Mg (R^2=0.627). The second experiment was plot experiment for site specific of K fertilizer rate on Nam Pong soil series using Randomize Complete Block Design (RCBD) with 6 treatments and 4 replications at the rates of K fertilizer of 0, 5, 10, 15, 20 and 30 kg K_2O rai^{-1}. All of treatments applied N fertilizer of 24 kg N rai^{-1}, and P fertilizer of 30 kg P_2O_5 rai^{-1}. The result of this experiment examined that the application of 15 kg K_2O rai^{-1} tended to produce the highest fresh fruit yield of 674 kg rai^{-1} at significantly different. For the application of 30 kg K_2O rai^{-1} was highest potassium uptake in above ground biomass (10.9 kg rai^{-1}) at significantly different.

The K fertilizer rate prediction using K fertilizer recommendation equation suggested that for obtaining highest yield corresponded to plot experiment the predicted K-fertilizer application rate were 18.94 and 18.28 kg K_2O rai^{-1} by NH_4OAc (pH 7.0) and Mehlich-1, respectively which closer application rate in the plot experiment than that of the K fertilizer recommendation equation. Then increasing K-fertilizer rate application greater than 13.5 kg K_2O rai^{-1} in the model found that the predicted yield was obviously higher than the actual yield.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำและตรวจแก้ไข ให้มีความสมบูรณ์เรียบร้อยจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนุช ถาวรพฤกษ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร. ณัฐพล จิตมาตย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภิฌา ธนะจิตต์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. เอิบ เขียวรื่นรมณ์ และ ดร. พิชิต พงษ์สกุล ที่ช่วยให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และบุคลากรทุกท่านในภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สนับสนุนแรงกายในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับเพื่อน ๆ พี่ ๆ สโมสรภาควิชาปฐพีทุกคนที่เป็นทั้งแรงกายแรงใจในการทำงานวิจัยให้ลุล่วงด้วยดีเสมอมา และสุดท้ายขอขอบพระคุณพ่อ และคุณแม่ที่สนับสนุน และเป็นแรงผลักดันให้มีความสำเร็จในวันนี้

นิศรา จงหวัง

ตุลาคม 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	16
อุปกรณ์	16
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	23
สรุปและข้อเสนอแนะ	42
สรุป	42
ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	44
ภาคผนวก	53
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	64

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1	ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดินที่ใช้ในการศึกษา BC_K	24
2	โพแทสเซียมที่สกัดได้โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1	25
3	ค่า BC_K ของดินที่ใช้ในการศึกษา ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1	26
4	ตัวแบบที่ใช้ในการคาดคะเน BC_K ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ของดินที่ปลูกพริก 6 ชุดดิน 9 บริเวณ	28
5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Observed BC_K และ Predicted BC_K ที่สกัดโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1	29
6	ปริมาณโพแทสเซียมหลังเก็บเกี่ยวและเริ่มต้นที่ได้จากการสมการ	39
7	สมการค่าวิกฤตโพแทสเซียมในชุดดินน้ำพองที่ได้จากการวิเคราะห์โพแทสเซียมในดินโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1	40
8	ผลการคาดคะเนความต้องการโพแทสเซียมที่ได้จากการสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ในชุดดินน้ำพอง	40
9	ผลผลิตพริกสดจากแปลงทดลองและจากการคาดคะเนโดยสมการโดยใช้ (LRP model)	41

ตารางผนวกที่

1	สมบัติของชุดดินน้ำพองก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร	56
2	ความสูงของต้นพริกของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่	56
3	อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและน้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	57
4	อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	57
5	อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของชีวมวลส่วนเหนือดิน ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	58

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

6 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง 58

7 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง 59

8 ปริมาณการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่นำมาศึกษา 6 ชุดดิน 9 บริเวณ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 59

9 ปริมาณการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่นำมาศึกษา 6 ชุดดิน 9 บริเวณ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ความเข้มข้นต่างๆโดยสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี Mehlich-1 ภายหลังการบ่มดิน 14 วัน 60

10 เกณฑ์การประเมินพีเอชดิน (ดินต่อน้ำ = 1:1) 60

11 เกณฑ์การประเมินระดับอินทรียวัตถุ 61

12 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดิน 61

13 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 62

14 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน 62

15 เกณฑ์การประเมินระดับด่างที่สกัดได้และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1	แสดงการหาค่า BC_K ซึ่งได้จากค่าความชันของกราฟ	12
2	ความสัมพันธ์ระหว่าง Observed BC_K กับ Predicted BC_K โดยใช้ 1:1 relationship	28
3	ผลของอัตราโพแทสเซียมต่อความสูงของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่อายุ 1-5 เดือน ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	30
4	ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตพริกขี้หนูเม็ดใหญ่สดที่ปลูกในดินน้ำพอง	31
5	ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อน้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่สดที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	32
6	ความเข้มข้นของไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และ โพแทสเซียม (ค) ในผลของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	33
7	ความเข้มข้นของไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และ โพแทสเซียม (ค) ในชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	34
8	การดูดใช้ไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และ โพแทสเซียม (ค) ของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพองเมื่อได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 0-30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่	35
9	การดูดใช้ไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และโพแทสเซียม (ค) ของชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	36
10	สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมกับการดูดใช้โพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดิน (ก), การดูดใช้โพแทสเซียมกับผลผลิตพริกสด (ข), ความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยโพแทสเซียมกับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดิน (ค), และความสัมพันธ์ระหว่างการดูดใช้โพแทสเซียมกับผลผลิตพริกสด (ง)	37
11	ค่าวิกฤตโพแทสเซียมที่วิเคราะห์โดยวิธี NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 (ชุดดินน้ำพอง)	39
12	การตอบสนองของผลผลิตพริกต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมโดยใช้ Linear Response Plateau Model (LRP model)	41

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตอบสนองของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง (Grossarenic Haplustalfs)

Response of Chili Pepper Grown on Nam Pong Soil Series (Grossarenic Haplustalfs) to K Fertilizer Rates

คำนำ

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญใน การประกอบ อาหาร ของคนไทย และคนทุกชาติทั่วโลก เพื่อในปัจจุบันพริกถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งอุตสาหกรรมอาหาร โดยการแปรรูปเป็นพริกแห้ง น้ำพริกต่าง ๆ ซอสพริก และอุตสาหกรรมสกัดสาร capsaicin และนำไปผสมเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ เวชภัณฑ์ยาคน อาหารเสริม (nutraceutical products) ผลิตภัณฑ์แก้ง่วง (ศิริรัตน์ และ สุกัญญา , 2548) เครื่องสำอาง อาหารเสริมเลี้ยงสัตว์ รวมถึงใช้ผสมกับสารกำจัดแมลง ปลวกและหนู พริกจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร พ่อค้า และผู้ประกอบการ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่ง ที่มีการปลูกโดยทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศไทย และมีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกเชิงธุรกิจ คือ จังหวัดนครราชสีมา อุบลราชธานี ชัยภูมิ เชียงใหม่ อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตราด และกาญจนบุรี ในปี 2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกรวม 316,926 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร,2548) สำหรับมูลค่าการส่งออกพริกแห้ง พริกสด และผลิตภัณฑ์จากพริกในปี2552 เท่ากับ 2,442 ล้านบาท และในปี 2553 มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นเป็น 2,711 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) พันธุ์พริกที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ พริกขี้เม็ดหนูใหญ่พันธุ์ต่าง ๆ เช่น พันธุ์จินดา ห้วยสีทน หัวเรือ และยอดสนรองลงมาได้แก่พริกชี้ฟ้าและพริกขี้หนูสวน(กมล, 2550)

การปลูกพริกให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพนั้น มีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่าง ๆ มากมาย เช่น สภาพพื้นที่เพาะปลูก การชลประทาน วิธีการปลูก และการดูแลรักษา พันธุ์พริก และธาตุอาหารที่ได้รับ ซึ่งปุ๋ยถือเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ที่มีบทบาทมาก ในการเพิ่มผลผลิตพริก ให้สูงขึ้น (โครงการสร้างเงินสร้างงาน , 2549) พริกมีความต้องการธาตุไนโตรเจนมากที่สุดเมื่อเทียบกับธาตุอื่นคือต้องการ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ต้องการธาตุฟอสฟอรัส 13 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และต้องการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาตุโพแทสเซียม 18 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (จิราภา, 2552) และจากการที่เกษตรกรได้ใช้พื้นที่ดินทำการปลูกพืชมาเป็นเวลานาน จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในสภาพที่ค่อนข้างต่ำ หรือมีปริมาณธาตุอาหารพืชค่อนข้างน้อย (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2553) ซึ่งชุดดินน้ำพองในจังหวัดนครราชสีมาเป็นชุดดินที่มีการปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่เป็นบริเวณกว้าง สำหรับชุดดินนี้มีลักษณะเป็นดินเนื้อหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จัดว่าไม่ค่อยเหมาะสมในการที่จะนำมาปลูกพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ถ้าจำเป็นต้องนำมาใช้จะต้องมีการจัดการในเรื่องการปรับปรุงดินและพืชที่จะปลูกและควรมีการจัดการในเรื่องของธาตุอาหาร (กรมพัฒนาที่ดิน , 2554) และการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องตามค่าวิเคราะห์ดิน ช่วยส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ธาตุโพแทสเซียมจัดเป็นธาตุที่อยู่ใน กลุ่มธาตุอาหารหลักเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่ปริมาณที่มีอยู่ในดินไม่เพียงพอจึงทำให้พบอาการขาดธาตุเหล่านั้นได้เสมอ ทั้งนี้เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ในดินมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อยหรืออาจอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ หรืออยู่ในสภาวะไม่สมดุลกัน จึงจำเป็นต้องมีการทดแทนโดยการใส่ปุ๋ยธาตุโพแทสเซียม ในดินจัดว่ามีมากพอสมควร ยกเว้นในดินเนื้อหยาบ มักอยู่ในรูปของแร่ เช่น เฟลด์สปา และไมกา จึงมีส่วนที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย โพแทสเซียมในดินที่เป็นประโยชน์จึงขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนรูป การสลายตัวปลดปล่อยไปเป็นโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (กิตตินันท์, 2542) ดังนั้นการที่จะเพิ่มผลผลิตของพืชให้มากขึ้นในสภาวะที่ดินขาดธาตุอาหาร จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปัจจุบันเกษตรกรไทยใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงขึ้นประกอบกับปุ๋ยเคมีต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และมีราคาค่อนข้างแพง ดังนั้นเกษตรกรต้องมีความรู้ในการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมด้านการเจริญเติบโต และผลผลิตของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

2. เพื่อนำสมการ K algorithm และ Linear Response Plateau Model (LRP model) มาใช้แนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ในชุดดินน้ำพอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทั่วไปของพริก

พริกเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ และหมู่เกาะอินเดียตะวันตก ชนเผ่าอินเดียเป็นกลุ่มแรกที่รู้จักใช้พริกในการปรุงอาหารตั้งแต่ 7,000 ปีก่อนคริสตกาล และเริ่มรู้จักการเพาะปลูกพริกเมื่อประมาณ 3,400-5,200 ปีก่อนคริสตกาล ต่อมาโคลัมบัสได้ค้นพบหมู่เกาะฮิสปาเนียวลา (hispaniola) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหมู่เกาะอินเดียตะวันตก และได้นำพริกไปเผยแพร่ในยุโรป เมื่อประมาณ ค.ศ. 1493 การแพร่กระจายของพริกได้แผ่วงกว้างออกไปยังยุโรป และเอเชีย ปัจจุบันพริกปลูกกันทั่วไปในส่วนต่าง ๆ ของโลกแตกต่างกันที่สายพันธุ์ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสม และความนิยมในรสชาติของพริกแต่ละพันธุ์ พริกเป็นส่วนประกอบของอาหารสำคัญของคนทั่วโลก รายงานการบริโภคพริกของคนทั่วโลกว่า ชาวอินเดียบริโภคพริก 2.5 กรัมต่อคนต่อวัน ชาวไทยบริโภคพริก 5 กรัมต่อคนต่อวัน ชาวเม็กซิโกบริโภคพริก 20 กรัมต่อคนต่อวัน และชาวอเมริกันบริโภคพริก 1.5 กรัมต่อคนต่อวัน ในประเทศไทยนั้นพริกเป็นพืชผักที่สามารถปลูกได้ตลอดปี และเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาค (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) โดยนิยมปลูกพริกเพื่อบริโภคในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีการปลูกพริกเพื่อการค้าในรูปพริกสด ผลิตภัณฑ์แปรรูป เครื่องปรุงแต่งรส เช่น พริกแห้ง พริกป่น น้ำพริกเผา น้ำพริกแกง และซอสพริก เป็นต้น (สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา, 2552) ชนิดพริกที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม พริกหวาน พริกหยวก เป็นต้น (ชวนพิศ, 2552)

พริกเป็นพืชในวงศ์ Solanaceae เช่นเดียวกับมะเขือ มันฝรั่ง และยาสูบ (Decoteau, 2000) เป็นไม้พุ่มล้มลุก และเป็นไม้เนื้ออ่อน พริกบางชนิดสามารถอยู่ได้ฤดูเดียว บางชนิดอยู่ได้หลายฤดู โดยองค์กรนานาชาติว่าด้วยแหล่งพันธุกรรมทางพืช (International Board for Plant Genetic Resources: IBPGR) ได้ทำการแบ่งพันธุ์พริกออกได้ 5 กลุ่ม คือ *Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L., *Capsicum chinensis* Jacq., *Capsicum frutescents* L. และ *Capsicum pubscens* R. & P. (IBPGR Secretarial, 1983) ซึ่งพริกที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 3 ชนิด ได้แก่

1. *Capsicum annuum* L. เป็นพันธุ์ที่ปลูกมาก และมีความสำคัญที่สุด เมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ๆ สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ง่ายทำให้มีความหลากหลายทางสายพันธุ์ (ปรัชญา, 2537) ดอกเป็นดอกเดี่ยวมี 1 ช่อต่อดอก กลีบดอกสีขาวขุ่น มี 5-6 กลีบ ก้านชูดอกห้อยลง เกสรตัวผู้มี 5-6 อัน ผลเดี่ยวเมล็ดมีสีเหลือง ขนาด 3-5 มิลลิเมตร (Purseglove, 1969) เช่น พริกชี้ฟ้า พริกมัน พริกหวาน พริกหยวก และพริกยักษ์ เป็นต้น (Worayos, 1986)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. *Capsicum chinensis* Jacq. พริกในกลุ่มนี้ ถ้ามีผลใหญ่เนื้อหนาใช้รับประทานสด พริกที่เนื้อบางใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสเผ็ดจัด เชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดในบรรดาพริกที่ปลูกทั้งหมด ลักษณะของดอกอ าจจะมีมากกว่า 1 ดอก ออกเป็นช่อกลีบ ดอกมีสีเขียวแกมขาว ขาวขุ่น หรือขาวม่วง ผลมีทั้งเรียวยาว มีกลิ่นฉุน (Bosland, 1996) ได้แก่ พริกฮาเนบาโร พริกเล็บมือนาง และพริกน้อย เป็นต้น (ชวนพิศ, 2552)

3. *Capsicum frutescens* L. มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย มีผลเล็ก และมีความเผ็ดสูง (Rylski, 1987) ลักษณะดอกเป็นดอกเดี่ยวมี 2-3 ดอกต่อช่อ กลีบดอกมีสีขาวปนเขียว ผลมีสีแดง นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วโลกทั้งในเขตร้อน และเขตอบอุ่น (Smith *et al.*, 1987) ได้แก่ พริกทาบาสโก ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบในการทำซอสพริกทาบาสโก และพริกขี้หนูของไทยที่มีเอกลักษณ์ความเผ็ดที่โดดเด่น (ชวนพิศ, 2552)

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริก

พริกมีทั้งชนิดยืนต้น และล้มลุก (นิดา และ สุภาพรรณ, 2546) ระบบรากของพริกเป็นรากแก้ว ทำให้สามารถชอนไชหาอาหารได้ลึกมาก เมื่อโตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1 เมตร และหยั่งลึกลงในดินเกินกว่า 1.20 เมตร (อรสา และคณะ, 2543) พริกเป็นไม้ทรงพุ่ม มีการเจริญของกิ่ง เป็นแบบ dichotomous ต้นพริกที่สมบูรณ์นั้นจะ ต้องมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่สูงระดับผิวดินหลายกิ่งจนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นรวมอยู่ในที่เดียวกัน ดังนั้นจึงไม่พบลำต้นหลักของพริก แต่จะพบเพียงกิ่งหลัก ๆ เท่านั้น

ลักษณะใบพริกเป็นใบเลี้ยงคู่แบบใบเดี่ยว ใบแบนเรียบมีขนเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาว ใบมีขนาดต่าง ๆ กัน เช่น ใบพริกหวานมีขนาดค่อนข้างใหญ่ กว่าใบพริกขี้หนูทั่วไป มีขนาดเล็ก (เฉลิมเกียรติ, 2540)

ดอกพริกเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งดอกเดี่ยว และออกเป็นช่อ พริกเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อช่วงวันโดยจะออกดอก และติดผลในสภาพวันสั้น

ผลพริกมีทั้งผลเดี่ยว และผลกลุ่มเป็นประเภท berry ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะ (พิทักษ์, 2540) มีฐานของผล (peduncle) สั้นและหนา โดยปกติผลอ่อนมักชี้ขึ้น เมื่อเป็นผลแก่ผลอาจชี้ขึ้นหรือห้อยลง โดยถ้าเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะขั้วผลอ่อนจะให้ผลที่ห้อยลง ผลมีลักษณะตั้งแต่แบน ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลมยาวจนถึงพองอ้วนสั้น ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดผลเล็ก ๆ ไปจนกระทั่งผลขนาดใหญ่ ผนังผล (pericarp) มีตั้งแต่บางไปจนถึงหนา ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์พริก (Thompson and Kelly, 1957) เมื่อผลแก่สุกอาจเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นแดงหรือเหลืองพร้อม ๆ กับการแก่ของเมล็ดในผลควบคู่กันไป และผลพริกมีความเผ็ดแตกต่างกันไป

เมล็ดพริก จะเกาะรวมกันเป็นแถวยาวอยู่ที่รก (placenta) ตั้งแต่โคนจนถึงปลายผล (มณีฉัตร, 2541) เมล็ดพริกมีลักษณะรูปกลมแบนมีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลผิวเรียบ จำนวนของเมล็ดพริกนั้นในแต่ละผลจะมีจำนวนที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์พริก และขนาดของพริก (ชวนพิศ, 2552)

3. การปลูกดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว

การปลูกพริกของเกษตรกร ในประเทศไทย มี 2 แบบ คือ การปลูกแบบพริกไร่ และการปลูกแบบพริกสวน โดยการปลูกแบบพริกไร่นั้นเป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน มีการดูแลรักษาเอาใจใส่น้อย ใช้ปุ๋ย และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่จำกัด ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิต และคุณภาพของผลผลิตให้สม่ำเสมอได้ ส่วนการปลูกแบบพริกสวนนั้นเป็นการปลูกอยู่ในเขตชลประทาน หรือพื้นที่อยู่ติดแหล่งน้ำ มีการให้น้ำได้อย่างเหมาะสม มีการใช้ปุ๋ย และสารควบคุมศัตรูพืชในปริมาณค่อนข้างสูง มีการดูแลรักษาที่ดีกว่า จึงทำให้ได้ผลผลิต และคุณภาพ ของพริกได้ค่อนข้างดีกว่าการปลูกแบบพริกไร่ ประมาณ 3-4 เท่า (กมล, 2550) ส่วนใหญ่การปลูกพริกจะเป็นการปลูกแบบพริกไร่ โดยเกษตรกรจะเก็บเมล็ดพันธุ์พริกไว้ใช้เอง และอาศัยน้ำฝน สำหรับการปลูกพริกเป็นหลัก

พื้นที่ปลูกพริกควรเป็นที่โล่งแจ้ง และ ได้รับแสงตลอดทั้งวัน ไม่ควรเป็นที่ลุ่ม หรือ ดอนเกินไป เพราะหากเกิดน้ำขังในบริเวณที่ ลุ่มอาจทำให้พริกเป็นโรคเหี่ยวเฉา และตายได้ง่าย และหากเป็นที่ดอนดินจะแห้งเกินไปทำให้ต้นพริกแคระแกร็น ดอกร่วง ไม่ติดผล และพื้นที่ปลูกพริกไม่ควรเป็นที่ที่เคยปลูกพริกติดต่อกันมาหลายปี เพราะอาจจะเป็นที่สะสมของโรค และแมลง แต่ถ้าจำเป็นต้องปลูกซ้ำที่เดิมควรมีการปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน พริกสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกชนิด แต่เจริญได้ดีที่สุดในดินร่วนปนทราย และมีอินทรียวัตถุสูง การระบายน้ำดี มีค่าพีเอชเป็นดินกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.0-6.8) (Knott, 1962) พริกเป็นพืชเขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อนที่ทนสภาพแห้งแล้งได้พอสมควร ไม่ชอบสภาพน้ำขัง และพริกเป็นพืชวันสั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะปลูกที่เหมาะสม สำหรับพริกที่มีทรงพุ่มใหญ่ควรใช้ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร การเตรียมแปลงเพาะ กล้าจะทำการเพิ่มธาตุอาหาร และปรับสภาพดินให้เหมาะกับพริก ก่อนแล้วจึงเพาะกล้า โดยเพาะเมล็ดพริกในกระบะเพาะ เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 30 วัน จะทำการย้ายจากกระบะเพาะลงแปลงปลูกที่เตรียมไว้ (ปรัชญา, 2537) เนื่องจากพริกเป็นพืชที่ไม่ต้องการน้ำมากเกินไป จึงควรให้น้ำอย่างเพียงพอ และสม่ำเสมอหากได้รับน้ำมากเกินไป จะทำให้คุณภาพของผล ต่ำลง จึงจำเป็นต้องมี การวางระบบการระบายน้ำ ที่ดี สำหรับพริกหนุ่มอาจมีการทำค้างเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นล้ม ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตที่สูง นอกจากนี้ควรมีการตัดแต่งกิ่งโดยเด็ดกิ่งแขนงออกทิ้งตั้งแต่ใบข้อแรก เพื่อให้ลำต้นโปร่งลดการระบาดของโรค และทำให้เกิดความสมดุลในการสร้างอาหารและการใช้อาหาร (จำนอง, ม. ป. ป.) เพราะถ้าไม่เด็ดกิ่งแขนงออกจะทำให้ทรงพุ่มหนาทึบ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่ำ (นิพนธ์, 2536)

การใส่ปุ๋ยนั้นขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกควรใส่ปริมาณครึ่งหนึ่ง โดยใส่รองพื้นแล้วพรวนกลบลงดิน ใส่ครั้งที่สองอีกครึ่งหนึ่ง เมื่อพริกอายุได้ 30 วัน หลังย้ายปลูก แบบโรยข้างต้นแล้วจึงพรวนกลบ (อรุณรักษ์, 2543) การใส่ปุ๋ยให้แก่พริกนั้นต้องให้ในปริมาณที่ เพียงพอ เนื่องจากพริกเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ค่อนข้างนาน (สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา, 2552)

การเก็บเกี่ยวพริกเป็นพืชที่มีอายุยืน และปลูกได้ผลดีตลอดปี อายุต้นพริกจากวันงอกจนถึงเก็บเกี่ยวผล ผลผลิตพริกสดครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 65-90 วัน ผลผลิตในระยะแรกจะน้อย แต่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และลดลงอีกครั้งเมื่อต้น พริกเริ่มแก่ การเก็บเกี่ยวควรเก็บทุก ๆ 7 วัน ใช้วิธีเด็ดทีละผลโดยใช้เล็บจิกตรงรอยก้านผลต่อกับกิ่ง ซึ่งพริกจะ ให้ผลผลิต ได้นาน 6 เดือนหรืออาจเป็นปีจนกว่าต้นจะเหี่ยวตาย (ปรัชญา, 2537)

4. ประโยชน์ของพริก

พริกเป็นพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาปรุงอาหาร (ยุทธภูมิ, 2547) เช่น ยอดอ่อนใช้ลวกแกล้มกับน้ำพริก และใช้เป็นเครื่องปรุงรสหรือนำไปปรุงอาหารประเภทแกงจืด แกงเลียง ทำให้มีรสชาติอร่อย ผลใช้เป็นผัก และเครื่องปรุงรสสำหรับอาหารไทยหลายชนิด (สถาบันการแพทย์แผนไทย , 2538) นอกจากนั้นพริกยังเป็นแหล่งของพลังงาน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก แคลเซียม และเป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซี พบว่า มีมากกว่าพืชผักชนิด อื่น ๆ ผลมีรสเผ็ดร้อนทำให้เลือดไหลเวียนดี ช่วยให้เจริญอาหาร ละลายเสมหะ รักษาแผลที่เกิดจากถูกความเย็นจัด กลาก และหิด รากแก้แขนขาอ่อนเปลี้ยไม่มีกำลัง รวมทั้งระบบภายใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร่างกาย อย่างเช่น ไต อัณฑะบวม มดลูกมีเลือดออก ทั้งลำต้นและมีรสฉุนร้อน แก้เหน็บชาที่เกิดจากอากาศเย็นจัด เลือดคั่งปวดข้อ และแผลที่เกิดจากถูกความเย็นจัด (โครงการศึกษาวิจัยสมุนไพร , 2524) ใบพริกมีเบต้า -แคโรทีนสูง ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ เป็นเครื่องเทศ (นิจศิริ, 2542; Purseglove *et al*., 1981) และแต่งรสเครื่องดื่ม และสีอาหารได้ นอกจากนี้พริกยังเป็นส่วนประกอบของยาบางชนิด เช่น ยาธาตุ ยาขับลม ยาแก้ปวดท้อง ยาแก้ปวดฟัน และยารักษาโรคไขข้อ (นิพนธ์ และ ราณี, 2536) พริกยังนำมาสกัดเอาสารให้สีเพื่อใช้ประโยชน์ ทั้งยังใช้เป็นส่วนของเครื่องยาต่าง ๆ ทั้งยาที่ใช้รับประทาน และยาทาถูภายนอกร่างกาย (พิทยา, 2529) รัชนี และคณะ (2546) ได้ทำการทดลองโดยใช้สารแคปไซซินของพริกในอาหารไก่เนื้อ พบว่า ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Sallmonella spp.* เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Thorns, 2000) พริกบางชนิดมีต้นขนาดเล็ก ผลดก ก้านผลชี้ขึ้น เหมาะสำหรับเป็นไม้ประดับ (Peirce, 1987)

5. หน้าที่และอิทธิพลของธาตุโพแทสเซียมที่มีต่อพืช

ธาตุโพแทสเซียมจัดเป็นธาตุที่อยู่ใน กลุ่มธาตุอาหารหลัก เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่ปริมาณที่มีอยู่ในดินไม่เพียงพอ จึงทำให้พบอาการขาดธาตุ นี้ได้เสมอ ทั้งนี้เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ในดินมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อยหรืออาจอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ หรืออยู่ในสภาวะไม่สมดุลกัน จึงจำเป็นต้องมีการทดแทนโดยการใส่ปุ๋ย ธาตุโพแทสเซียมในดินจัดว่ามีมากพอสมควร ยกเว้นในดินเนื้อหยาบ แต่มักอยู่ในรูปของแร่ เช่น เฟลด์สปา และไมกา จึงมีส่วนที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ปริมาณ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ในดินจึงขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนรูป การ ผุพัง สลายตัว และ ปลดปล่อยไปเป็นโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (กิตติ นันท์, 2542) พริก (*Capsicum annuum* L.) เป็นพืชผักที่ใช้ผล ในการใช้ประโยชน์ ซึ่ง มีความต้องการธาตุอาหารหลักมาก เพราะใช้ธาตุไนโตรเจนในการสร้างกิ่งก้านใบ และลำต้นในระยะ แรกของการเจริญเติบโต ขณะเดียวกันก็ต้องการธาตุฟอสฟอรัสไปเสริมสร้างให้แข็งแรง มีระบบรากที่ดีหาอาหารได้เก่ง รวมทั้งให้ดอกติดได้ดีขึ้น และ ใช้ธาตุโพแทสเซียมในการสร้างผลที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีอยู่ในดินปริมาณมาก เมื่อเทียบกับฟอสฟอรัส กล่าวคือ ในขณะที่ฟอสฟอรัสมีอยู่ในผิวโลกเพียงร้อยละ 0.11 แต่โพแทสเซียมมีอยู่ถึงร้อยละ 2.4 ปริมาณโพแทสเซียมในดินจะผันแปรตั้งแต่ 100 ปอนด์ต่อเอเคอร์ (หรือเท่ากับ 18 กิโลกรัมต่อไร่) ในดินชั้นไถพรวนของดินเนื้อหยาบที่เกิดจากหินทรายหรือควอตไซต์ จนถึง 50,000 ปอนด์ (หรือเท่ากับ 22,500 กิโลกรัม) หรือมากกว่าในดินเนื้อละเอียดที่เกิดจากหินที่มีแร่ที่ประกอบด้วย ธาตุโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง (Tisdale and Nelson, 1963) แร่สำคัญที่มีโพแทสเซียมเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องค์ประกอบอยู่ในปริมาณมาก ได้แก่ โพแทสเฟลด์สปาร์ ($KAlSi_3O_8$) มัสโคไวต์ {$H_2KAl_3(SiO_4)_3$} และ ไบโอไทต์ {$(H, K)_2 (Mg, Fe)_2Al_2 (SiO_4)_3$} ซึ่งจัดเป็นแหล่งของโพแทสเซียม แร่เหล่านี้เมื่อสลายตัวกลายเป็นดินจะให้ธาตุโพแทสเซียม และแร่ดินเหนียวชนิดต่าง ๆ เช่น อิลไลต์ และเวอร์มิคิวไลต์ ตกค้างอยู่ในดินเป็นปริมาณมากจึงมักพบว่า ดินเนื้อละเอียดหรือดินเหนียวจะมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าดินเนื้อหยาบหรือดินทราย (Mengel and Kirkby, 1987; Brady and Weil, 2008) นอกจากนี้ความสามารถของพืชที่จะใช้โพแทสเซียมจากแร่เหล่านี้เรียงลำดับจากสูงไปต่ำ คือ ไบโอไทต์ > มัสโคไวต์ > โพแทสเฟลด์สปาร์ (Tisdale and Nelson, 1963; Mengel and Kirkby, 1987; Brady and Weil, 2008)

5.1 รูปของโพแทสเซียมในดิน

โพแทสเซียมในดินสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูป ดังนี้ 1) non-exchangeable K คือ โพแทสเซียมที่อยู่ในโครงสร้างของแร่ที่เหลือตกค้างอยู่ในดิน และโพแทสเซียมที่ถูกตรึงอยู่ในหลืบระหว่างชั้น (interlayer) ของอนุภาคดินเหนียว 2) exchangeable K คือ โพแทสเซียมที่ดูดยึดอยู่กับพื้นผิวของคอลลอยด์ดิน สามารถแลกเปลี่ยนที่กับ แคตไอออนอื่น ๆ ในสารละลายดินได้ 3) water-soluble K คือ โพแทสเซียมที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยโพแทสเซียมทั้งสามรูปดังกล่าวจะอยู่ในสภาพที่สมดุลกัน (ชัยฤกษ์ , 2536; Brady and Weil, 2008) เมื่อพิจารณาความเป็นประโยชน์สำหรับพืช ของโพแทสเซียมในดิน แบ่งได้เป็น 1) relatively unavailable K คือ โพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของแร่ ปฐมภูมิ เช่น เฟลด์สปาร์ และ ไมกา เมื่อมีการผุพังสลายตัวจะสามารถปลดปล่อยโพแทสเซียมให้ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 2) slowly available K คือโพแทสเซียมที่ถูกตรึงอยู่ในในหลืบระหว่าง ชั้นของแร่ดินเหนียวพวกอิลไลต์ เวอร์มิคูไลต์ และแร่ดินเหนียวพวก 2:1 อื่น ๆ โพแทสเซียมส่วนนี้เป็นส่วนที่พืชไม่สามารถจะใช้ประโยชน์ได้โดยตรง แต่เป็นแหล่งชดเชยให้แก่ โพแทสเซียม ส่วนที่ เป็นไอออนในสารละลายดิน เมื่อถูกพืชหรือจุลินทรีย์ดูดไปใช้ และ 3) readily available K คือ โพแทสเซียมที่อยู่ในสารละลายดิน (soil solution) ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ง่ายที่สุด ซึ่งโพแทสเซียมในส่วนนี้กับโพแทสเซียมที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ดินจะอยู่ในสภาพสมดุลกันตลอดเวลา เมื่อโพแทสเซียมที่อยู่ในสารละลายดินถูกพืชดูดไปใช้ รูปที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ดินก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในสารละลายดินแทน (ชัยฤกษ์, 2536; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2 บทบาทและความสำคัญของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของพืช

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการ เมแทบอลิซึม (metabolism) ของพืช เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ให้รวมตัวกับสารอื่นได้ง่ายขึ้น รักษาสมดุลพืช ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการการสังเคราะห์แสงมากขึ้น ส่งเสริมการดูดคาร์บอนไดออกไซด์ ควบคุมการเปิด -ปิดของปากใบ คุณภาพ การเก็บเกี่ยว ของผลผลิตในด้านสี ขนาดผล หากพริกได้รับธาตุนี้มากเกินไป พริกจะแก่ช้ากว่าปกติ เนื่องจากกิจกรรมในกระบวนการต่าง ๆ ดำเนินไปได้ไม่ดี เนื้อผลเปื่อยยุ่ย และ อายุการ เก็บรักษาสั้นกว่าปกติทำให้ยากต่อการเก็บรักษา นอกจากนี้รากจะดูดธาตุแคลเซียมได้น้อยลง ทำให้พริกเกิดโรคยอดและดอกเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Choanphora* sp. (บริษัทบุญธรรมการเกษตรจำกัด, 2552)

ในดินที่ใช้ปลูกพริกส่วนใหญ่มีธาตุโพแทสเซียมอยู่เพียงพอ ยกเว้น ในดินทราย จัดที่อาจมีธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในดินไร่ที่ใช้ปลูกพริกซึ่งมีปัญหาการขาดธาตุโพแทสเซียมและผลผลิตพริกลดลง เนื่องจาก โพแทสเซียมจำเป็นสำหรับการพัฒนาของผล ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพริกจะต้องการโพแทสเซียมประมาณ 18-36 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (พิทักษ์, 2540)

6. การวิเคราะห์โพแทสเซียมในดิน

การวิเคราะห์โพแทสเซียมในปัจจุบัน มีการวิเคราะห์โพแทสเซียมหลายรูป ทั้งสกัดโพแทสเซียมในรูป exchangeable K^+ และ non-exchangeable K^+ นอกจากนี้มีการวิเคราะห์โพแทสเซียมโดยเลียนแบบรากพืชในการดูดกินโพแทสเซียม อีกทั้งปัจจุบันได้มีการดัดแปลงน้ำยาสกัด เพื่อประเมินระดับความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดิน

6.1 การวิเคราะห์ในรูปโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K^+)

6.1.1 การสกัดโพแทสเซียมในดินโดยใช้น้ำยาสกัด 1M NH_4OAc (pH 7.0)

การสกัดโพแทสเซียมในดินโดยวิธีนี้ใช้น้ำยาสกัด 1M NH_4OAc (pH 7.0) โดยที่ NH_4^+ จะเข้าไปไล่ที่ exchangeable K^+ ในดินออกมาอยู่ในรูป K^+ ในสารละลายที่สกัดได้ นิยมวัดปริมาณโดยวิธี atomic absorption spectrophotometer เป็นวิธีวิเคราะห์โพแทสเซียมที่ใช้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ ซึ่งโพแทสเซียมที่วัดในรูปนี้เป็นส่วนโพแทสเซียมที่ละลายได้ (soluble K) รวมกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K^+) การวิเคราะห์โพแทสเซียมโดยวิธีนี้ พบว่าสามารถประเมินความเป็นประโยชน์ต่อพืชได้แม่นยำในดินที่มีแร่เคโอลิไนต์ แต่ไม่สามารถสกัดปริมาณ non-exchangeable available K ในดินที่มีแร่สเมกไทต์เป็นส่วนใหญ่ได้ และยังมีการศึกษาอื่นรายงานว่า วิธีสกัดวิธีนี้ไม่สามารถประเมินความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดินที่มีแร่อิลไลต์ (illlite) เวอร์มิคูไลต์ (vermiculite) (McLearn, 1976; Portela 1993; Eckert and Watson, 1996) และ ดินที่มีแร่ เวอร์มิคูไลต์ (Cassman *et al*., 1990)

6.1.2 การสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี Mehlich-1

วิธีนี้ใช้สกัดโพแทสเซียมในรูป exchangeable K^+ โดยน้ำยาสกัด Mehlich-1 นี้จะประกอบด้วย 0.025M HCl ผสมกับ 0.0125M H_2SO_4 โดยพบว่า วิธีนี้ใช้ได้เหมาะสมกับการสกัดโพแทสเซียมในดินทราย ดินกรด และดิน CEC ต่ำ (Spark and Huang, 1985) ซึ่งน้ำยาสกัดนี้ใช้สกัดธาตุหลายธาตุในดินด้วยการสกัดเพียง 1 ครั้ง ได้มีการใช้น้ำยาสกัดนี้สกัดฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี และโบรอน เป็นต้น (Mmylavarapu *et al*., 2002)

7. แบบจำลองทางการเกษตร (Crop Modeling)

7.1 สมการความต้องการโพแทสเซียม (K algorithm)

สมการ K algorithm (Attanantana *et al*., 2004; Yost and Attanantana, 2004) สร้างขึ้นเพื่อหาคำแนะนำปุ๋ยโพแทสเซียมเฉพาะพื้นที่สำหรับ พริก ซึ่งการใช้คำแนะนำปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ทำให้การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมมีประสิทธิภาพ ในสมการนี้มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งได้ 3 ปัจจัยหลัก ๆ ด้วยกัน ดังนี้

7.1.1 ปัจจัยทางดิน (Soil factors)

ในส่วนของปัจจัยทางดินจะมีตัวแปรในสมการคือ BC_K, K*critical*, K*soil* และ B.D.

โดยที่ BC_K (buffer coefficient for potassium) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้โดยน้ำยาสกัดวิธีต่าง ๆ ต่อปริมาณโพแทสเซียมที่ ใส่ลงไปในดิน ค่าดังกล่าว

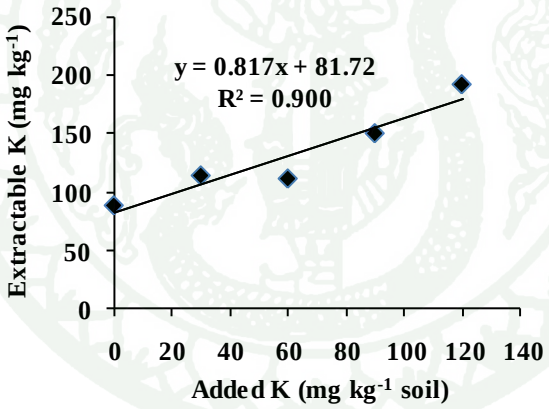
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้มาจากการพลอตกราฟระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (แกน Y) กับปริมาณโพแทสเซียมที่เติมลงไปในดิน (แกน X) โดยกราฟที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังภาพที่ 1

ดินแต่ละชนิด จะมีค่า BC_K ต่างกันไปขึ้นอยู่กับสมบัติของดิน ซึ่งค่า BC_K คือ ความชันของกราฟซึ่งอยู่ในรูปของสมการเส้นตรง $y = ax + b$ สามารถเขียนรูปสมการ ได้ดังนี้

$$y = ax + b \text{ ----------(1)}$$

จากสมการ (1) BC_K คือความชันของกราฟ (a) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ค่า BC_K มีค่าต่ำใกล้ 0 แสดงถึงโพแทสเซียม ที่ใส่ลงไปมีแนวโน้มถูกตรึงไว้มาก ในขณะที่ค่า BC_K เข้าใกล้ 1 แสดงถึง โพแทสเซียม ที่ใส่ลงไปในดิน จะถูกตรึงได้น้อย และ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ให้แก่พืชได้มาก ใกล้เคียงกับปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ใส่ลงไป ค่า BC_K ที่ได้จะเป็นค่าคงที่ไม่มีหน่วย



ภาพที่ 1 แสดงการหาค่า BC_K ซึ่งได้จากค่าความชันของกราฟ

K*soil* คือ ปริมาณโพแทสเซียมดั้งเดิมในดิน ได้จากการสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธีเดียวกันกับ K*critical* และ BC_K ซึ่งสมการที่เสนอโดย Yost and Attanantana (2004) นี้ได้ใช้ Mehlich-1 เพื่อหาโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน โดยค่า K*soil* นี้ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

K*critical* คือ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินระดับหนึ่งที่พืชไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่ ถ้าในดินมีโพแทสเซียมต่ำกว่าระดับนี้ การใส่โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพิ่มขึ้นโดยค่า K*critical* มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จาก soil factors ทั้ง 3 ตัวแปร สามารถประเมินความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมได้ดังนี้

$$K\mathit{req}\ (mg\ kg^{-1}) = (K\mathit{critical} - K\mathit{soil})/BC_K \text{ ----------(2)}$$

จะเห็นว่าทั้ง 3 ตัวแปรนี้ทำให้ค่า K*req* ที่ได้มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่เนื่องจากในการคาดคะเนปุ๋ยนั้น เป็นการใส่ปุ๋ยต่อพื้นที่ จึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยจาก น้ำหนักต่อน้ำหนัก เป็น น้ำหนักต่อปริมาตร ของดินพื้นที่หนึ่ง ๆ โดยปริมาตรของดิน จะคิดที่ความลึกดินที่ 20 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าประมาณ

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงต้องนำค่าความหนาแน่น รวมของดิน (B.D.) เป็นตัวคูณของปัจจัยทางดินทั้ง 3 ตัว ในสมการที่ 2

$$K\mathit{req}\ (kg\ ha^{-1})\ \text{at 20 cm} = [(K\mathit{critical} - K\mathit{soil})/BC_k] \times B.D. \text{ ----------(3)}$$

7.1.2 ปัจจัยด้านพืช (Crop factor)

ปัจจัยนี้ได้คำนึงถึงผลผลิตที่ถูกเคลื่อนออกจากดิน ซึ่งผลผลิตเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีโพแทสเซียมอยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นทั้งลำต้นหรือเมล็ด จะต้องคำนึงถึงโพแทสเซียมในส่วนนี้ด้วย โดยจะนำไปปรับเข้ากับปัจจัยทางดิน เพื่อประเมินโพแทสเซียมในพื้นที่ปลูกได้ถูกต้องแม่ นยำมากยิ่งขึ้น

$$K\mathit{removal}\ (kg\ ha^{-1}) = (\text{Biomass removed } (kg\ ha^{-1}) \times \%K \text{ in biomass removed}/100) \text{ --------(4)}$$

7.1.3 ปัจจัยจากการใส่ปุ๋ย (Incorporation and placement)

ปัจจัยในกลุ่มนี้จะมีระดับความลึกที่ใส่ลงไปในดิน (application depth) และวิธีการใส่ปุ๋ย (placement factor) จากสมการได้ใช้ที่ระดับความลึกที่ 20 เซนติเมตร แต่ในสภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเป็นจริงอาจจะมีการใส่ปุ๋ยลึกหรือตื้นกว่านั้นเพื่อให้คำนวณตามสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เราจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยนี้ด้วย

ถ้าคิดที่ระดับความลึกที่ 20 เซนติเมตร จากสูตรเดิม

$$K\mathit{req}\ (\text{kg ha}^{-1})\ \text{at 20 cm} = [(K\mathit{critical} - K\mathit{soil}) \times BC_K]/\text{B.D.} \quad \text{----------(5)}$$

แต่ในกรณีที่ความลึกของปุ๋ยที่ใส่แตก ต่างจากเดิม โดยสมมติให้มีความลึกเท่ากับ A เซนติเมตร

ซึ่งความลึก (A) คือ application depth นั่นเอง และเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$K\mathit{req}\ (\text{kg ha}^{-1}) = [(K\mathit{critical}\text{-}K\mathit{soil})/BC_k] \times \text{B.D.} \times A/10. \quad \text{----------(6)}$$

ส่วน placement factor หมายถึง วิธีการใส่ปุ๋ย ในกรณีของวิธีหว่านใช่ค่าเท่ากับ 1 ส่วนในกรณีของพืชไร่ใช้อัตราส่วนของระยะทางระหว่างปุ๋ยที่ใส่ทั้ง 2 ด้านของพืชกับความกว้างของแถวที่ปลูกพืช

ดังนั้นสมการที่ใช้ประเมินความต้องการโพแทสเซียมของดินที่ได้ การรวมปัจจัยทั้งปัจจัยทางดิน ปัจจัยทางพืช และปัจจัยจากการใส่ปุ๋ย ดังแสดงในสมการที่ 7

$$K\mathit{req}\ (\text{kg } K_2O\ \text{ha}^{-1}) = (K\mathit{critical} - K\mathit{soil})/BC_k \times \text{B.D.} \times (\text{Application depth}/10 \times \text{Placement factor}) + (\text{Biomass removed} \times K\mathit{precentage}/100) \quad \text{----(7)}$$

7.2 Linear Response Plateau Model (LRP model)

Linear Response Plateau Model หรือ LRP model เป็นแบบจำลองการตอบสนองเชิงเส้น โดยการใช้กราฟเส้นตรงสองเส้นเชื่อมต่อกันแทนเส้นโค้งและให้เส้นตรงเส้นที่สองอยู่ในแนวราบ ทำให้สามารถกำหนดอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมได้ที่จุดที่เส้นตรงทั้งสองเส้นบรรจบกัน โดยสมการดังกล่าวพัฒนาขึ้นตามทฤษฎี Law of the Minimum โดย Waugh *et al*. (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Waugh *et al*. (1973) ศึกษาการใช้ LRP model สำหรับการให้คำแนะนำอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม กับมันฝรั่งได้คำแนะนำปุ๋ยดังนี้ (1) เมื่อต้องการให้ได้ผลผลิตสูงสุด (100% relative yield) จะต้องใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O อัตรา 75-70-20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (2) ถ้าต้องการผลผลิตในระดับที่ โพแทสเซียมเป็นตัวจำกัด (93% relative yield) จะต้องใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O อัตรา 65-60-0 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ (3) ถ้าต้องการผลผลิตในระดับที่ฟอสฟอรัสเป็นตัวจำกัด (58% relative yield) ใส่เพียงปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 25 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ N และ (4) ในกรณีที่ไม่ใส่ปุ๋ยใด จะได้ผลผลิตเพียงร้อยละ 45 จากคำแนะนำดังกล่าวเกษตรกรสามารถเลือกใช้อัตราปุ๋ยที่ตนพอใจ และเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ และปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ได้ โดยวิธีการนี้ทำให้ทราบว่าไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดสอบ: พริกพันธุ์หัวเรือ (ศก 13.) (อุดม, 2549)

2. ปุ๋ยเคมีประกอบด้วยปุ๋ย Urea (46-0-0) ปุ๋ย Triple superphosphate (0-46-0) และปุ๋ย Potassium chloride (0-0-60)

3. อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินและพืช

4. สารเคมี และเครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และพืชในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

1.1 แปลงทดลองการเจริญเติบโตของพริกที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

เป็นแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

1.2 แปลงปลูกพริกของเกษตรกร

แปลงปลูกพริกของเกษตรกรในอำเภอขามสะแกแสง และอำเภอด่านขุนทด ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพริกขนาดใหญ่ของจังหวัดนครราชสีมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดิน

2.1 การเก็บตัวอย่างดิน

2.1.1 เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองชุดดินน้ำพอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกแบบ composite sample ที่ระดับความลึก 0 ถึง 20 เซนติเมตร ในพื้นที่ขนาด 1,600 ตารางเมตร

2.1.2 เก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรที่ปลูกพริก โดยคัดเลือกชุดดินที่ใช้ปลูกพริกมาก 5 อันดับแรก รวมกันแล้วมีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ปลูกพริกทั้งหมด ได้แก่ ชุดดินจัตุรัส เทพารักษ์ โนนไทย ลพบุรี หนองกุง และน้ำพอง

2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เก็บเศษซากพืชออก ผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วร่อนดินผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2.0 มิลลิเมตร คลุกเคล้าให้เข้ากันมากที่สุด แล้วสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชุดดิน เพื่อทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญ ดังนี้

(1) พีเอชดิน (pH) วัดโดยใช้เครื่อง pH meter ใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (Nation Soil Survey Center, 1996)

(2) ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) โดยวิธี Kjeldhal method (Jackson, 1965)

(3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) สกัดโดยวิธี Bray II (Bray and Kurzt, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง spectrophotometer

(4) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) สกัดโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) วิเคราะห์ปริมาณโดย atomic absorption spectrophotometer (Pratt, 1965)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(5) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) สกัดโดยวิธี Mehlich-1 (Spark and Huang, 1985)

(6) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkey and Black, 1934) แล้วคำนวณหาอินทรียวัตถุในดิน

(7) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) replacement method (Chapman, 1965)

(8) การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีปิเปตต์ (pipette method) (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Division Staff, 1999)

(9) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยใช้วิธีกระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986)

3. การประเมินความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียม

3.1 การศึกษา Buffer Coefficient for Potassium (BC_K) ของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ 6 ชุดดิน 9 บริเวณ โดยสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

ชั่งดินที่บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 600 กรัม ทำการเติม KH_2PO_4 ที่ความเข้มข้น 0, 30, 60, 90, 120 และ 240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปรับความชื้นดินให้อยู่ในระดับความจุความชื้นสนามด้วยน้ำกลั่น บ่มดินที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดเวลา สกัดปริมาณโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) โดยเติมสารละลาย 1M NH_4OAc (pH 7.0) จำนวน 50 มิลลิลิตร นำไปเขย่าเป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman no. 42 นำสาระลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (AAS)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ต่าง ๆ ของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ 6 ชุดดิน 9 บริเวณ โดยใช้สมการถดถอยพหุลำดับขั้น (stepwise multiple regression) (Statsoft, 2000)

เพื่อให้ทราบว่ามีสมบัติใดบ้างที่มีผลต่อค่า BC_K แล้วสร้างเป็นสมการเพื่อใช้ในการคาดคะเน BC_K สำหรับชุดดินอื่น ๆ ต่อไป

3.3 ค่าวิกฤตโพแทสเซียม (K critical level)

ค่าวิกฤตโพแทสเซียม คือ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินระดับหนึ่งที่พืชไม่สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่ หมายความว่าถ้าในดินมีโพแทสเซียมต่ำกว่าระดับนี้ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจะทำให้พืชให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ในการศึกษาค่าวิกฤตโพแทสเซียมทำได้โดยใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปในดินอัตราต่าง ๆ วิเคราะห์โพแทสเซียมเริ่มต้นก่อนปลูกพืช การศึกษาความสัมพันธ์กับผลผลิตที่ได้ โดยทั่วไปแล้วค่าวิกฤตโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้จากแต่ละวิธีจะมีค่าแตกต่างกัน โดยในที่นี้ได้เลือกทำการวิเคราะห์โพแทสเซียมในดินโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และวิธี Mehlich-1 ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการดินและพืชที่ใช้ทั่วไปตามห้องปฏิบัติการทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

เนื่องจากการเก็บตัวอย่างดินหลังใส่ปุ๋ยทันทีจะทำให้ตัวอย่างดินที่ไม่สม่ำเสมอ และขาดข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ในการหาค่าวิกฤตโพแทสเซีย ม จึงใช้การเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในดินแล้วใช้สมการของทัศนีย์และคณะ (2547) เพื่อคาดคะเนความเข้มข้นของโพแทสเซียมเริ่มต้นดังแสดงในสมการด้านล่าง

$$ExtK_{before} = ExtK_{after} + K_{added} - K_{removed}$$

$ExtK_{before}$ = ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินเริ่มต้นก่อนปลูกพืช (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

$ExtK_{after}$ = ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินที่หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$K_{removed}$ = ปริมาณโพแทสเซียมที่หายออกไปจากดินเท่านั้น (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

3.3 การคำนวณ และเปรียบเทียบปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเน เมื่อใช้วิธีสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

แทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองลงในสมการคาดคะเนความต้องการโพแทสเซียม (สมการที่ 7) เปรียบเทียบความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมในดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ เมื่อใช้วิธีการสกัดโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน

4.1 การวางแผนการทดลองปุ๋ยโพแทสเซียมในชุดดินน้ำพอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง ดังนี้

T_1 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 0 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่
T_2 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่
T_3 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่
T_4 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่
T_5 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่
T_6 = การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

โดยในทุกแปลงย่อยทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตรา 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 16 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ โดยปุ๋ยที่ใช้อยู่ในรูปยูเรีย ทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ สำหรับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามลำดับ

5. การเตรียมแปลงทดลองสำหรับการปลูกพริก

การทดสอบปุ๋ย โพแทสเซียม นั้น จะใช้พื้นที่ของศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาใน ชุดดินน้ำพอง โดยจะใช้ระยะปลูกที่ 0.5x1 9 ตารางเมตร โดยแปลงย่อยมีขนาด 5x4 ตารางเมตร และมีการให้น้ำทุก ตำรับการทดลอง ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์หัวเรือ ศก.13 โดยเพาะในถาดเพาะเมล็ด เพื่อให้ต้นพริกมีความสม่ำเสมอ และรากไม่เกาะกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นกระจุก ซึ่งต้นกล้าที่ใช้ปลูกอายุประมาณ 30 วัน จากนั้นย้ายปลูกลงแปลงทดลอง

ทำการใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลองโดยทำการแบ่งใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน 3 ครั้ง ๆ ละ เท่ากัน ทุกตำรับการทดลอง เมื่อพริกมีอายุ 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่ครั้งเดียวหลังการย้ายปลูก 30 วัน โดยโรยปุ๋ยรอบโคนต้นห่างประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วกลบลงดิน

6. การเก็บข้อมูล

(1) น้ำหนักสดของลำต้นเหนือดินของต้นพริก โดยเก็บเกี่ยวที่พริกอายุได้ 150 วัน

(2) ผลผลิตพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 เดือน

(3) วัดความสูงของต้นพริกหลังการย้ายปลูกเดือนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5

7. การวิเคราะห์พืช

นำตัวอย่างผลพริก ลำต้น และใบพริก ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นบดให้ละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารซึ่งประกอบด้วย

(1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) แล้ววัดปริมาณของไนโตรเจนด้วยเครื่อง nitrogen distillate (Mill and Jones, 1996)

(2) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) แล้ววัดปริมาณของฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง spectrophotometer (Jaskson, 1958)

(3) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) แล้ววัดปริมาณของธาตุโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Mill and Jones, 1996)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลองค์ประกอบการเจริญเติบโต ผลผลิต นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test โดยโปรแกรม SPSS version 17.0 พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (duncan multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

นำค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินไปหาความสัมพันธ์กับ BC_K โดยใช้โปรแกรม statistica version 6.0 ด้วย stepwise multiple regression เพื่อให้ทราบว่ามีสมบัติของดินใดบ้างที่มีผลต่อค่า BC_K แล้วสร้างเป็นตัวแบบเพื่อใช้ในการคาดคะเนค่า BC_K สำหรับชุดดินอื่น ๆ ต่อไป

สถานที่และระยะเวลาที่ทำการศึกษา

1. สถานที่ทำการศึกษา

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

เดือนพฤษภาคม ปี 2555 ถึง เมษายน ปี 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ 6 ชุดดิน 9 บริเวณ โดยสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

ชุดดินที่ทำการศึกษา สามารถแบ่งชุดดินออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ดินเนื้อละเอียด ได้แก่ ชุดดินจัตุรัส เทพารักษ์ โนนไทย ลพบุรี และหนองกุง โดยกลุ่มชุดดินนี้มีปริมาณดินเหนียวอยู่ในพิสัย 257-515 กรัมต่อกิโลกรัม และมีเนื้อดินอยู่ในพิสัยดินร่วนถึงดินเหนียว ดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างจัด มีพีเอชดินอยู่ในพิสัย 6.2-8.1 มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในพิสัยค่อนข้างสูงถึงสูง (13.5-30.3 กรัมต่อกิโลกรัม) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัยค่อนข้างสูงถึงสูง (22.5-41.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัยสูงถึงสูงมาก (125-445 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในพิสัยสูงถึงสูงมาก (23.5-47.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) 2) ดินเนื้อหยาบ ได้แก่ ชุดดินน้ำพอง กลุ่มชุดดินนี้มีปริมาณดินเหนียว เท่ากับ 127 กรัมต่อกิโลกรัม มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ดินเป็นดินกรดเล็กน้อย (pH 5.4) มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (3.4 กรัมต่อกิโลกรัม) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (16.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ (34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ต่ำ (4 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 1)

จากการศึกษาโดยใช้น้ำยาสกัด 1M NH_4OAc (pH 7.0) ในการสกัดโพแทสเซียมในดิน โดยโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าอยู่ในพิสัย 34-445 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่ง สูงกว่าการสกัดด้วยวิธี Mehlich-1 ที่มีค่าอยู่ในพิสัย 15-86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) เนื่องจากวิธีสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) เป็นวิธีที่ใช้ NH_4^+ แลกเปลี่ยนกับ K^+ ที่อยู่บริเวณขอบและพื้นผิวของแร่ดินเหนียว (Richards and Bates, 1989) และ NH_4^+ มี replacing power สูงกว่า K^+ (Havlin *et al*., 2005) และ NH_4^+ ไปไล่ที่ K^+ ได้มาก ส่วนน้ำยาสกัด Mehlich-1 ประกอบด้วยกรดเจือจางทำให้ H^+ ไล่ที่ K^+ ได้น้อยกว่า NH_4^+ ใน NH_4OAc

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดินที่ใช้ในการศึกษา BC_K

ชุดดิน (Soil seres)	pH[1/] (1:1)	Total N[2/] (g kg^{-1})	Avail. P[3/] (mg kg^{-1})	OM[4/] (g kg^{-1})	CEC[5/] ($cmol_c$ kg^{-1})	Clay[6/] (g kg^{-1})	Exchangeable bases			
							$K^{7/}$ (mg kg^{-1})	$Na^{7/}$ (mg kg^{-1})	$Ca^{7/}$ (mg kg^{-1})	$Mg^{7/}$ (mg kg^{-1})
จัตุรัส 1 (Ct)	8.1	4.5	38.5	22.7	26.5	515	125	40	8223	551
จัตุรัส 2 (Ct)	8.0	4.9	38.5	17.1	56.0	257	205	106	6478	460
เทพารักษ์ 1 (Tpr)	8.1	2.4	36.5	21.9	23.5	380	177	22	9299	290
เทพารักษ์ 2 (Tpr)	6.7	4.1	23.5	17.1	45.0	321	234	65	4151	604
โนนไทย 1 (Nt)	6.4	4.0	29.0	17.1	45.0	300	370	336	33.07	235
โนนไทย 2 (Nt)	6.2	3.1	29.0	18.3	59.5	321	445	40	4158	374
ลพบุรี (Lb)	8.2	4.4	41.0	30.3	47.0	422	137	234	9851	389
หนองกุง (Nkg)	7.5	4.8	22.5	13.5	37.0	283	205	29	4044	242
น้ำพอง (Ng)	5.4	0.1	16.3	3.4	4.0	127	34	24	183	21

หมายเหตุ [1/]pH ดิน อัตราส่วนดิน:น้ำ (1:1), [2/]Total N โดยวิธี Kjeldhal method [3/]Available P โดยวิธี Bray 2, [4/]อินทรีย์คาร์บอนโดยวิธี Walkley and Black [5/]ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) โดยวิธี Ammonium acetate. pH 7 replacement [6/]เนื้อดินโดยวิธี Pipette [7/]Exchangeable K, Ca, Mg, Na โดย ammonium acetate (pH 7.0)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 โพแทสเซียมที่สกัดได้โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

ชุดดิน (Soil series)	Exchangeable K (mg kg^{-1})	
	NH_4OAc	Mehlich-1
จัตุรัส 1 (Ct)	125	86
จัตุรัส 2 (Ct)	205	54
เทพารักษ์ 1 (Tpr)	177	51
เทพารักษ์ 2 (Tpr)	234	36
โนนไทย 1 (Nt)	370	30
โนนไทย 2 (Nt)	445	74
ลพบุรี (Lb)	137	55
หนองกุง (Nkg)	205	36
น้ำพอง (Ng)	34	27

2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Buffer Coefficient for Potassium (BC_K) กับสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ 6 ชุดดิน 9 บริเวณ โดยสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

2.1 การศึกษา Buffer Coefficient for Potasium (BC_K) ของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ 6 ชุดดิน โดยสกัดโพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียม (KH_2PO_4) ที่เติมลงไปในดินอัตรา0, 30, 60, 90 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับชุดดินจัตุรัส เทพารักษ์ โนนไทย หนองกุง และน้ำพอง และใช้อัตรา 0, 30, 60, 90, 120 และ 240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับชุดดินลพบุรี กับปริมาณโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 หลังบ่มดินเป็นเวลา14 วัน ในสภาพความชื้นที่ความจุสนาม พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เติมลงไปมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับโพแทสเซียมที่สกัดได้ ความชันของกราฟถดถอยเส้นตรง ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้กับปริมาณโพแทสเซียมที่เติมลงไป จึงได้ค่า BC_K สรุปไว้ดังตารางที่ 3

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า BC_K มีค่าแตกต่างกันในแต่ละชุดดิน และแตกต่างกันตามวิธีที่ใช้ในการสกัดโพแทสเซียม ค่า BC_K สูง (ค่าใกล้ 1) หมายถึง ดินมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ค่า BC_K ของดินที่ใช้ในการศึกษา ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

ชุดดิน	Buffer coefficient for potassium (BC_K)	
(Soil series)	NH_4OAc	Mehlich-1
จัตุรัส 1 (Ct)	0.514	0.587
จัตุรัส 2 (Ct)	0.407	0.397
เทพารักษ์ 1 (Tpr)	0.741	0.722
เทพารักษ์ 2 (Tpr)	0.797	0.670
โนนไทย 1 (Nt)	0.838	0.710
โนนไทย 2 (Nt)	0.762	0.604
ลพบุรี (Lb)	0.519	0.533
หนองกุง (Nkg)	0.807	0.608
น้ำพอง (Ng)	0.817	0.763

หรือดินนี้มีความสามารถในการตรึงโพแทสเซียมต่ำ แสดงถึงโพแทสเซียมสามารถเป็นประโยชน์แก่พืชมาก หรืออาจปลดปล่อยมากเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียโพแทสเซียม กรณีใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปในดิน จะมีการปรับสมดุลของโพแทสเซียมในดินใหม่ ทำให้โพแทสเซียมบางส่วนในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K^+) เปลี่ยนไปอยู่ในรูปโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ (non-exchangeable K^+) (อำนาจ, 2524)

ค่า BC_K ในเกือบทุกชุดดินมีค่าสูง โดยเฉพาะที่ได้จากการสกัดด้วย 1M NH_4OAc (pH 7.0) แสดงถึงโพแทสเซียมถูกตรึงในดินน้อย อย่างไรก็ตามในกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อละเอียด เช่น ชุดดินจัตุรัสและลพบุรี มีค่า BC_K ต่ำกว่าชุดดินน้ำพอง โดยจัตุรัสและลพบุรี มีค่า BC_K อยู่ในพิสัย เท่ากับ 0.407-0.519 และชุดดินน้ำพองมีค่า BC_K เท่ากับ 0.817 (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากดินมีปริมาณดินเหนียว และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่า จึงตรึงโพแทสเซียมได้มาก กว่าชุดดินน้ำพอง (Sparks and Liebhardt, 1981; Evangelou and Karathanasis, 1986) นอกจากนี้การมีปริมาณดินเหนียวสูง ทำให้โพแทสเซียมที่ได้รับจากปุ๋ยเข้าไปอยู่ในช่องระหว่างหลืบของแร่ดินเหนียวหรือถูกตรึงอยู่ในดิน (ยงยุทธ, 2552) ทำให้ค่า BC_K ที่ได้ต่ำ จึงส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าต่ำกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างค่า BC_K กับการวิเคราะห์สมบัติดิน

ได้ศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างค่า BC_K กับค่าวิเคราะห์สมบัติดินของแต่ละชุดดิน โดยโปรแกรม Statistica version 6.0 (Statsoft, 2000) ในการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุลำดับขั้น (stepwise multiple regression) และเลือกตัวแบบทางสถิติที่เหมาะสมในการอธิบายความผันแปรของ BC_K โดยวิธีนำตัวแปรเข้าสู่สมการถดถอยฯ และได้ตัวแบบทางสถิติที่ใช้ในการคาดคะเน BC_K

การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุลำดับขั้น เพื่อประเมินค่า BC_K พบว่า สามารถใช้ทำนาย $BC_K NH_4OAc$ และ BC_KMehlich-1 โดยให้ค่าสัมประสิทธ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.501 และ 0.627 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และเมื่อใช้สมการดังกล่าว จะสามารถประเมิน BC_K ให้ความถูกต้องร้อยละ 50 และ 63 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการประเมิน BC_KMehlich-1 จะให้ความแม่นยำค่ามากกว่าการประเมิน $BC_K NH_4OAc$ และเมื่อพิจารณาสมบัติของดิน พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) มีสหสัมพันธ์เชิงลบกับค่า BC_K เนื่องจาก Mehlich-1 จำเพาะต่อแมกนีเซียมมากกว่าโพแทสเซียมในสภาพที่เป็นกรด (สัมฤทธิ์, 2003) และดินมีค่า pH ต่ำ แสดงถึงการตรึงของโพแทสเซียมต่ำ เนื่องจากในสภาพดินที่เป็นกรด ไฮโดรเจนไอออนจะเกาะกลุ่มกันทำให้ไปขัดขวางโพแทสเซียมไอออนที่จะเกาะกับผิวของคอลลอยด์ ทำให้โพแทสเซียมถูกตรึงน้อยลง และเมื่อพีเอชเพิ่มขึ้นไฮโดรเจนไอออนและไฮดรอกซิลอลูมินัมไอออนเกิดการเคลื่อนย้าย ทำให้ง่ายสำหรับโพแทสเซียมไอออนในการเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ผิวคอลลอยด์ ทำให้เกิดการตรึงของโพแทสเซียมเพิ่มมากขึ้น (Grewal and Kwanwar, 1976)

2.3 การคาดคะเน BC_K จากสมบัติของดิน โดยใช้ตัวแบบ NH_4OAc และ Mehlich-1

เมื่อนำค่าวิเคราะห์สมบัติดิน จากตารางที่ 1 แทนค่าลงไปในตัวแบบ BC_K ทั้ง 2 สมการที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 จะได้ค่า predicted BC_K และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง BC_K ที่ได้จากการคาดคะเนโดยตัวแบบ (predicted BC_K) กับ BC_K ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (observed BC_K) เพื่อหาความสัมพันธ์เส้นตรงโดยใช้ 1:1 relationship ระหว่าง observed BC_K และ predicted BC_K จะได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพที่ 2 และจากความสัมพันธ์นี้พบว่า วิธีสกัดโดย 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมให้ค่าความคาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของดินที่ปลูกพริกมีค่าอยู่ในพิสัยเท่ากับ 0.036-0.190 และ 0.023-0.127 ตามลำดับ และมีค่า index of agreement (d) มีค่าอยู่ในพิสัยเท่ากับ 0.931-0.999 และ 0.964-1.000 ตามลำดับ โดยการสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี Mehlich-1 ให้ค่า index of agreement สูงที่สุด ทั้งสอง

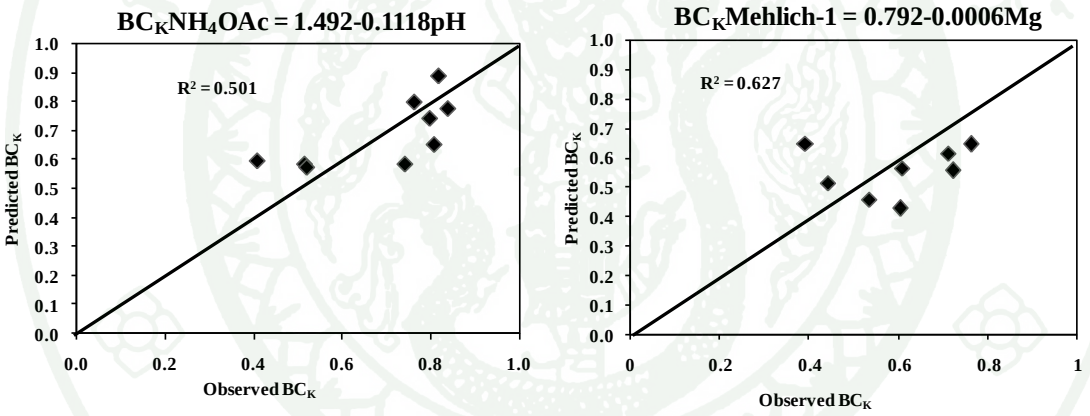
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีมีความแม่นยำใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นความแม่นยำที่ค่อนข้างสูงที่จะนำสมการมาใช้ในการคาดคะเนค่า BC_K ทั้งสองวิธี (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ตัวแบบที่ใช้ในการคาดคะเน BC_K ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ของดินที่ปลูกพริก 6 ชุดดิน 9 บริเวณ

ตัวแบบทางสถิติ	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2)
$BC_K NH_4OAc = 1.492-0.1118pH$	0.501*
$BC_K Mehlich\text{-}1 = 0.792-0.0006Mg$	0.627*

หมายเหตุ * มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Observed BC_K กับ Predicted BC_K โดยใช้เส้น 1:1 relationship

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Observed BC_K และ Predicted BC_K ที่สกัดโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

Soil series	Buffer coefficient for potassium (BC_K)							
	NH_4OAc				Mehlich-1			
	Observed BC_K	Predicted BC_K	RMSE	d	Observed BC_K	Predicted BC_K	RMSE	d
Ct 1	0.514	0.585	0.072	0.991	0.587	0.459	0.127	0.971
Ct 2	0.519	0.574	0.056	0.995	0.533	0.556	0.023	0.999
Tpr 1	0.741	0.585	0.155	0.973	0.722	0.615	0.106	0.987
Tpr 2	0.838	0.775	0.062	0.997	0.710	0.649	0.060	0.996
Nt 1	0.407	0.597	0.190	0.931	0.392	0.514	0.122	0.964
Nt 2	0.797	0.742	0.055	0.997	0.442	0.427	0.014	0.999
Lb	0.762	0.798	0.036	0.999	0.604	0.565	0.038	0.998
Nkg	0.807	0.653	0.154	0.978	0.608	0.644	0.036	0.998
Ng	0.817	0.887	0.071	0.997	0.763	0.777	0.014	1.000

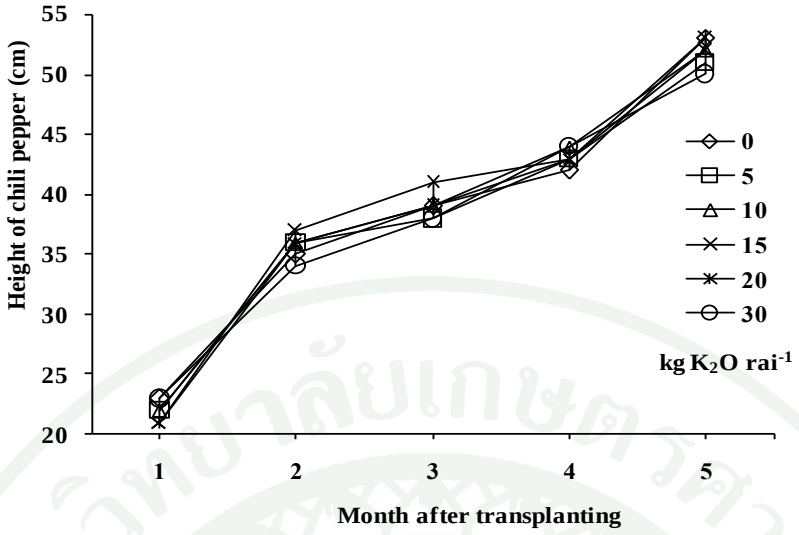
หมายเหตุ d = Index of Agreement, RMSE = Root Mean Square Error

3. อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความสูง ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

3.1 ความสูงของต้นพริก

ความสูงของต้นพริกที่ระยะ 1-5 เดือนหลังปลูกที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 3) โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้ความสูงของต้นพริกต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำ โดยเฉพาะหลังจากปลูกไปแล้ว 5 เดือน ต้นพริกในทุกตำรับการทดลองมีความสูงเพิ่มขึ้นในทุก ๆ เดือนโดยเฉพาะหลังจากปลูกไปแล้ว 2 เดือน โดยมีความสูงอยู่ในพิสัย 21-37 เซนติเมตร จากนั้นค่อนข้างคงที่และมีความสูงเพิ่มขึ้นชัดเจนอีกครั้ง เมื่อพริกอายุได้ 5 เดือน โดยธาตุที่ส่งเสริมในช่วงแรกได้แก่ ไนโตรเจน (สรญา, 2552) ดังนั้นการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของพริกจึงไม่ชัดเจน เนื่องมาจากพื้นที่ที่ทำการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



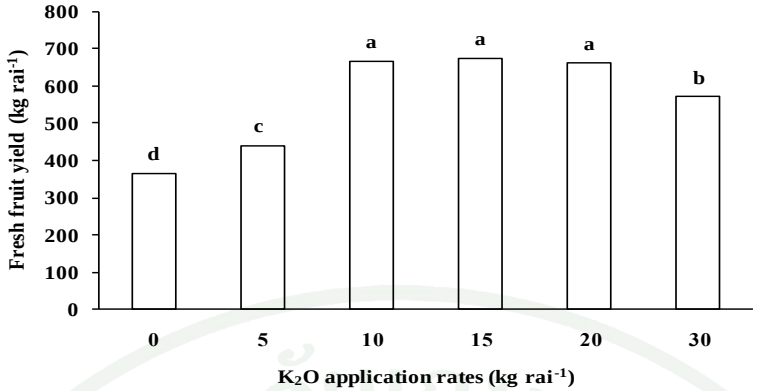
ภาพที่ 3 ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความสูงของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่อายุ 1-5 เดือน ที่ปลูกในดินน้ำพอง

ดินต่ำ และดินเป็นดินเนื้อหยาบ ทำให้โพแทสเซียมง่ายต่อการถูกชะละลายออกจากดิน (ตารางผนวกที่ 2)

3.2 ผลผลิตสดพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

ผลผลิตของพริกที่ได้รับ ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 0-30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 0, 5, 10 และ 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ อัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 674 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมจะให้ผลผลิตต่ำสุด เท่ากับ 366 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 20 และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่มีแนวโน้มให้ผลผลิตพริกสดต่ำกว่าการใส่ในอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (ภาพที่ 4) (ตารางผนวกที่ 3) เนื่องจากโพแทสเซียมจะถูกดูดซึมโดยพืชปริมาณสูงเกินความจำเป็นต่อ optimum yield ของพืช (Rehm and Schmitt, 2002)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 4 ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตพริกขี้หนูเม็ดใหญ่สดที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

3.3 น้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

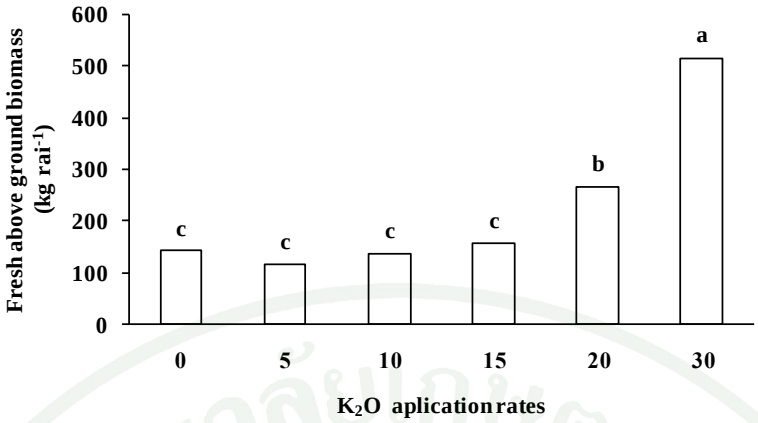
การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ กัน ทำให้น้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 5) การใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้น้ำหนักสดชีวมวลสูงสุด เท่ากับ 516 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางผนวกที่ 3) และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้น้ำหนักสดของชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกเพิ่มขึ้น

3.4 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

3.4.1 ผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ได้รับปุ๋ยอัตราต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 1.9-2.7, 0.4-0.6 และ 1.3-2.1 ตามลำดับ เนื่องจากในทุกตำรับการทดลองได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเท่า ๆ กัน ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มทำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อน้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

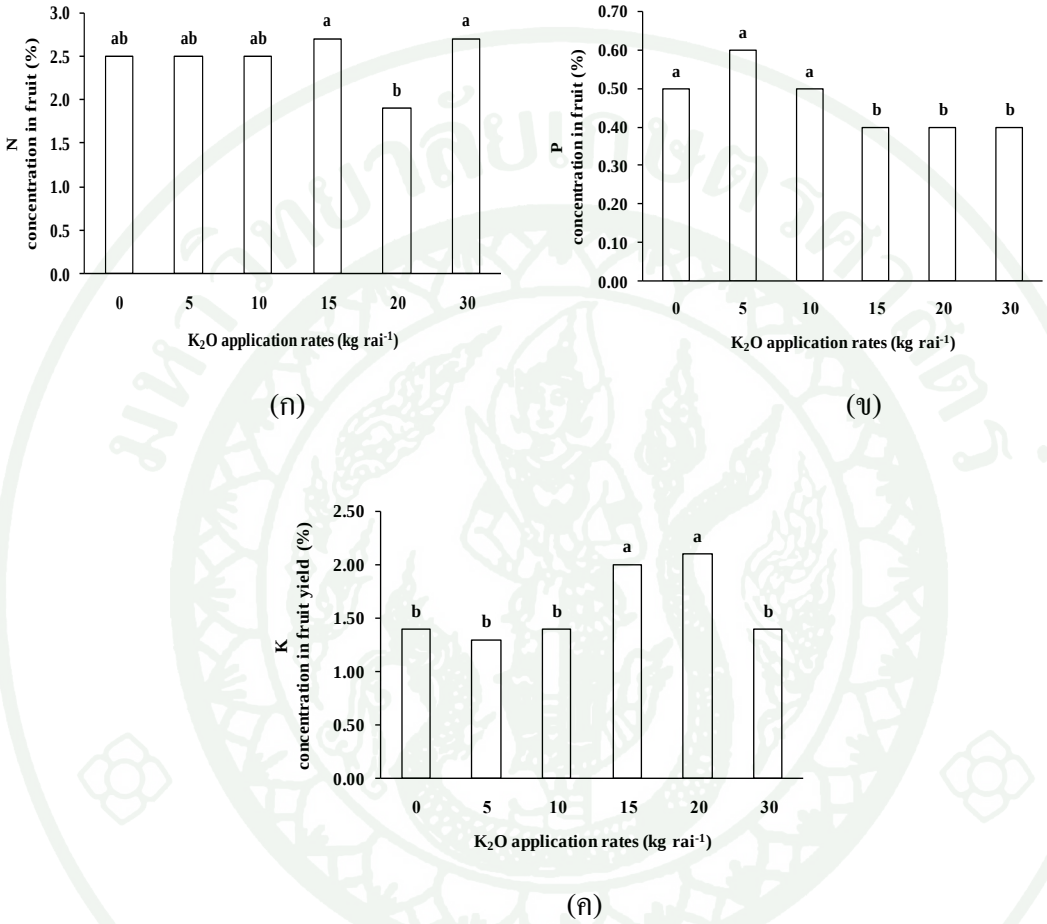
ให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 2.1 แต่กลับมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 1.9 ซึ่งความเข้มข้นของโพแทสเซียมนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุดถึงร้อยละ 2.5 ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่ได้มีแนวโน้มสูงที่สุด ขณะที่ การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ให้แนวโน้มของความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมใกล้เคียงกันกับการใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และ ให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำสุด ร้อยละ 1.3 (ภาพที่ 6) (ตารางผนวกที่ 4)

3.4.2 ชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในชีวมวลเหนือดินของพริกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมแตกต่างกัน (ภาพที่ 7) โดยในส่วนชีวมวลจะมีการสะสมโพแทสเซียมมากที่สุดอยู่ในพิสัยร้อยละ 2.73-3.05 รองลงมาเป็นไนโตรเจน (0.34) และฟอสฟอรัส (0.51) โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำที่สุด สอดคล้องกับน้ำหนักส่วนเหนือดินที่ได้ต่ำที่สุด ขณะที่การใส่ปุ๋ย 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

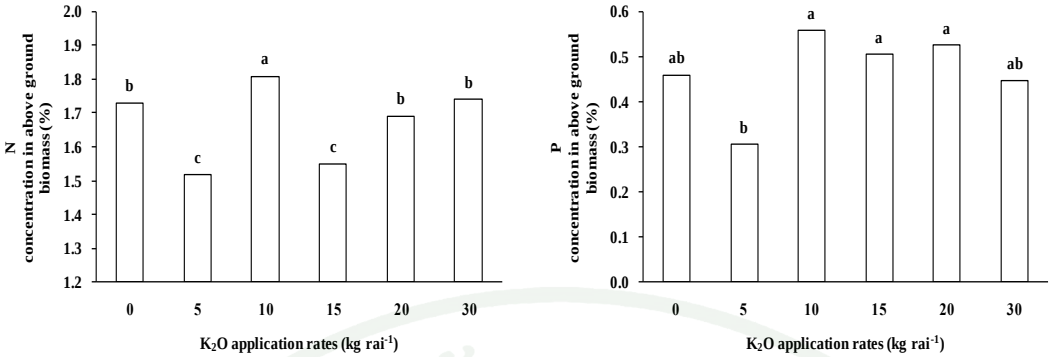
ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงที่สุด อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ธาตุมีค่าอยู่ในพิสัยใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราใดก็ตาม การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงสุด (ร้อยละ 3.2) ขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ความเข้มข้นต่ำสุด (ร้อยละ 2.7) (ตารางผนวกที่ 5)



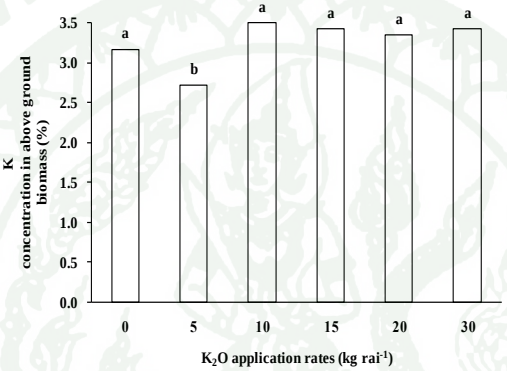
หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 6 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และ โพแทสเซียม (ค) ในผลของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก) (ข)



(ค)

หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 7 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และโพแทสเซียม (ค) ในชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

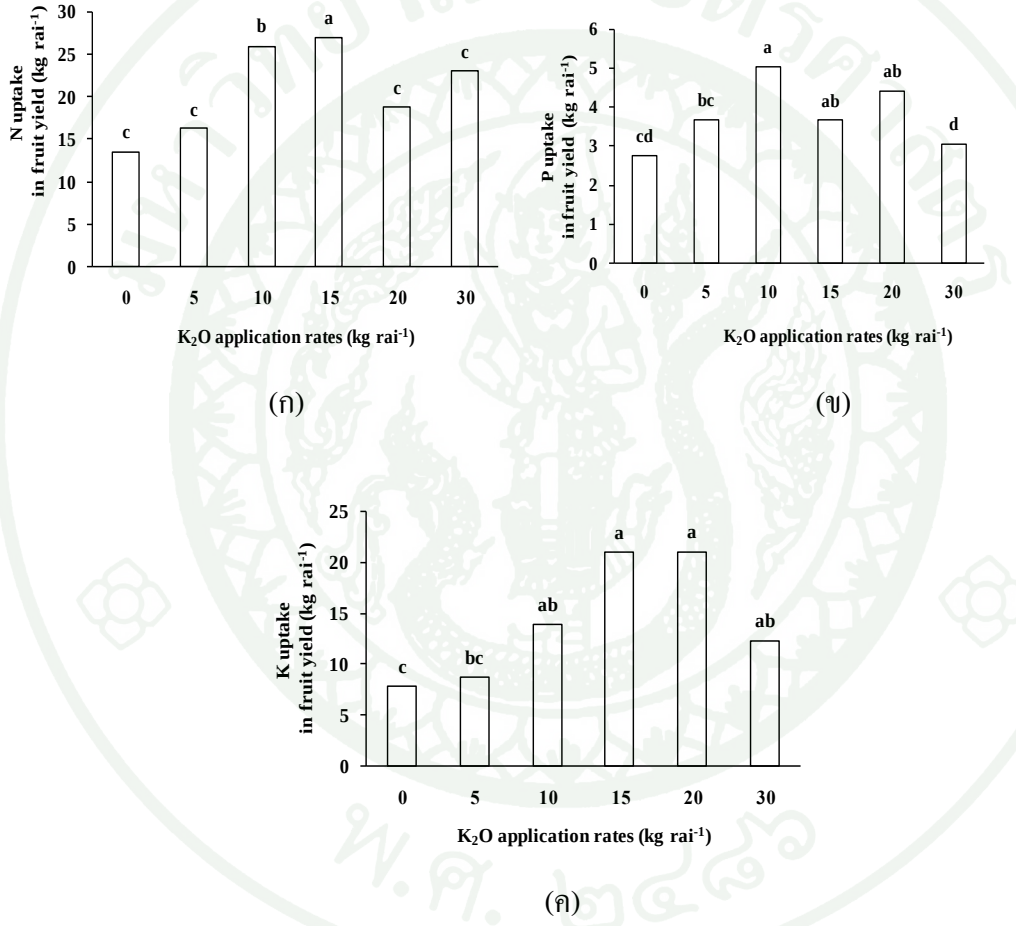
3.5 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

3.5.1 ผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

ปริมาณการดูด ใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลพริกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 8) โดยผลพริกมีการดูดใช้ไนโตรเจนมากที่สุดอยู่ในพิสัย 14-26 กิโลกรัม N ต่อไร่ รองลงมาเป็นโพแทสเซียม (8-21 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่) และฟอสฟอรัส (3-5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) ตามลำดับ โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มใช้โพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 21 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และมีการดูดใช้ไนโตรเจนถึง 26 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 10 และ 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ สำหรับในกรณีการดูดใช้ไนโตรเจน และโพแทสเซียม ตามลำดับ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำกว่า แต่มีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงกว่าการใส่ในอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำที่สุด (ตารางผนวกที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่ได้



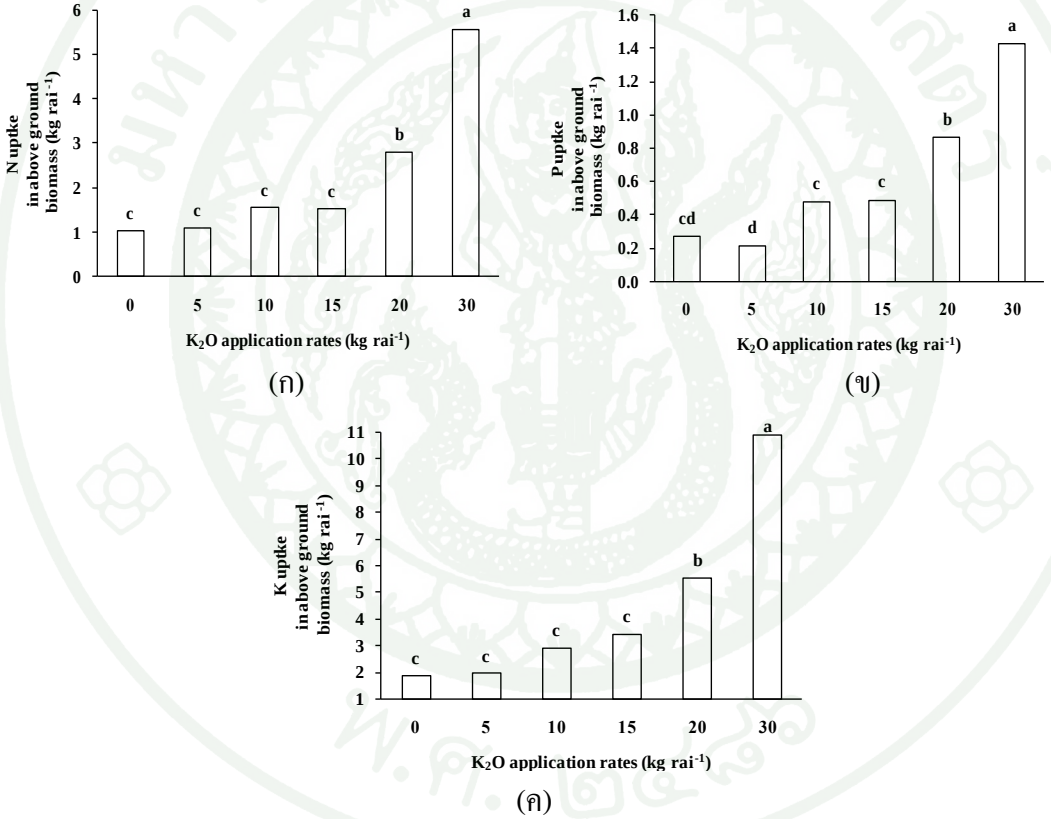
หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 8 การดูดใช้ไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และ โพแทสเซียม (ค) ของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5.2 ชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

ปริมาณการดูดใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในชีวมวล ส่วนเหนือดินของพริกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 9) โดยชีวมวลส่วนเหนือดินมีการดูดใช้โพแทสเซียมมากที่สุด อยู่ในพิสัย 1.8-10.9 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ รองลงมาคือไนโตรเจน (1.0-5.6 กิโลกรัม N ต่อไร่) และ ฟอสฟอรัส (0.3-1.4 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มใช้โพแทสเซียมสูงสุด เท่ากับ 10.9 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้มีการดูดใช้ไนโตรเจน และโพแทสเซียมต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่ได้ (ตารางผนวกที่ 7)

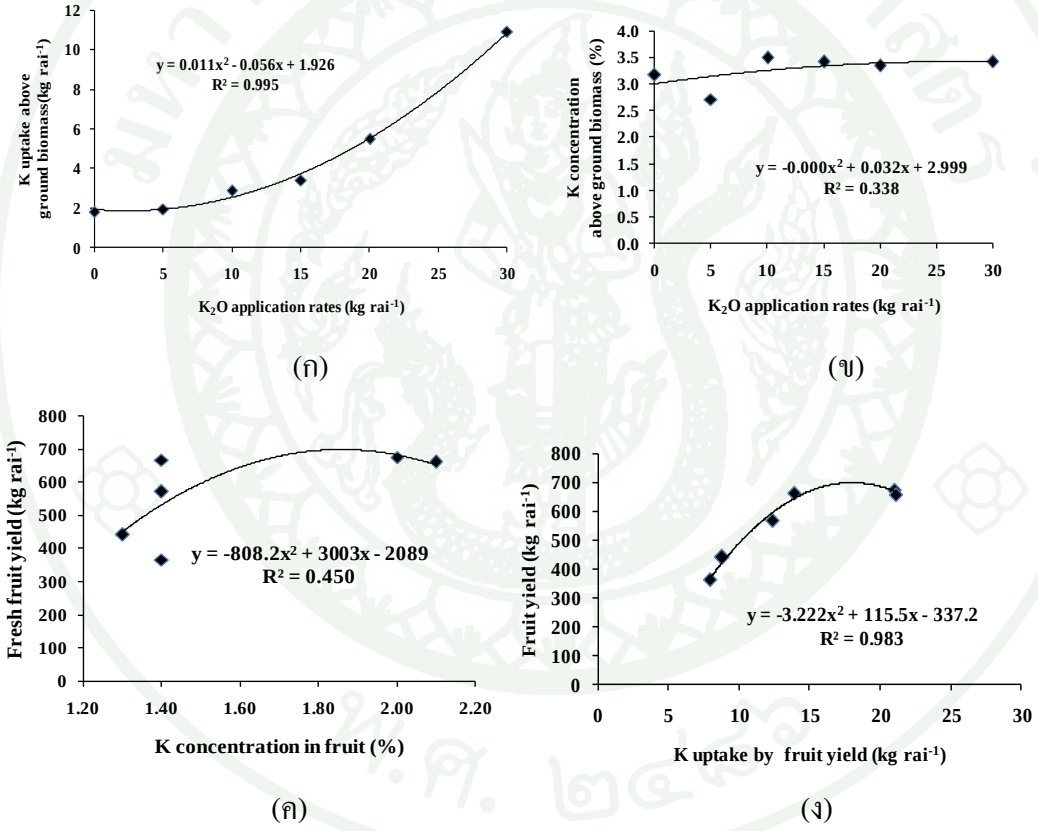


หมายเหตุ The same letter in graph indicated no statistical difference at P< 0.05 propability by using DMRT.

ภาพที่ 9 การดูดใช้ไนโตรเจน (ก) ฟอสฟอรัส (ข) และโพแทสเซียม (ค) ของชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้การใส่ ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตราที่เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มให้การดูดใช้โพแทสเซียมของ ชีวมวลส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 10ก) เมื่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้เข้มข้นของโพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (ภาพที่ 10ข) แต่ทำให้ผลผลิตพริกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงแรกแต่เมื่อผลผลิตเริ่มลดลงปริมาณโพแทสเซียมในผลพริกมีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 10ค) นอกจากนี้ผลผลิตพริกและการดูดใช้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในช่วงแรกจนถึงระดับหนึ่งจึงลดลง (ภาพที่ 10ง) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Charles และ Decoteau (1996) พบว่า อัตราโพแทสเซียมทำให้เกิดการสะสมโพแทสเซียมในพืช เมื่อถึงจุดจุดหนึ่งผลผลิตพริกลดลง เนื่องจากโพแทสเซียมไปสะสม ในส่วนต่าง ๆ ในต้นพริกแทน ทำให้ผลผลิตพริกลดลง



ภาพที่ 10 สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมกับการดูดใช้โพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดิน (ก), การดูดใช้โพแทสเซียมกับผลผลิตพริกสด (ข), ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมกับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดิน (ค) และความสัมพันธ์ระหว่างการดูดใช้โพแทสเซียมกับผลผลิตพริกสด (ง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การคำนวณและเปรียบเทียบปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเน เมื่อใช้วิธีสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

ได้ทำการศึกษาโดยแทนค่าตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการทดลองลงในสมการคาดคะเนความต้องการโพแทสเซียม และเปรียบเทียบความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียม เมื่อใช้วิธีการสกัดโพแทสเซียมที่ต่างกัน โดยใช้สมการความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียม (สมการที่ 7) Yost and Attanandana (2006)

หลังจากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังเก็บเกี่ยว โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ก่อนใช้โปรแกรม sigmaplot ในการทำกราฟ Linear Response Plateau Model (LRP model) เพื่อหาค่าวิกฤตโพแทสเซียม เพื่อคาดคะเนโพแทสเซียมเริ่มต้น โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตพริกกับปริมาณโพแทสเซียมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และ Mehlich-1 ซึ่งโพแทสเซียมหลังเก็บเกี่ยวที่วิเคราะห์โพแทสเซียมด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 อยู่ในพิสัย 15-23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 32-47 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมเริ่มต้น ในดินด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 อยู่ในพิสัย 34-59 และ 27-59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

นำค่าที่ได้มาศึกษาความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตพริก (ตารางผนวกที่ 3) โดยใช้วิธี Linear Response Plateau Model (LRP model) ในโปรแกรม sigmaplot กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ LRP model (ภาพที่ 11) แสดงให้เห็นว่า ค่าวิกฤตโพแทสเซียมที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ของชุดดินน้ำพองมีค่าเท่ากับ 57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้ง 2 วิธี ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากสมการวิกฤตโพแทสเซียม (ตารางที่ 7)

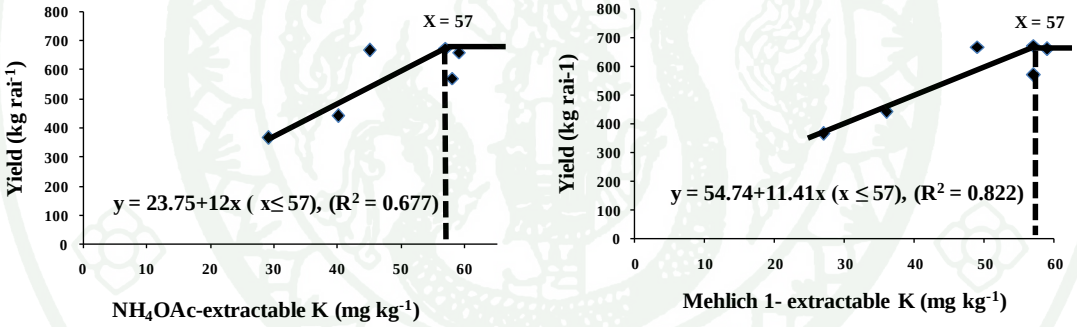
ผลการคาดคะเนคำแนะนำปุ๋ยโพแทสเซียมของวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) ของชุดดินน้ำพองมีค่าใกล้เคียงกับวิธี Mehlich-1 (ตารางที่ 8) โดยขึ้นอยู่กับปริมาณโพแทสเซียมดั้งเดิมที่มีอยู่ในดินโดยสกัดวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 เท่ากับ 34 และ 27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงความต้องการโพแทสเซียม ใกล้เคียงกันเท่ากับ 18.94 และ 18.28 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ปุ๋ยในแปลงทดสอบภาคสนาม ที่อัตราปุ๋ย 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 674 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราปุ๋ยที่ใช้จริง ร้อยละ 26 และ 22 เมื่อสกัดดินด้วยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียมหลังเก็บเกี่ยวและเริ่มต้นที่ได้จากการสมการ

$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (kg rai^{-1})	โพแทสเซียมหลังเก็บเกี่ยว (mg kg^{-1})		โพแทสเซียมเริ่มต้นจากการสมการ (mg kg^{-1})	
	NH_4OAc	Mehlich-1	NH_4OAc	Mehlich-1
24-30-0	17	32	34	27
24-30-5	16	32	40	36
24-30-10	15	37	45	49
24-30-15	16	43	57	57
24-30-20	23	47	59	59
24-30-30	16	45	58	57

หมายเหตุ คำนวณที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ความหนาแน่น 1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร



ภาพที่ 11 ค่าวิกฤตโพแทสเซียมที่วิเคราะห์โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 (ดินน้ำพอง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 สมการค่าวิกฤตโพแทสเซียมในชุดดินน้ำพองที่ได้จากการวิเคราะห์โพแทสเซียมในดิน โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1

วิธีวิเคราะห์โพแทสเซียม	สมการวิกฤตโพแทสเซียมในดิน	R^2
NH_4OAc	y = 23.75+12x (x≤57)	0.677
Mehlich-1	y = 54.74+11.41x (x≤57)	0.822

หมายเหตุ มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 8 ผลการคาดคะเนความต้องการโพแทสเซียมที่ได้จากการสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 ในชุดดินน้ำพอง

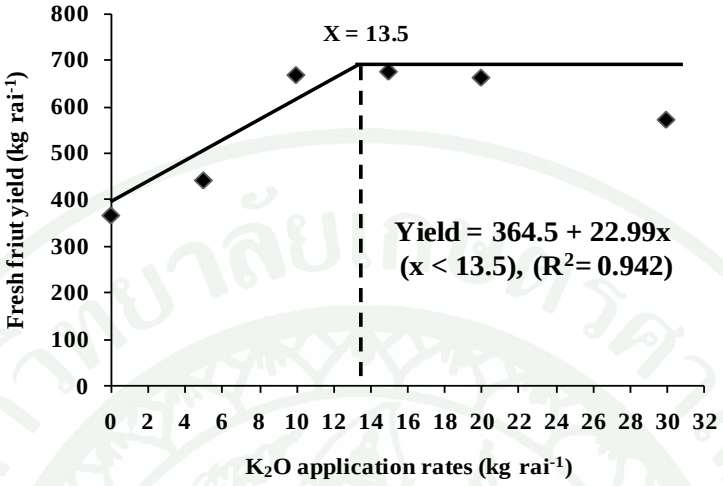
วิธีสกัด	B.D.	K*critical*	K*soil*	BC_K	ผลผลิตพริก	คำแนะนำปุ๋ยที่ได้จากการคาดคะเน	อัตราปุ๋ยที่ใช้จริงในแปลงทดลอง
	($Mg\ m^{-3}$)	($mg\ kg^{-1}$)	($mg\ kg^{-1}$)		($kg\ rai^{-1}$)	($kg\ rai^{-1}$)	($kg\ rai^{-1}$)
NH_4OAc	1.65	57	34	0.817	674	18.94	15
Mehlich-1	1.65	57	27	0.763	674	18.28	15

5. การคำนวณผลผลิตโดยใช้สมการ Linear Response Plateau Model (LRP model)

จากการประเมินด้วย Linear Response Plateau Model (LRP model) โดยใช้ผลผลิตพริกสดที่ได้จากการทดลองในภาคสนาม และอัตราโพแทสเซียมที่ใช้ในการทดลองได้แก่ 0–30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่า เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเลย จะทำให้ได้ผลผลิตพริกสดเท่ากับ 366 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อมีการเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียม ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากดินที่ใช้ทำการศึกษาครั้งนี้อาจมีปริมาณโพแทสเซียมใกล้กับความต้องการของ พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ เมื่อนำอัตราปุ๋ย โพแทสเซียม ที่ใช้ในการทดลองจริงในสนามไปแทนค่า X ในสมการ Y= 364.5 + 22.99X (ภาพที่ 12) พบว่าที่จุด X≤13.5 เป็นจุดที่พริกตอบสนองต่อปุ๋ยมากที่ สุด และเมื่อแทนค่าอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นเกินจาก 13.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ในสมการที่แสดงในภาพที่ 12 พบว่าปริมาณผลผลิตที่ทำนายได้มีค่าสูงกว่าผลผลิตจริง (ตารางที่ 9) เนื่องจากลักษณะการตอบสนองของพืชไม่เป็นเส้นตรง เมื่อได้รับปริมาณธาตุอาหารที่ระดับหนึ่งจึงเกิดค่าวิกฤต ส่งผลให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลผลิตจะลดลงเสมอ โดย LRP model จะเป็นประโยชน์ในการหาค่าวิกฤตเท่านั้น นำไปทำนายผลผลิตนั้นเป็นไปได้ยาก



ภาพที่ 12 การตอบสนองของผลผลิตพริกต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมโดยใช้ Linear Response Plateau Model (LRP model)

ตารางที่ 9 ผลผลิตพริกสดจากแปลงทดลองและจากการคาดคะเนโดยสมการโดยใช้ (LRP model)

K_2O application rates (kg rai $^{-1}$)	Actual yield	LRP model
	(----------kg rai^{-1}----------)	
0	366	365
5	441	479
10	667	594
13.5[a]	674	674
15	674	709
20	661	824
30	571	1054

หมายเหตุ [a] = Critical point/response point predicted by LRP model

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ค่า Buffer coefficient for potassium (BC_K) ของดินที่ปลูกพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ Mehlich-1 แตกต่างกันตามสมบัติดิน และวิธีการสกัด พบว่าค่า BC_K ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) มีค่าสูงกว่าค่า BC_K ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี Mehlich-1 และจากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง BC_K กับสมบัติดินโดยใช้สมการถดถอยพหุลำดับขั้น พบว่า BC_K ที่สกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) สัมพันธ์กับ pH ($R^2 = 0.501$) และ ค่า BC_K ที่สกัดโดยวิธี Mehlich-1 มีความสัมพันธ์กับ Mg ($R^2 = 0.627$) จะได้ค่า predicted BC_K และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง BC_K ที่ได้จากการคาดคะเนโดยตัวแบบ (predicted BC_K) กับ BC_K ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (observed BC_K) เพื่อหาความสัมพันธ์เส้นตรงโดยใช้ 1:1 relationship ระหว่าง observed BC_K และ predicted BC_K ทั้งสองวิธีมีความแม่นยำใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นความแม่นยำที่ค่อนข้างสูงที่จะนำสมการมาใช้ในการคาดคะเนค่า BC_K ทั้งสองวิธี

2. การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ สำหรับพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง มีแนวโน้มให้ผลผลิตพริกสูงสุดเท่ากับ 674 กิโลกรัมต่อไร่ ให้สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีผลให้มีการดูดใช้โพแทสเซียมในชีวมวลส่วนเหนือดินสูงสุด (10.9 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. สมการการคาดคะเนอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับผลผลิตสูงสุดจากแปลงทดลอง พบว่าอัตราปุ๋ยที่คาดคะเนได้เท่ากับ 18.94 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่โดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) และ 18.28 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ โดยวิธี Mehlich-1

4. สมการ Linear Response Plateau Model (LRP model) คาดคะเนอัตราปุ๋ยที่ใช้เท่ากับ 13.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งอัตราโพแทสเซียมนี้ใกล้เคียงกับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในแปลงทดลอง (15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่) มากกว่าการคาดคะเนด้วยสมการคาดคะเนอัตราโพแทสเซียม และเมื่อแทนค่าอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นเกินจาก 13.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่าปริมาณผลผลิตที่ทำนายได้มีค่าสูงกว่าผลผลิตจริง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถ ใช้สมการการคาดคะเนความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียม ได้ ซึ่งมีค่าคำแนะนำที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จริงจากแปลงทดลอง

2. การคาดคะเนโดยใช้ Linear Response Plateau Model (LRP model) พบว่าการตอบสนองของพืชไม่เป็นเส้นตรง เมื่อได้รับปริมาณธาตุอาหารมากเกินค่าวิกฤตของผลผลิตจึงลดลงเสมอ โดย LRP model จะเป็นประโยชน์ในการหาค่าวิกฤตเท่านั้น หากนำไปทำนายผลผลิตนั้นเป็นไปได้ยาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2550. **การผลิตการปลูกการแปรรูปและการตลาดของพริกและผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย**. แหล่งที่มา: http://www.trf.or.th/tips/x.asp?Art_ID=143, 7 มิถุนายน 2552.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2554. **ดินของประเทศไทย**. แหล่งที่มา: http://www.ldd.go.th/thaisoils_mueum/index.html, ธันวาคม 2554.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. **พริก**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/data-doa/CHILLI/ISTAT/st01.htm, 4 กันยายน 2548.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. **คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/dataagri/02_LOCAL/oard4/chili/main.html, 1 เมษายน 2552.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. **พริก**. แหล่งที่มา: http://plant/chili.htm, 2 พฤษภาคม 2550.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. **ข้าวโพดหวาน**. กลุ่มส่งเสริมการเกษตร สำนักการถ่ายทอดเทคโนโลยี, กรุงเทพ.

กิตตินันท์ ธีระวรรณวิไล. 2542. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โครงการศึกษาวิจัยสมุนไพร. 2524. สมุนไพร. น. 103-108. *ใน* **สมุนไพรอันดับ 03**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

โครงการสร้างเงินสร้างงาน. 2549. **คู่มือการปลูกพริกชุดการปลูกพริกปลอดสารพิษและวิธีเพิ่มผลผลิตให้สูงกว่าเดิมเท่าตัว**. สำนักพิมพ์ยูติไลซ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนอง โสมสกุล. ม. ป. ป. การปลูกพริก. *ใน* **เอกสารแนะนำการปลูกพริก**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

จิราภา จอมไธสง. 2552. **พริก**. แหล่งที่มา: agrimam.doae.go.th, กรุงเทพฯ.

เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา. 2540. พริก. **เกษตรก้าวหน้า**. 12(1): 52-60.

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2552. **พริกพืชน่าพิศวง**. แหล่งที่มา: http://km.doae.go.th/admin/uploadfile/chil.htm, 2 สิงหาคม 2552.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, ทวีศักดิ์ เวียรศิลป์, กู้เกียรติ สร้อยทอง และ อรุณี เจริญศักดิ์ศิริ. 2547. **โครงการระบบสนับสนุนการใช้ปุ๋ยเคมีการผลิตข้าวโพด ระยะที่ 3**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. **เครื่องเทศ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิดา หงส์วิวัฒน์ และ สุภาพรรณ เยี่ยมชัยภูมิ. 2546. **ผักและสุขภาพ**. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ไชยมงคล และ ราณี วิทโยภาส. 2536. **การผลิตเมล็ดพันธุ์พริก**. กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. น. 214-235.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2536. การปลูกพริกหวานหรือพริกยักษ์. น. 214-235. *ใน* **การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก** กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

บริษัทบุญธรรมการเกษตร จำกัด. 2552. **เทคนิคการปลูกพริก**. แหล่งที่มา: http://www.boonthum.com/index.php?mo=3&art=212905, 8 พฤษภาคม.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2537. **การปลูกและการขยายพันธุ์พริกพืชเศรษฐกิจรสร้อนแรงสร้างเงินล้าน**. สำนักพิมพ์เพชรกะรัต, กรุงเทพฯ.

พิทยา สรวมศิริ. 2529. **พืชเครื่องเทศ**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พิทักษ์ เทพสมบูรณ์. 2540. **การปลูกพริก**. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

มณีฉัตร นิกรพันธ์. 2541. **พริก**. โอเดียนสโตร์ : กรุงเทพฯ.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. **ธาตุอาหารพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

ยุทธภูมิ นามวงศ์ . 2547. **น้ำพริกตราวังทอง**. กลุ่มสตรีสหกรณ์แปรรูปอาหาร บ้านห้วยน้ำขาว จังหวัดพะเยา. แหล่งที่มา: http://www.viewphayao.com/chiengmuan/prik.asp, 17 มีนาคม 2552.

รัชนี บัวระภา, สุพัตรา ชาติบัญชาชัย, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์ และ เทอดศักดิ์ คำเหม็ง. 2546. **ผลของการใช้สารแคปไซซินในพริกป่นแทนยาคลอเตตระซัยคลินในสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วัลลีย์ อมรพล, สมลักษณ์ จูฑังคะ, อัจฉรา ลิ่มศิลา, จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และ ดนัย ศุภาหาร. 2549. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก. น. 35-38. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาฉบับเต็ม ปี 2550**. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริรัตน์ กฤตยาวาณิชย์ และ สุกัญยา หัตถดล. 2548. **ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นในปากจากพริกเพื่อใช้แก้ง่วง**. น. 35-38. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาฉบับเต็ม ปี 2550**. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2538. **ผักพื้นบ้าน**. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

สรญา ด้วงมูล. 2552. **ผลของระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของพริกหนุ่มในดินชุดสันทราย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สัมฤทธิ์ ภู่รุ่งเรือง. **สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ NPK ที่สกัดด้วยน้ำยาชนิดเดียวกับการดูดกิน NPK ของข้าวที่ปลูกในดินนา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏเชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรอำเภอท่าวังผา. 2552. **การปลูกพริก**. แหล่งที่มา agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n4/.../ 03022 capsicum.ppt, 9 กรกฎาคม 2552.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. **พริก**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th, 24 ธันวาคม 2553.

สุทิน คล้ายมนต์ และ สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2531. แนวทางการใช้ Linear Response and Plateau Model แนะนำปุ๋ยพืชไร่ตามการจำแนกดินแบบ Fertility Capability Classification.,น. 152-161. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2531 (ด้านปฐพีวิทยา)**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อรสา ดิสถาพร, ธงชัย สถาพรวรศักดิ์ และ จิราภา จอมไธสง. 2543. **การปลูกพริก**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ฝ่ายเอกสารแนะนำกองเกษตรสัมพันธ์กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อรุณรักษ์ พ่วงผล. 2543. **พืชผักสวนครัวเสริมรายได้**. โรงพิมพ์อักษรไทย, กรุงเทพฯ.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2524. ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โครงการวิจัยและแนะนำทางเทคโนโลยีของดินและปุ๋ย. *ใน* **เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 8**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุดม คำชา. 2549. การ**ปรับปรุงพันธุ์พริกขี้หนูรับประทานสดพันธุ์หัวเรือ**. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีษะเกษ กรมวิชาการเกษตร, ศรีษะเกษ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Attanandana, T., R. Yost, T. Vearsilp, K. Soiltong and C. Sangchayosawat. 2004. **Final Report, FAO Project TCP/THA/2901, Sustainable Maize Production though the Use of a Location Specific Nutrient Management Decision Support System CP/THA/2901A),** Bangkok.

Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. *In* A. Klute, ed. **Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Methods**. 2nd ed., Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Bosland, P. W. 1996. **Capsicum: Innovation Uses of an Ancient Crop**. Alington, USA.

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. **The Nature and Properties of Soils**. 14th ed. The Macmillan Co., 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.

Cassman, K.G., D.C. Bryant B.A. Roberts. 1990. Comparison of soil test method for predicting cotton response to soil and fertilizer potassium on potassium fixing soils. **Commun. Soil. Sci. Plant Anal.** 21: 1727-1743.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis: Part II**. Monograph No.9. Amer. Soc. Agron. Inc., Amdison, USA.

Charles, D.J. and D.R., Decoteau. 1996. Nitrogen and Potassium Fertility Affects Jalapono Pepper Plant Plant Growth, Pod Yield, and Pungency. **HORTSCIENCE** 31: 1119-1123.

Decoteau, D. R. 2000. Pepper. pp. 392-399. *In* **Vegetable Crops**. The Pennsylvania State University.

Eckert, D.J. and M.E. Watson. 1996. Integrating the Mehlich extractant into existing soil test interpretation schemes. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.** 27: 1237-1249.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Evangelou, V.P. and A.D. Karathanasis. 1986. Evaluation of Potassium Quatity-Intensity Relationships by a Computer Model Employing The Gapon Equation. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 50: 58-62.

Grewal, J.S., and J.S. Kanwar. 1976. **Potassium and Ammonium Fixation in Indian Soils**. New Delhi, India: Indian Council for Agricultural Research, India.

Havlin, J.L. and D.G. Westfall. 1985. Potassium release kinetics and plant response in calcareous soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 49: 366-370.

Havlin, J.L., S.L. Tisdal, J.D. Beaton and W.L. Nelson. 2005. **Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Manangement**. 7 ed. Pearson Prentice Hall Inc., USA.

IBPGR Secretarial. Genetic resources of Capsicum. 1983. **International Board for Plant Genetic Resources**. AGPG/IBPGR182112, Italy.

Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall, Inc. Englewaed Cliffs, USA.

Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin.

Knott, J.E. 1962. **Handbook for Vegetable Growers**. John Wiley and Son Inc., USA.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil interpretation Handbook for Thailand**. Dept. of Land development, Min. of Agri. Abd Coop., Bangkok.

Mclearn, E.O. 1976. Exchangeable K levels for maximum crop yield on yield on soils of different cation exchange capacities. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.** 7: 823-838.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. **Principles of Plant Nutrition**. International Postash Institute. Bern, Switzerland.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mill, H.A. and J.B. Jones, Jr. 1996. **Plant Analysis Handbook II: A Practical Sampling, Preparation**, **Analysis and Interpretation Guide**. Micro Macro Publing Inc., USA.

Mylavarapu, R.S., J.F. Sanchez, J.H. Nguyen and J.M. Bartos. 2002. Evaluation of Mehlich-1 and Mehlich-3 extraction procedures for plant nutrient in acid mineral soils of florida. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.** 33: 807-820.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey investigations Report No. 42, Version 3.0. Natural Conservation Service, United States Department of Agriculture.

Peirce, L.C. 1987. **Vegetables : Characteristics, Production and Marketing**. John Wiley & Son, Inc., USA.

Potela, E. A. C. 1993. Potassium supply capacity of Northeastern Portugese soils. **Plant and Soil** 154: 13-20.

Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. *In* **C.A. Black, ed**. **Methods of soil Analysis: Part II**. **Monograph No**. **9**. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Purseglove, J. W. 1969. Solanaceae. pp. 523-530. *In* **Tropical Crops Dicotyledons 2**, Longman, Gren and Co Ltd., UK.

Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins. 1981. **Spices**. Longman Inc., USA.

Rehm, G. and M. Shchitt. 2002. **Potassium for production**. Extension, University of minesota.

Richard, J.E. and T.E. Bates. 1989. Studies on the potassium-supplying capacities of southern Ontario soils:III. Measurement of Available K. **Can. J. Soil Sci.** 69: 597-610.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Rylski, I. 1987. Pepper (capsicum), pp. 341-354. *In* S.P Monselise, ed. **Handbook of Fruit Set and Development.** CRC Press, Inc., Florida, USA.

Smith, P.G., B. Villalon and P.L. Villa. 1987. Horticultural classification of peppers under stress shading condition. **Euphytica** 78: 133-136.

Soil Survey Division Staff. 1999. **Soil Taxonomy**. 2nd ed. USDA–NRCS. U.S Available on-line. Govt. Print. Office, USA.

Spark, D.L. and P.M. Huang. 1985. Physical chemistry of soil potassium, pp. 201-276. *In* **Potassium in Agriculture**. American Society of Agronomy, USA.

Spark, D.L. and W.C. Liebhardt. 1981. Effect of long-term lime and potassium application on quantity-intensity (Q/I) relationships in sandy soil. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 45: 756-790.

Statsoft Pacific Pty Ltd. 2000. **Statistica version 6.0**. resource: http://www.statsoft.com/products/store/upgrade-statistica/, 9 August 2000.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. **Vegetable Crops**. Mc.Graw-Hill Book Company Inc., USA.

Thorn, C.J. 2002. **Bacterial food born zoonoeses**. Revue scientifiqueet technique (International office of Epizooties), 19 (1), 226-239, USA.

Tisdale, S.L. and W. Nelson. 1963. **Element required in plant nutrition. Soil Fertility and Fertilizer**. The Macmillan Company, USA.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination digestion method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**. 37: 29-37.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Waugh, D.L., R.B. Cate and L.A. Nelson. 1973. Discontinuous models for rapid correlation,nterpretation and utilization of soil analysis and fertilizer response data. **Technical Bulletin No**. **7, Soil Fertility Evaluation and Improvement Program**, North Carolina State University, August 1973.

Worayos, Y. 1986. **Collection of Capsicum germplasm in Thailand**. IBPGR News letter 10 (3)IBPGR/SEAP Regional Coordinator, FAO Regional Office for Asia and Pacific, Bangkok Thailand. USA.

Yost, R.S. and T. Attanandana. 2006. Predicting and testing site-specific potassium fertilization of maize in soils of the Tropics-An example from Thailand. **Soil Sci.** 171: 968-980.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะชุดดินที่ทำการศึกษา

1. ชุดดินจัตุรัส (Chatturat Series: Typic Haplustalfs)

ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดง ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดง ในช่วงความลึก 50-100 เซนติเมตร จะพบชั้นหินผุ ถัดจากชั้นหินผุเป็นชั้นหินแข็งซึ่งเป็นหินพื้น พีเอชดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ในดินบน และเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) ในดินล่าง

2. ชุดดินเทพารักษ์ (Teparak Series: Typic Haplustalfs)

ลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินบนหนาประมาณ 10-20 เซนติเมตร มีเนื้อบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินร่วนปนทรายแป้ง สีเข้มของน้ำตาลลปนเทา พีเอชดิน เป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง (pH 6.5-7.0) ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม พีเอชดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0-8.0) อาจพบเม็ดปูนหรือผงปูนในดินชั้นล่าง ชั้นวัตถุต้นกำเนิดหรือชั้นหินพื้นพบระหว่าง 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน มีสีต่าง ๆ คละกันไป ของหินที่กำลังสลายตัว (saprolite) พีเอชดินจะเป็นกลางถึงด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0)

3. ชุดดินโนนไทย (Non Thai Series: Aquic Haplustalfs)

ลักษณะและสมบัติของดิน ดินบนหนา 10-20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทาถึงสีเข้มมากของน้ำตาลปนเทา พีเอชดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงกลาง (pH 6.5-7.0) มีจุดประสีเทา ภายในความลึก 75 เซนติเมตรจากผิวดิน พบชั้นหินต้นกำเนิดที่ผุพังอยู่กับที่ และชั้นหินพื้นที่ระ ดับความลึกต่ำกว่า 100 เซนติเมตรจากผิวดิน เศษหินส่วนใหญ่จะเป็นหินดินดานที่มีปูนปนสีแดง และมีการสะสมของสารคาร์บอเนตปะปนอยู่ในดินด้วย

4. ชุดดินหนองกุง (Nong Kung Series: Aeric Eudoaqualfs)

ลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างเหลว น้ำซึมผ่านได้ช้า การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แก่ สีน้ำตาลปนเหลือง สีเหลืองปนน้ำตาลตลอดหน้าตัดดิน อาจพบก้อนหินปูนสะสมในดินล่างลึกกว่า 1 เมตรลงไป

5. ชุดดินลพบุรี (Lop Buri Series: Typic Haplusterts)

ลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม พีเอชดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้มมาก พบชั้นปูนมาร์ลในระดับลึก 80 เซนตอเมตร ลงไป ในฤดูแล้งจะแตกระแหงเป็นร่อง กว้างมากกว่า 1 เซนติเมตร ที่ความลึก 50 เซนติเมตร และรอยแตกนี้จะคงอยู่นาน จะพบรอยไถลและหน้าตัดดินมีมวลก้อนกลมปูนสะสมอยู่ทั่วไป พีเอชดินเป็นด่างปานกลางถึงด่างจัด (pH 8.0-9.0) ดินล่างเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีน้ำตาลปนเทา พีเอชดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

6. ชุดดินน้ำพอง (Nam Pong Series: Grossarenic Haplustalfs)

ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินทราย สีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล ดินล่างเป็นดินทรายปนดินร่วน สีชมพู สีน้ำตาลซีดมาก พบชั้นสะสมดินเหนียวที่ความลึกต่ำกว่า 100 เซนติเมตร จากผิวดิน มีสีเทาปนชมพู น้ำตาลซีด มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายในดินล่างลึกลงไป พบจุดประสีน้ำตาลแก่ เหลืองปนแดง หรือแดงปนเหลืองในดินชั้นล่างนี้ด้วย พีเอชดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ในดินบนและเป็นกรดจัดมากถึงกรดเล็กน้อย(pH 4.5-6.5) ในดินล่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 สมบัติของชุดดินน้ำพองก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

Soil properties	Soil depth (cm) 0-20
Texture class (g kg^{-1})	Loamy sand
Sand (g kg^{-1})	859
Silt (g kg^{-1})	14
Clay (g kg^{-1})	126
pH	5.4
OM (g kg^{-1})	3.4
Total N (g kg^{-1})	0.1
Available P (mg kg^{-1})	16.3
Exchangeable K (mg kg^{-1}) by 1M NH_4OAc (pH 7.0)	34
Exchangeable K (mg kg^{-1}) by Mehlich-1	27
Exchangeable Ca (mg kg^{-1})	183
Exchangeable Mg (mg kg^{-1})	21
Exchangeable Na (mg kg^{-1})	24
Cation exchangeable capacity (cmol kg^{-1})	4

ตารางผนวกที่ 2 ความสูงของต้นพริกของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่

K_2O application rates (kg rai^{-1})	ความสูง (ซม.)				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
0	23	35	39	42	53
5	22	36	38	43	51
10	22	36	39	44	52
15	21	37	41	43	52
20	21	36	39	43	53
30	23	34	38	44	50
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	6.9	7.7	9.7	10.1	9.2

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและน้ำหนักสดชีวมวลส่วนเหนือดิน ของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

K_2O application rates (kg rai^{-1})	Fresh fruit yield	Fresh above ground biomass
	(----------kg rai^{-1}----------)	
0	366d	142c
5	441c	117c
10	667a	138c
15	674a	156c
20	661a	266b
30	571b	515a
F-test	*	*
%CV	6.0	12.8

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวกที่ 4 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

K_2O application rates (kg rai^{-1})	Concentration in fruit		
	N	P	K
	(----------%----------)		
0	2.6bc	0.51ab	2.85ab
5	2.3c	0.34c	2.73ab
10	3.1b	0.51a	3.02a
15	2.8b	0.36c	2.98a
20	3.0a	0.45b	2.80b
30	2.9b	0.36c	2.97a
F-test	*	*	*
%CV	8.9	35.7	8.4

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของชีวมวลส่วนเหนือดิน ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

K_2O application rates (kg rai^{-1})	Concentration in above ground biomass		
	N	P	K
	(----------%----------)		
0	1.7ab	0.5ab	3.2a
5	1.5ab	0.3b	2.7b
10	1.8ab	0.6a	3.4a
15	1.6a	0.5a	3.5a
20	1.7b	0.5a	3.4a
30	1.7a	0.4ab	3.4a
F-test	*	*	*
%CV	13.5	21.7	7.3

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวกที่ 6 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของผลพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง

K_2O application rates (kg rai^{-1})	Uptake in fruit		
	N	P	K
	(----------kg rai^{-1}----------)		
0	14c	3cd	8c
5	16c	4bc	9bc
10	27a	5a	14ab
15	26b	4ab	21a
20	19c	4ab	21bc
30	23c	3a	12c
F-test	*	*	*
%CV	41.7	6.2	23.9

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของชีวมวลส่วนเหนือดินของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ที่ปลูกในดินน้ำพอง

K_2O application rates (K_2O)	Above ground biomass of chili pepper		
	N	P	K
	(----------kg rai^{-1}----------)		
0	1.0c	0.3cd	1.8c
5	1.9c	0.2d	1.9c
10	3.2c	0.5c	2.9c
15	4.2c	0.5c	3.4c
20	6.2b	0.9b	5.5b
30	8.8a	1.2a	10.9a
F-test	*	*	*
%CV	12.4	16.2	25

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่นำมาศึกษา 6 ชุดดิน 9 บริเวณ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

Concentrations	Exchangeable K in soils (mg kg^{-1})								
(mg K_2O kg^{-1} soil)	Ct 1	Ct 2	Tpr 1	Tpr 2	Nt 1	Nt 2	Lb	Nkg	Ng
0	75	34	60	173	52	67	56	81	88
30	85	49	100	157	67	70	57	79	113
60	115	41	99	188	107	89	64	70	111
90	98	29	74	117	146	134	63	165	150
120	145	105	184	313	138	149	147	160	192
240	-	-	-	-	-	-	165	-	-

หมายเหตุ โดยสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี 1M NH_4OAc (pH 7.0) ภายหลังการบ่มดิน 14 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่นำมาศึกษา 6 ชุดดิน 9 บริเวณ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ความเข้มข้นต่างๆ

Concentrations	Exchangeable K in soils (mg kg^{-1})								
(mg K_2O kg^{-1} soil)	Ct 1	Ct 2	Tpr 1	Tpr2	Nt 1	Nt 2	Lb	Nkg	Ng
0	17	10	13	14	11	10	11	6	6
30	15	12	38	22	10	12	11	8	8
60	23	13	32	26	15	14	8	9	9
90	18	14	41	20	14	13	11	11	11
120	31	18	29	26	27	24	17	20	20
240	-	-	-	-	-	-	26	-	-

หมายเหตุ โดยสกัดโพแทสเซียมโดยวิธี Mehlich-1 ภายหลังการบ่มดิน 14 วัน

ตารางผนวกที่ 10 เกณฑ์การประเมินพีเอชดิน (ดินต่อน้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
กรดจัดมาก	Extremely acid	<4.5
กรดจัด	Very strong acid	4.5-5.5
กรดแก่	Strongly acid	5.1-5.5
กรดปานกลาง	Moderately acid	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย	Slightly acid	6.1-6.5
กลาง	Neutral	6.6-7.3
ด่างอ่อน	Mildly alkaline	7.4-7.8
ด่างปานกลาง	Moderately alkaline	7.9-8.4
ด่างแก่	Strong alkaline	8.5-9.0

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 เกณฑ์การประเมินระดับอินทรียวัตถุ

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
	($g\ kg^{-1}$)
ต่ำมาก (VL)	<5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	>45

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 12 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (ranges)
	($g\ kg^{-1}$)
ต่ำมาก (VL)	<0.25
ต่ำ (L)	0.50-0.75
ปานกลาง (M)	0.75-1.25
สูง (H)	1.25-1.75
สูงมาก (VH)	>2.25

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (ranges)
	($mg\ kg^{-1}$)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	>45

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 14 เกณฑ์การประเมินระดับดับธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน

ระดับ (rating)	พิสัย (ranges)
	($mg\ kg^{-1}$)
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 เกณฑ์การประเมินระดับด่างที่สกัดได้และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ระดับ (rating)	พิสัย (range) ($cmol_{(+)}\ kg^{-1}$)				
	Extractables base				Cation exchange
	Ca	Mg	K	Na	capacity
ต่ำมาก (VL)	<2	<0.3	<0.2	<0.1	<3
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	-	-	-	-	5-10
ปานกลาง M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	10-15
ค่อนข้างสูง(MH)	-	-	-	-	15-20
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	20-30
สูงมาก (VH)	>20	>8.0	>1.2	>2.0	>30

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวนิศรา จงหวัง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 20 พฤษภาคม 2531
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เคมีการเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นิสิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 39
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2556)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์