อิทธิพลของฟอสฟอรัส และสังกะสีต่อผลผลิตถั่วเหลือง

ใจ สมสะอิน[1] และ เพิ่มพูน กีรติกสิกร[2]

บทคัดย่อ

การทดลองได้จัดทำขึ้นในกระถาง เพื่อศึกษาอิทธิพลของฟอสฟอรัสและสังกะสี ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย ฟอสฟอรัส 5 ระดับ (0 20 40 60 และ 80 kg P ha^{-1}) และ สังกะสี 3 ระดับ (0 5 และ 10 kg Zn ha^{-1}) และจำนวน 4 ซ้ำ ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ KKU 74 ในดินชุดน้ำพอง จากการทดลองพบว่าอิทธิพลของฟอสฟอรัสและสังกะสีไม่มีสหสัมพันธ์กัน ทั้งนี้การใส่ฟอสฟอรัส ในระดับ 80 kg P ha^{-1} ทำให้ผลผลิต และส่วนประกอบของผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น รวมทั้งน้ำหนักแห้งของฝัก ใบ ลำต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ฟอสฟอรัส (0 kg P ha^{-1}) แต่การใส่ฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อความสูงลำต้น น้ำหนักแห้งของราก และน้ำหนักของ 100 เมล็ด ส่วนการใส่สังกะสีไม่มีผลต่อน้ำหนักฝักและเมล็ด น้ำหนักลำต้นและใบ น้ำหนักราก และความสูงลำต้น

***คำสำคัญ**: ฟอสฟอรัส, สังกะสี และถั่วเหลือง*

บทนำ

ถั่วเหลืองพันธุ์มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L) Merrill จัดอยู่ใน family Leguminosae, genus Glycine) ซึ่งพัฒนามาจากถั่วเหลืองพันธุ์ป่า Gussurensis Regel และ Maack ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วที่ให้น้ำมันและโปรตีนสูง โดยในเมล็ดมีปริมาณโปรตีนและน้ำมันสูงถึงร้อยละ 36.1 และ 17.7 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารอื่นๆ (อภิพรรณ, 2546)

ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินทรายและขาดฟอสฟอรัส เพิ่มพูน และคณะ (2546) ได้เก็บตัวอย่างดิน 32 ตัวอย่าง จาก 22 ชุดดิน พบว่า ร้อยละ 99 ของตัวอย่างดิน (29 ตัวอย่าง) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ด้วยน้ำยา Bray II ต่ำกว่า 3.6 mg P kg^{-1} Suwanarit *et al*. (1978) รายงานว่า ดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ด้วยน้ำยา Bray II ต่ำกว่า 4.2 mg P kg^{-1} เป็นดินที่ขาดฟอสฟอรัส ฉะนั้นการปลูกถั่วเหลืองในดินเหล่านี้จึงจำเป็นต้องใส่ฟอสฟอรัส อย่างไรก็ดี การใส่ฟอสฟอรัสอาจลดความเป็นประโยชน์ของสังกะสีในดิน และความเข้มข้นของสังกะสีในพืช (Budianta *et al*., 1993)

พืชที่ได้รับฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ มีผลทำให้ผลผลิตลดลง (Malavolta, 1945) และพืชที่ได้รับสังกะสีไม่เพียงมีผลทำให้ ถั่วเหลืองแคระแกรน ใบออกสีเหลืองหรือเขียวซีด มีใบน้อย ไม่ออกดอก ออกฝักน้อย และไม่สมบูรณ์ตลอดจนแก่ช้า (Scott and Aldrich, 1970) ฉะนั้นการทดลองในครั้งนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอิทธิพลของการใส่ฟอสฟอรัส และสังกะสีต่อผลผลิตของถั่วเหลือง

---

[1] *นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002.*

[2] *ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002.*

วิธีการทดลอง

การทดลองปลูกถั่วเหลือง ในกระถางที่โรงเรือนทดลองของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่ 25 กันยายน-29 ธันวาคม 2550 โดยวางแผนการทดลองแบบ 5x3 Factorial in RCBD ประกอบด้วย ฟอสฟอรัส 5 ระดับ (P: 0, 20, 40, 60 และ 80 kg P ha^{-1} ในรูปของ KH_2PO_4) และสังกะสี 3 ระดับ (Zn: 0, 5 และ 10 kg Zn ha^{-1} ในรูปของ $ZnSO_4$) จำนวน 4 ซ้ำ

เก็บดินชุดน้ำพองที่ความลึก 0-20 ซม. จากพื้นที่เกษตรกร นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มและร่อนผ่านตระแกรงขนาด 2 มม. บรรจุดินหนัก 8.5 กก. ใส่ในกระถางที่มีช่องระบายน้ำ และจัดระบบเก็บน้ำที่ออกจากกระถาง เพื่อนำมาใส่กลับลงในกระถางเป็นการป้องกันการสูญเสียธาตุอาหาร และรักษาระดับความชื้นของดินในกระถางให้อยู่ในระดับความชื้นไร่นา (field capacity) ทุกกระถางได้รับธาตุอาหารรองพื้นซึ่งเตรียมเป็นสารละลายได้แก่ ไนโตรเจน (3 kg N ha^{-1}) โพแทสเซียม (K 100 kg K ha^{-1}) แมกนีเซียม (60 kg Mg ha^{-1}) โบรอน (9.1 kg B ha^{-1}) ทองแดง (4 kg Cu ha^{-1}) โมลิบดีนัม (0.6 kg Mo ha^{-1}) โคบอลต์ (0.6 kg Co ha^{-1}) และแคลเซียม (800 kg gypsum ha^{-1})

เก็บข้อมูลพืช จำนวนวันออกดอก และจำนวนวันออกฝัก ความสูงของลำต้น และบันทึกน้ำหนักใบ ลำต้น ฝัก ราก และ เมล็ดของถั่วเหลือง

ผลการทดลอง

วันออกดอก วันออกฝัก และความสูงต้น การใส่ฟอสฟอรัส และสังกะสีในระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อความสูงต้น จำนวนวันออกดอก และออกฝักของถั่วเหลือง (ไม่แสดงข้อมูล)

จำนวนฝักต่อกระถาง อิทธิพลของฟอสฟอรัสและสังกะสีไม่มีสหสัมพันธ์กัน การใส่ฟอสฟอรัสทำให้จำนวนฝักถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) การใส่ฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} ให้จำนวนฝักต่อกระถางสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ฟอสฟอรัส แต่จำนวนฝักที่ได้จากการใส่ฟอสฟอรัส 20-60 kg P ha^{-1} ไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ฟอสฟอรัสที่ 0 และ 80 kg P ha^{-1} ดังตารางที่ 1

จำนวนเมล็ด อิทธิพลของฟอสฟอรัสและสังกะสีไม่มีสหสัมพันธ์กัน การใส่ฟอสฟอรัสทำให้จำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้น และให้จำนวนเมล็ดมากที่สุดเมื่อถั่วเหลืองได้รับฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ฟอสฟอรัส การใส่ฟอสฟอรัสที่ระดับ 20-60 kg P ha^{-1} ให้ผลไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ฟอสฟอรัส และการใส่ฟอสฟอรัสที่ระดับ 80 kg P ha^{-1} ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 อิทธิพลของฟอสฟอรัส และสังกะสีต่อจำนวนฝักของถั่วเหลือง (จำนวนฝัก/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	14	19	22	22	27	21 ns
5	15	20	20	18	30	21
10	17	19	21	22	20	20
average	15 b	19 ab	21 ab	21 ab	25 a	CV (%) = 23.99

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

ตารางที่ 2 อิทธิของฟอสฟอรัส และ สังกะสีต่อจำนวนเมล็ดของถั่วเหลือง (จำนวนเมล็ด/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	26	37	41	44	53	40 ns
5	26	39	38	34	59	39
10	27	35	39	42	43	37
average	26 b	38 ab	39 ab	40 ab	51 a	CV (%) = 25.45

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักฝัก เมื่อใส่ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น และมากที่สุดเมื่อใส่ฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} อิทธิพลของฟอสฟอรัสและสังกะสีไม่มีสหสัมพันธ์กัน การใส่สังกะสีไม่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักฝัก (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 อิทธิพลของฟอสฟอรัส และสังกะสีต่อน้ำหนักเมล็ดของถั่วเหลือง (กรัม/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	3.06	5.37	5.91	6.63	8.55	5.90 ns
5	3.58	5.84	5.39	4.00	9.20	5.62
10	2.93	4.21	5.62	5.77	5.88	4.88
average	3.19 b	5.14 ab	5.64 ab	5.46 ab	7.88 a	CV (%) = 35.29

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

ตารางที่ 4 อิทธิพลของฟอสฟอรัส และ สังกะสีต่อน้ำหนักแห้งของผักถั่วเหลือง (กรัม/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	2.30	3.23	3.44	3.61	4.51	3.42 ns
5	2.25	3.38	3.56	3.08	4.95	3.44
10	2.20	3.12	3.45	3.71	3.38	3.17
average	2.25 b	3.2 ab	3.48 ab	3.47 ab	4.28 a	CV (%) = 26.08

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

น้ำหนักลำต้น และน้ำหนักใบ ลำต้นและน้ำหนักใบถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ฟอสฟอรัส และได้น้ำหนักสูงสุดเมื่อใส่ฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} การใส่สังกะสีไม่มีผลต่อน้ำหนักของผัก แสดงในตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 อิทธิพลของฟอสฟอรัส และ สังกะสีต่อน้ำหนักแห้งของใบถั่วเหลือง (กรัม/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	2.27	2.45	2.68	3.03	3.70	4.12 ns
5	1.99	2.83	2.46	2.71	4.09	3.78
10	1.82	3.25	3.01	3.50	3.17	3.34
average	2.03 b	2.84 ab	2.71 ab	3.08 ab	3.65 a	CV (%) = 28.44

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

ตารางที่ 6 อิทธิพลของฟอสฟอรัส และสังกะสีต่อน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเหลือง (กรัม/กระถาง)

สังกะสี (kg Zn ha^{-1})	**ฟอสฟอรัส** (kg P ha^{-1})					
	0	20	40	60	80	average
0	2.02	2.61	2.89	2.64	3.24	2.68 ns
5	1.72	2.33	2.63	2.54	3.38	2.52
10	1.89	2.69	2.60	3.00	2.71	2.58
average	1.88 b	2.54 ab	2.74 ab	2.73 ab	3.11 a	CV (%) = 23.02

* Means with the same letter a, b are not significantly different at p = 0.01

ns = not significantly different

น้ำหนักราก และน้ำหนัก 100 เมล็ด การใส่ฟอสฟอรัส และสังกะสี ไม่มีผลต่อน้ำหนักราก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลือง (ไม่แสดงข้อมูล) รากถั่วเหลืองมีน้ำหนัก 1.0-1.6 กรัม/กระถาง และน้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่า 12.0-16.0 กรัม

อภิปรายผลการทดลอง

การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักฝัก และเมล็ดถั่วเหลืองจากการใส่ฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} เป็นผลจากการที่ฟอสฟอรัสทำให้จำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด น้ำหนักลำต้น และใบเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่สังกะสีไม่มีผลต่อผลผลิตถั่วเหลือง และไม่พบสหสัมพันธ์ระหว่าง ฟอสฟอรัส และสังกะสี ทั้งๆ ที่ดินที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นดินกรดปานกลาง (pH เท่ากับ 5.3) และมีระดับความเข้มข้นของสังกะสีที่สกัดด้วย EDTA เท่ากับ 0.46 mg kg^{-1} (เบ็ญจพร กุลนิตย์ นักศึกษาปริญญาโท คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น-ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Chowdhury *et al*. (1993) ที่ว่าการใส่ฟอสฟอรัส และสังกะสีไม่มีความสัมพันธ์กันเมื่อปลูกพืชในดินกรดปานกลาง และมีความเข้มข้นของสังกะสีที่สกัดด้วย EDTA สูงกว่า 1 mg kg^{-1} แต่สอดคล้องกับ Loneragan *et al*. (1979) ซึ่งรายงานว่า การใส่ฟอสฟอรัสไม่มีผลทำให้ ความเป็นประโยชน์ของสังกะสีต่อพืชลดลง เมื่อปลูกในดินทรายที่มีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบ (siliceous sand) ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าดินทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแร่ควอต ซึ่งเป็นแร่ซิลิกอนออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ และการใส่ฟอสฟอรัสอยู่ในอัตราที่ไม่สูงถึงระดับที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของสังกะสีลดลง (Raboy and Dickinson, 1984)

สรุปผลการทดลอง

การปลูกถั่วเหลืองในดินน้ำพองเมื่อใส่ฟอสฟอรัสในระดับ 80 kg P ha^{-1} มีผลทำให้จำนวนฝัก จำนวนเมล็ด และน้ำหนักเมล็ด รวมทั้งน้ำหนักแห้งของ ฝัก ใบ ลำต้น เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ฟอสฟอรัส แต่ไม่มีผลต่อความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของราก และ น้ำหนักของ100 เมล็ด การใส่สังกะสีตั้งแต่ 5-10 kg Zn ha^{-1} ไม่มีผลต่อผลผลิตถั่วเหลือง อิทธิพลของการใส่ฟอสฟอรัส และสังกะสีไม่มีสหสัมพันธ์กัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ รัฐบาลไทย สำหรับทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา แก่ Mr. Chay Somsaine นักศึกษาจาก สปป.ลาว ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ สำหรับห้องปฏิบัติการวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับโรงเรือนทดลองปลูกพืช และคุณเบ็ญจพร กุลนิตย์ สำหรับการพิมพ์รายงานต้นฉบับ

เอกสารอ้างอิง

เพิ่มพูน กีรติกสิกร สมศักดิ์ สุขจันทร์ และเกรียงศักดิ์ จันโททัย. 2546. รายงานการวิจัยเรื่องการหาความต้องการฟอสฟอรัสของดินชุดต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง: พืชทองของไทย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Budianta, D, Radjagukguk, B. and Sutanto, R. 1993. Effect of phosphorus and zinc application on zinc availability to and uptake by rice IR-64 on a vertisol under differing soil moisture conditions. The International Symposium on zinc in Soil and Plants. The University of Western Australia, Perth, Western Australia. Abstract p.29.

Chowdhury, A.K., McLaren, R.G., and Swift, R.S. 1993. Zinc/phosphate interactions : Effects on the growth and zinc nutrition of wheat grown in three New Zealand. The International Symposium on zinc in Soil and Plants. The University of Western Australia, Perth, Western Australia. Abstract. P.28.

Loneragan, J.F., Grove, T.S., Robson, A.D. and Snowball, K. 1979. Phosphorus toxicity as a factor in zinc- phosphorus interaction in plants. Soil Sci. Soc. Am. J. 43 : 966-972.

Malavolta, E., Graner, E.A., Coury, T., Brasil sob, M.O.C., and Pacheco, J.A. 1954. Studies on the mineral nutrition of cassava (*Manihot utilissima* pohl). Instituto Agronomico, Campinas, Sao Paulo, Brazil.

Raboy, V. and Dickinson, D.B. 1984. Effects of phosphorus and zinc on normal and zinc sensitive soybean cultivars. Plant Physiology 75: 1094-1098.

Scott, W.O. and S.R. Aldrich. 1970. Modern Soybean Production. S and A Publication Champaign, Illinois. 191 p.

Suwanarit, A., Potichan, A., Quadir, M., and Suwanarat, C. 1978. Soil factors limiting growth and yield of soybean grown on Khorat and Roi-Et soils. Thai J. Agr. Sci. 11 : 273-286.