

ผลของปูนและปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ปลูกในดินกรด (ชุดดินคองหงส์)

Effects of lime and compost for growth of plant on acid soil (Kho Hong soil series)

ศิริณี วงศ์กระจ่าง^{1*}

Siranee Wongkrachang^{1*}

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้เป็นการทดลองใสภาพกระถางศึกษาผลของปูนและปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโต และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินคองหงส์ เมื่อได้รับปูนขาวร่วมกับปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ ทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 5 กรรมวิธีทดลอง และ 4 ซ้ำ กรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย 1) ควบคุม (ไม่มีการใส่ปูนขาวและปุ๋ยหมัก) 2) ใส่ปูนเท่ากับ ½ ความต้องการปูนของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 4 ตัน / ไร่ 3) ใส่ปูนเท่ากับ ½ ความต้องการปูนของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ตัน / ไร่ 4) ใส่ปูนเท่ากับความต้องการปูนของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 4 ตัน / ไร่ และ 5) ใส่ปูนเท่ากับความต้องการปูนของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ตัน / ไร่ ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 โดยเก็บข้อมูลความสูงของต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และ pH ของดินเมื่อ 42 วันหลังปลูก ผลการทดลองพบว่า การใส่ปูนที่เท่ากับความต้องการปูนของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ตันต่อไร่ ทำให้ต้นข้าวโพด มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด โดยมีความสูงของต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยมากที่สุด และทำให้ค่า pH ในดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

คำสำคัญ: ปูนขาว, ปุ๋ยหมัก, ชุดดินคองหงส์

ABSTRACT: The objectives of this study were to compare the effects of lime and compost applied at different rates on on corn growth in Kho Hong soil series. A pot experiment was conducted using a completely randomized design (CRD). When using each level of lime and the treatment were 1) control (no lime or compost application), 2) lime application at ½ of lime requirement and compost 4 tons/rai, 3) lime application at ½ of lime requirement and compost 6 tons/rai, 4) lime application at recommended lime requirement and compost 4 tons/rai and 5) applying of lime application at recommended requirement and compost 6 tons/rai. The parameters measured were height, fresh weight, dry weight and soil pH. The results indicated that corn height was the highest when lime was applied at the lime requirement rate along with compost 6 tons/rai (treatment 5). Besides fresh and dry weights as well as soil pH at the last harvest (42 days after sowing) were highest in this treatment.

Keywords: lime, compost, Kho Hong Soil Series

บทนำ

ภาคใต้มีพื้นที่ประมาณ 27 ล้านไร่ ส่วนใหญ่มีสภาพดินเป็นกรด (เจริญ และคณะ, 2540) เนื่องจาก

สภาพภูมิอากาศภาคใต้เป็นแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ดินผ่านกระบวนการชะล้างมานาน ทำให้ธาตุอาหารถูกชะล้างออกไปด้วย จึงส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ ธาตุอาหารในดินลดลงและขาดธาตุอาหารที่

¹ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University

* Corresponding author: ingongsam@hotmail.com

จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และสังกะสี จึงเป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้มีผลผลิตลดลงไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนของเกษตรกร ชุดดินคองหงส์ (Kho Hong series: Kh) เป็นดินกรดอีกชุดหนึ่งที่พบในภาคใต้ เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ๆ สามารถจำแนกดินได้เป็น Coarse-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandudults ข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ของชุดดินคองหงส์ คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ค่อนข้างเป็นทรายและสภาพพื้นที่มีความลาดชัน บริเวณหน้าดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายและขาดแคลนน้ำ จึงควรมีการปรับปรุงดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) หากต้องการใช้ประโยชน์จากดินเพื่อการเพาะปลูก เกษตรกรจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงดินโดยวิธีการต่างๆ เช่น การใส่ปุ๋ย การใส่วัสดุปุ๋ย เป็นต้น ซึ่งวัสดุปุ๋ยเป็นแหล่งของแคลเซียม โดยแคลเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่มีความสำคัญต่อการปรับปรุงดินที่มีสภาพเป็นกรด นอกจากนี้ การใส่ปูนขาวยังเป็นการใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำสุดและยังให้ผลผลิตสูงสุดด้วย นอกจากนี้ปุ๋ยหมักช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินซึ่งการใส่ปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน โดยทำให้อินทรีย์วัตถุของดินเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ดินร่วนโปร่งมีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดีขึ้น (มุกดา, 2544) เพื่อให้ดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์มีธาตุอาหารในดินเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งสามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ต่อไปด้วยเหตุนี้ จึงต้องมีการนำปุ๋ยขาวและปุ๋ยหมักมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินที่เป็นกรดเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต แต่การใส่ปุ๋ยในระดับที่ไม่เหมาะสม อาจเกิดความเสียหายต่อผลผลิต จึงจำเป็นต้องหาปริมาณความต้องการปุ๋ยที่เหมาะสม

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างดิน

ดินที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นชุดดินคองหงส์บริเวณ ต.กะลวอเหนือ อ.เมือง จ.นราธิวาส โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร นำดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาความต้องการปุ๋ย โดยคำนวณต่อน้ำหนักดิน

2. แผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยกำหนดให้มี 5 กรรมวิธีทดลอง และมี 4 ซ้ำ ดังต่อไปนี้ กรรมวิธีทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่มีการใส่ปุ๋ย หรือปุ๋ยหมัก)

กรรมวิธีทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเท่ากับ ½ ความต้องการปุ๋ยของดินและปุ๋ยหมัก 4 ตัน /ไร่

กรรมวิธีทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเท่ากับ ½ ความต้องการปุ๋ยของดินและปุ๋ยหมัก 6 ตัน /ไร่

กรรมวิธีทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินและปุ๋ยหมัก 4 ตัน /ไร่

กรรมวิธีทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินและปุ๋ยหมัก 6 ตัน /ไร่

3. วิธีการทดลอง

ผสมชุดดินคองหงส์กับปุ๋ย ขาว และปุ๋ยหมักในแต่ละกรรมวิธีทดลอง บรรจุใส่ถุงพลาสติกดำขนาด 9×18 นิ้ว บรรจุดินถุงละ 10 กิโลกรัม โดยกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ ½ ของความต้องการปุ๋ยของดิน ใช้ปุ๋ยขาวเท่ากับ 9 กรัมต่อถุง และกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดิน ใช้ปุ๋ยขาวเท่ากับ 18 กรัมต่อถุงสำหรับปุ๋ยหมักกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 4 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยหมักเท่ากับ 128 กรัมต่อถุง และกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยหมักเท่ากับ 192 กรัมต่อถุง หลังจากนั้นทำการหมักไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ในระยะเวลาการหมักต้องรดน้ำทุกวันเพื่อให้ดินที่ผสมมีความชื้นอยู่ในระดับความชื้นภาคสนาม (Field capacity) หลังจากนั้น ทำการปลูกข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 จำนวน 3-5 เมล็ดต่อถุง เมื่อ

ข้าวโพดออก 1 สัปดาห์ ให้ถอนต้นข้าวโพดที่เหลือ 1 ต้นต่ออู่

4. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด โดยวัดความสูงของต้นข้าวโพด ระดับจากพื้นดินจนถึงปลายใบทุกสัปดาห์ เมื่อครบเวลา 6 สัปดาห์ตัดส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินมาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำส่วนเหนือดินไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง

5. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

เก็บตัวอย่างดินหลังปลูก แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการศึกษาในแต่ละการทดลอง เช่น ข้อมูลสมบัติทางเคมีของดิน และข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของปุ๋ยร่วมกับปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ที่ปลูกในดินกรด (ชุดดินคองหงส์) ผลปรากฏดังต่อไปนี้

1. ผลของการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด

1.1 ผลของการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยหมักต่อความสูงของต้นข้าวโพด

จากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยขาวเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ต้นต่อไร่ ทำให้ต้นข้าวโพด มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 103.25 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสิ่งทดลองควบคุมซึ่งมีความสูงเฉลี่ยเพียง 81.12 เซนติเมตร (Table 1) อาจเนื่องจากดินกรดใส่ปุ๋ยขาวเพื่อปรับปรุงให้ดินมีค่า pH สูงขึ้น ทำให้อะลูมิเนียมไอออนตกตะกอนและมีปริมาณลดลง ส่งผลให้ลดการตรึงฟอสฟอรัสที่เกิดอยู่กับการตกตะกอนกับอะลูมิเนียมและเหล็กไอออน การใส่ปุ๋ยยังช่วยเพิ่มแคลเซียม และทำให้จุลินทรีย์ดำเนินกิจกรรมได้ดี เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) และสอดคล้องกับนิรันดร์และวันชัย (2555) ได้ศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยในการปรับปรุงดินกรดสำหรับปลูกข้าวโพด พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 6 ต้น/ไร่ + LR และ ½ LR ให้ความสูงของต้นสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม

Table 1 Effect of lime and compost on corn height fresh and dry weight.

Treatment	Height (cm./plant)	Fresh weight (g./plant)	Dry weight (g./ plant)
control	81.12d	80.00d	21.25c
½ lime requirement + compost 4 tons/rai	84.00cd	115.50c	32.75b
½ lime requirement + compost 6 tons/rai	91.50bc	130.00b	29.25b
lime requirement + compost 4 tons/rai	95.00ab	147.00a	33.00b
lime requirement + compost 6 tons/rai	103.25a	149.75a	38.75a
F-test	**	**	**
CV(%)	16.12	12.81	11.14

Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.5$ by DMRT

1.2 ผลของการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยหมักต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด

จากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ตันต่อไร่ ทำให้ต้นข้าวโพด มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือน้ำหนักสดส่วนเหนือดินเฉลี่ย 149.75 กรัม และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ย 38.75 กรัม แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งยงกับสิ่งทดลองควบคุม ซึ่งมีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินเฉลี่ย 80.00 กรัม และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ย 21.25 กรัม (Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ สรรพญา (2548) ได้ทำการศึกษาถึงผลของสารปรับปรุงดินบางชนิดต่อคุณสมบัติของดิน และการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในดินที่ตอนที่เป็นกรดในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าจากการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 เป็นพืชทดลองในดินกรดชุดดินคองหงส์ (coarse loamy, kaolinitic, isohythermic, Typic Kandults) ซึ่งเป็นดินกรด (pH 5.07) ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลองพบว่า การใส่วัสดุปรับปรุงดินให้น้ำหนักแห้งของต้นและรากข้าวโพดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการที่ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ ชัยรัตน์ และวิเชียร (2539) ได้ประเมินความต้องการธาตุอาหารของถั่วฮามาตาที่ปลูกในดินชุดดินคองหงส์ ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ เนื่องจากนี้เป็นดินกรด (pH

4.93) และเมื่อใส่ปุ๋ยประมาณ 325 กก./ เฮกตาร์ ทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วฮามาตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดนัย (2555) ได้ศึกษาการลดความเป็นพิษของอะลูมิเนียมโดยใช้ปุ๋ยวัสดุปรับปรุงดิน คือ ปุ๋ยขาว ยิปซัม และอินทรียวตฤและใช้ข้าวโพดเป็นพืชทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยขาวผสมปุ๋ยหมักทำให้ได้น้ำหนักแห้งผลผลิตข้าวโพดมากที่สุด

2. ผลของปุ๋ยและปุ๋ยหมักต่อค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

จากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินร่วมกับปุ๋ยหมัก 6 ตันต่อไร่ ทำให้ทำให้ดินมีค่าเฉลี่ย pH เพิ่มขึ้นมากที่สุดในดินหลังปลูก และค่า pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยที่ใส่ ในขณะที่สิ่งทดลองควบคุมนั้นพบว่าดินมีค่าเฉลี่ย pH น้อยที่สุด (Table 2) ซึ่งโดยปกติแล้วชุดดินคองหงส์มีสภาพเป็นดินกรด ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องทำการปรับค่า pH ในดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยวิธีการเติมปุ๋ยขาวเพื่อปรับค่า pH ของดิน ซึ่งสอดคล้องกับ สอดคล้องกับโสภิตา (2546) ที่ได้ศึกษาถึงแหล่งแคลเซียมที่เหมาะสมต่อการผลิตถั่วลิสงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้วัสดุปุ๋ยทั้ง 4 ชนิด คือ ยิปซัม ปุ๋ยขาว ปุ๋ยมาร์ล และโดโลไมท์ พบว่าชนิดของปุ๋ยที่เหมาะสมคือ ปุ๋ยขาว เนื่องจากเป็นแหล่งของแคลเซียม และสามารถปรับค่า pH ของดินให้เพิ่มสูงขึ้น

Table 2 Effect of lime on soil pH.

Treatment	pH
control	4.5
½ lime requirement + compost 4 tons/rai	5.8
½ lime requirement + compost 6 tons/rai	5.9
lime requirement + compost 4 tons/rai	6.3
lime requirement + compost 6 tons/rai	6.5
F-test	ns
CV(%)	11.00

Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.5$ by DMRT

สรุป

การใส่ปุ๋ยขาวในอัตราที่สูงขึ้นตั้งแต่ 1/2 ของความต้องการปุ๋ยของดิน และเท่ากับความต้องการปุ๋ยของดินและการใส่ปุ๋ยหมักตั้งแต่ 4-6 ตันต่อไร่ ในดินกรด ชุดดินคองหงส์ ทำให้ความสูงของต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยและปุ๋ยหมักที่ใส่

ข้อเสนอแนะ

ดินกรด (ชุดดินคองหงส์) เป็นดินที่ขาดธาตุอาหาร และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ไม่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก หากต้องการให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ จะต้องทำการปรับสภาพดินให้มีธาตุอาหารที่มากพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งการใส่ปุ๋ยขาวจะทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อทำการใส่ปุ๋ยขาวเท่ากับความต้องการของปุ๋ย ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากปุ๋ยส่งผลให้ธาตุอาหารของพืชอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ดินกรดทั่วไปนั้นมักขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ดังนั้นหลังจากการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินให้มีความเหมาะสมแล้ว จำเป็นจะต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารลงไป ในดิน โดยเฉพาะปุ๋ยที่ทำให้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งอาจส่งผลให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2554. ชุดดินคองหงส์. Available: http://www.idd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/south/Kh.htm. Accessed Jan. 10, 2014.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิณ ศิริวงศ์. 2540. การจัดการดินกรดในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- ชัยรัตน์ นิลนนท์ และวิเชียร จากุภพจน์. 2539. การประเมินความอุดมสมบูรณ์และความต้องการธาตุอาหารของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วในชุดดินคองหงส์. สงขลานครินทร์ วทท. 18: 35-42.
- दनัย วรรณนิช. 2537. การลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในดินกรดโดยใช้ปูนยิปซัมและอินทรีย์วัตถุ. Available: <http://www.idd.go.th>. Accessed Jan. 10, 2014.
- นิรันดร์ สุขจันทร์ และวันชัย ถนอมทรัพย์. 2555. การใช้วัสดุอินทรีย์และปูนมาร์ลในการปรับปรุงดินกรดสำหรับปลูกข้าวโพด. Available: <http://www.idd.go.th>. Accessed Jan. 10, 2014.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สร้อยญา คำอำภัย. 2548. ผลของการปรับปรุงดินบางชนิดชนิดต่อสมบัติของดิน และการเจริญเติบโตของพืช ที่ปลูกในดินกรดที่ตอนภาคใต้ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- โสภิตา คำหาญ. 2546. แหล่งแคลเซียมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิสงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.