

ผลของไนโตรเจนและซัลเฟอร์ต่อปริมาณอัลลิซิน ในกระเทียม (*Allium sativum* L.)

Effect of Nitrogen and Sulfur on Allicin Content in Garlic (*Allium sativum* L.)

พิชญ์ สุขแก้ว^{1*} และ อารักษ์ ชีรอำพน¹

Pitsanu Sukkaew^{1*} and Arak Tira-umphon¹

บทคัดย่อ: อัลลิซินเป็นสารทุติยภูมิที่สำคัญในกระเทียมมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความดัน ช่วยต้านทานอาการอักเสบและลดการเกาะตัวของเกล็ดเลือด โดยที่ไนโตรเจน (N) และซัลเฟอร์ (S) ก็เป็นธาตุอาหารที่สำคัญที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์อัลลิซิน งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางเพิ่มปริมาณอัลลิซินในกระเทียม โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 เป็นระดับของ N ในสารละลายธาตุอาหารมี 3 ระดับคือ 180, 360 และ 540 mg/l ปัจจัยที่ 2 เป็นระดับของ S ในสารละลายธาตุอาหารมี 5 ระดับคือ 25, 100, 175, 250 และ 325 mg/l แต่ละทรีตเมนต์มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง ทำการทดลองโดยปลูกกระเทียมในถุงดำโดยใช้วัสดุผสมเป็นวัสดุปลูก ให้สารละลายธาตุอาหารที่มี N และ S ในระดับที่ต่างกันแต่มีธาตุอาหารชนิดอื่นในระดับที่เท่ากัน เก็บผลการทดลองโดยวิเคราะห์ N และ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมหลังปลูก 75 วัน เก็บเกี่ยวเมื่อกระเทียมมีอายุ 90 วัน และวิเคราะห์หาปริมาณอัลลิซินในกระเทียมหลังเก็บเกี่ยว 30 วัน พบว่าการให้ N ที่ระดับ 360 mg/l ให้ความเข้มข้นของ N, S และอัลลิซินในกระเทียมสูงสุด และการให้ S ที่ระดับ 100 175 และ 250 mg/l ให้ความเข้มข้นของ N S และอัลลิซินสูงกว่าการให้ S ที่ระดับ 25 และ 325 mg/l โดยที่ความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียมมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: กระเทียม อัลลิซิน ซัลเฟอร์ ไนโตรเจน

ABSTRACT: Allicin is the most important secondary metabolite in garlic. It can inhibit the growth of various microorganisms, reduce plasma cholesterol, blood pressure, antiflamatory and reduce platelet aggregation. Plant nutrient is an important factor which affects the allicin content in garlic. In this, the research aimed to increase allicin content in garlic. Garlics were grown in growing bag containing substrate mixtures. They were fertilized with different nitrogen (N) and sulfur (S) concentrations and other nutrients. Three levels of N (180, 360 and 540 mg/l) and five levels of sulfur (25, 100, 175, 250 and 325 mg/l) were applied and treatments were arranged in Factorial combination in CRD, with four replications and two subsamples per replication. N and S contents were analyzed in the whole garlic tissue at 75 days after planted. Garlics were harvested at 90 days and allicin contents were measured after harvested for 30 days. The results showed applying 360 mg/l N fertilizer at resulted in the highest N content, S content and allicin content. Application of S fertilizer at 100, 175 and 250 mg/l yielded higher N content, S content and allicin content than fertilized with S 25 and 325 mg/l. The allicin contents in garlic were significantly correlated with S contents in whole garlic tissues.

Keywords: garlic, allicin, sulfur, nitrogen

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 30000

School of Crop Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology 30000, Thailand

* Corresponding author: k.pitsanu@hotmail.com

บทนำ

กระเทียมเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก แม้จะไม่ใช่พืชอาหารหลักแต่กระเทียมก็เป็นพืชที่มีการปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยในประเทศไทยพื้นที่ปลูกกระเทียมส่วนใหญ่อยู่ในเขตทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 85,600 ตัน แต่ยังมีมีการนำเข้ากระเทียมจากประเทศจีนกว่า 30,600 ตัน และยังมีแนวโน้มที่จะมีการนำเข้าสูงขึ้นเรื่อย ๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ส่งผลให้ราคากะเทียมในประเทศไทยตกต่ำและผันผวนอย่างมาก เกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมกว่า 50,000 ครัวเรือนจึงได้รับความเดือดร้อน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาความผันผวนของราคากะเทียมเพื่อลดความเดือดร้อนของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียม การเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์จากกระเทียมหรือการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระเทียมไทยจึงน่าจะเป็นทางออกหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาราคากะเทียมตกต่ำและความแปรปรวนของราคากะเทียมลงได้ โดยแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระเทียมของไทยคือการเพิ่มการสะสมสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาภายในกระเทียม เพื่อนำกระเทียมที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางเภสัชซึ่งมีมูลค่าสูงขึ้นและสามารถเก็บรักษายาวนานขึ้นได้ โดยสารทุติยภูมิในกระเทียมที่พบว่ามีปริมาณมากและเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์มากที่สุดคือ อัลลิซิน (allicin) โดยพบว่าอัลลิซินมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แบคทีเรียและโปรโตซัวหลายชนิด และพบว่าอัลลิซินสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความดัน ลดการเกาะตัวของเกล็ดเลือด ช่วยต้านทานการอักเสบและยับยั้งการเกิดมะเร็งได้ (ประเสริฐ, 2550) จึงได้มีการนำกระเทียมไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางเภสัชอย่างหลากหลาย แต่โดยทั่วไปอัลลิซินจะสะสมอยู่ในรูปของสารตั้งต้นที่เรียกว่าอัลลิอิน (alliin) และเมื่อกระเทียมเกิดแผลจะมีเอนไซม์ alliinase ออกมาเปลี่ยนอัลลิอินให้กลายเป็นอัลลิซิน (Jones et al., 2007) ดังนั้น เมื่อต้องการให้มีปริมาณอัลลิซินใน กระเทียมเพิ่มขึ้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้เกิดการสะสมอัลลิซินในกระเทียมเพิ่มขึ้นด้วย โดยที่ N และ S เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ serine และ glutathione ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์อัลลิซิน งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหาร N และ S ต่อความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียม เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณอัลลิซินในกระเทียม

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองในกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษที่ปลูกในวัสดุผสมระหว่างทรายหยาบ แกลบดิบและขุยมะพร้าวอัตราส่วน 1: 2: 2 ในถุงปลูกขนาด 8 นิ้ว มีการให้สารละลายธาตุอาหารทุก 7 วัน ครั้งละ 400 ml โดยสารละลายธาตุอาหารที่ให้ประกอบด้วย P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Cu, Zn และ Mo ที่ความเข้มข้น 31, 235, 200, 48, 5, 0.5, 0.5, 0.02, 0.05 และ 0.01 mg/l ตามลำดับ และให้ N และ S ในระดับที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 เป็นระดับของ N ในสารละลายธาตุอาหารมี 3 ระดับคือ 180, 360 และ 540 mg/l ปัจจัยที่ 2 เป็นระดับของ S ในสารละลายธาตุอาหารมี 5 ระดับคือ 25, 100, 175, 250 และ 325 mg/l แต่ ละทรีตเมนต์ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง เก็บผลการทดลองโดยวิเคราะห์ความเข้มข้นของ N ตามวิธี Kjeldahl และ S ตามวิธีการ Turbidimetric (สรวริตา, 2547) ในกระเทียมทั้งต้นหลังปลูก 75 วัน ซึ่งน้ำหนักและวิเคราะห์หาความเข้มข้นของอัลลิซินตามวิธีการของ Miron et al. (2002) ในกระเทียมที่ 30 วันหลังการเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.14 หากผลการทดลองที่ได้แตกต่างกัน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการทดลองพบว่า การให้ N ในระดับที่สูงขึ้น มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงขึ้น การให้ N ที่ระดับ 360 และ 540 mg/l ให้ความเข้มข้นของ N ในเนื้อเยื่อ กระเทียมสูงกว่าการให้ N ที่ระดับ 180 mg/l และพบว่า การให้ N ที่ระดับ 360 mg/l ส่งผลให้ความเข้มข้นของ S ในกระเทียมสูงกว่าการให้ N ที่ระดับ 180 mg/l (Figure 1) ทั้งนี้ Kopriva and Rennenberg (2004) พบว่า เมื่อมีการให้ N เพิ่มขึ้น กิจกรรมของเอนไซม์ APS reductase จะเพิ่มสูงขึ้น และมีการสะสมของ mRNA ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ high affinity sulfate transporter และ APS reductase เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการดูดอะมิโนและโปรตีนที่มี S เป็นองค์ประกอบเพิ่มมากขึ้น ในการทดลองจึงพบว่า การให้ N เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมเพิ่มสูงขึ้นได้ ส่วนผลของระดับของ N ต่อความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียมพบว่า การให้ N ที่ระดับ 360 mg/l ให้อัลลิซินสูงกว่าการให้ N ที่ระดับ 180 และ 540 mg/l อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P < 0.05$ (Figure 1)

สำหรับผลของระดับของ S พบว่าการให้ S ที่ระดับ 100, 175 และ 250 mg/l ให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ S ที่ระดับ 25 และ 325 mg/l โดยที่ระดับของ S ที่ให้ไม่ส่งผลต่อความเข้มข้นของ N ในกระเทียม แต่ส่งผลต่อความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การให้ S ที่ระดับ 25 mg/l ส่งผลให้มีความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมต่ำกว่าการให้ S ที่ระดับ 100, 175 และ 250 mg/l (Figure 2) อาจเนื่องมาจากการให้ S ในระดับต่ำพืชจะได้รับ S ไปใช้ในการเจริญเติบโตน้อย จึงพบว่ากระเทียมที่ได้รับ S ที่ระดับ 25 mg/l ให้ผลผลิตต่ำกว่าการให้ S ที่ระดับ

100, 175 และ 250 mg/l แต่เมื่อให้ S สูงกว่าที่ระดับ 100 mg/l การให้ S เพิ่มขึ้นกลับพบว่า มีแนวโน้มที่จะทำให้มีความเข้มข้นของ S ในกระเทียมลดลง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการให้ S มากเกินไปจะทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ APS reductase ลดลง ซึ่งจะส่งผลย้อนกลับไปยังการทำงานของปฏิกิริยาแอสซิมิลเลชันของซัลเฟต (Brunold and Schmidt, 1978) และ Haneklaus et al. (2006) ยังพบว่าปริมาณ S ในดินที่สูงเกินไปจะทำให้มีการ uptake โบรอนและโมลิบดีนัมลดลง ซึ่งโมลิบดีนัมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ Nitrate reductase ดังนั้นการให้ S สูงเกินไปจึงอาจทำให้มีการนำ N ไปใช้ประโยชน์ลดลงและส่งผลให้กระเทียมมีความต้องการ S ลดลงด้วย อีกทั้งจากการทดลองยังพบว่า การให้ S เพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสมมีผลทำให้ขนาดของหัวและผลผลิตกระเทียมเพิ่มขึ้น จึงเป็นไปได้ว่าขนาดของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นไปมีผลทำให้ความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมลดลงได้ ส่วนผลของ S ต่อปริมาณอัลลิซินในกระเทียมพบว่า การให้ S ที่ระดับ 100, 175 และ 250 mg/l มีแนวโน้มที่จะให้อัลลิซินที่มีความเข้มข้นสูงกว่าการให้ S ที่ระดับ 25 และ 325 mg/l อย่างมีนัยสำคัญ (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Bloem et al. (2011) ที่พบว่า การให้ S เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการสะสมของอัลลิซินและสาร metabolite ที่มี S เป็นองค์ประกอบหลายชนิดในกระเทียมเพิ่มขึ้น และเมื่อนำความเข้มข้นของ S ในกระเทียมมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียมพบว่า มีค่าดัชนีสหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.56 แสดงว่าความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียมมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมอย่างมีนัยสำคัญ

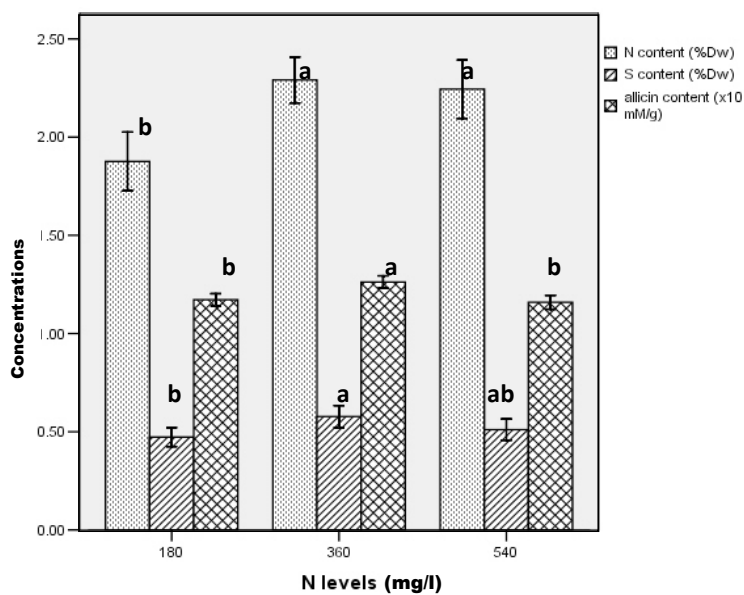


Figure 1 Effect of N levels on N content, S content and alliin content in garlic.

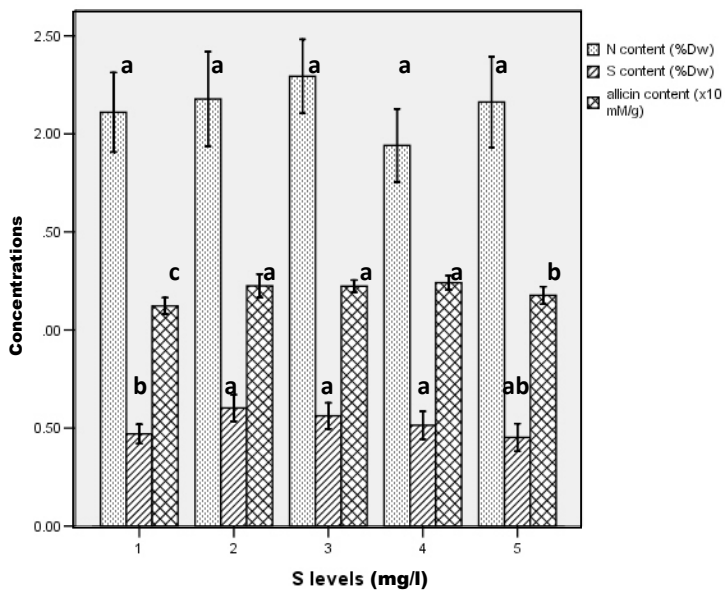


Figure 2 Effect of S levels on N content, S content and alliin content in garlic.

สรุป

การให้ N ที่ระดับ 360 mg/l ทำให้มีปริมาณอัลลิซินในกระเทียมสูงที่สุด ในขณะที่การให้ S ที่ระดับ 100, 175 และ 250 mg/l ทำให้มีปริมาณอัลลิซินในกระเทียมสูงที่สุด ความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมมีความสัมพันธ์กับปริมาณอัลลิซินในกระเทียม แต่ปริมาณ S ที่ให้กับกระเทียมไม่ได้สอดคล้องกับความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมเสมอไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

- ประเสริฐ ทองเจริญ. 2550. กระเทียม. Buddhachinaraj Med. J. 24: 88-92.
- สรวงธิดา ลิ้มมงคล. 2547. คู่มือมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช. โครงการจัดตั้งเครือข่ายวิเคราะห์ดินและพืช สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2552. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Bloem, E., S. Haneklaus and E. Schnug. 2011. Storage life of field-grown garlic bulbs (*Allium sativum* L.) as influenced by nitrogen and sulfur fertilization. J. agric. Food Chem. 59: 4442-4447.
- Brunold, C. and A. Schmidt. 1978. Regulation of sulfate assimilation in plants. Plant Physiol. 61: 342-347.
- Haneklaus, S., E. Bloem and E. Schnug. 2006. Chapter 7 Sulfur. P.183-238. In: Allen V .B. and J.P. David. Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, U.S.A.
- Jones, M.G., Collin, H.A., Tregova, A., Trueman, L., Brown, L., Cosstick, R., Hughes, J., Milne, J., Wilkinson, M.C., A.B. Tomsett and B. Thomas. 2007. The biochemical and physiological genesis of alliin in garlic. Medicinal Aromatic Plant Sci. Biotech. 1: 21-24.
- Kopriva, S. and H. Rennenberg. 2004. Control of sulphate assimilation and glutathione synthesis: interaction with N and C metabolism. J. Exp. Bot. 55:1831-1842.
- Miron, T., Shin, I., Feigenblat, G., Weiner, L., Mirelman, D., M. Wilchek and A. Rabinov. 2002. A spectrophotometric assay for alliin, alliinase, and alliinase (alliinase) with a chromogenic thiol: reaction of 4-mercaptopyridine with thiosulfates. Anal Biochem. 307: 76-83.