ผลของการพรางแสงและการให้ปุ๋ยยูเรียต่อการเจริญเติบโตและการสะสมไนเตรตของผักชีฝรั่ง

Effects of Shading and Urea Application on Growth and Nitrate Accumulation of Culantro (*Eryngium foetidum* L.)

ภาณุมาศ ฤทธิไชย[1*] และ นภาพร ยังวิเศษ[2]

Panumart Rithichai[1*] and Napaporn Youngvises[2]

บทคัดย่อ: ศึกษาการเจริญเติบโตและการสะสมไนเตรตของผักชีฝรั่ง เมื่อพรางแสง 0, 50, 60, 70 และ 80% และให้ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 0, 7.5, 15 และ 30 กก./ไร่ พบว่า ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น เมื่อลดระดับการพรางแสงลงและให้ปุ๋ยยูเรียในอัตราที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อพรางแสง 50% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่การเจริญเติบโตกลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อพรางแสง 80% และให้ปุ๋ยยูเรียทั้ง 4 อัตรา ผักชีฝรั่งสะสมไนเตรตลดลงตามการลดลงของระดับการพรางแสงและอัตราการให้ปุ๋ยยูเรีย การพรางแสง 80% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งมีปริมาณการสะสมไนเตรตสูงสุดทั้งในต้นและราก คือ 1,175.0 และ 1,634.7 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกกลางแจ้งมีการสะสมไนเตรตค่อนข้างต่ำและการให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ มีการสะสมไนเตรต 341.0 และ 295.0 มก./กก.น้ำหนักสด ในต้นและราก ตามลำดับ (**คำสำคัญ:** *Eryngium foetidum* L., การออกดอก, ไนเตรต, การปลูก)

ABSTRACT: Growth and nitrate accumulation in culantro grown under 0, 50, 60, 70 and 80% shading and 0, 7.5, 15 and 30 kg/rai of urea application rates were investigated. Decreased shading percentage and increased urea application rate enhanced plant growth. The greatest plant growth occurred under 50% shading and 30 kg/rai of urea application rate. Plant growth significantly declined under 80% shading regardless of urea application rate. The reduction of shading percentage and urea application rate resulted in decreased nitrate accumulation. The highest nitrate accumulation in shoot and root were 1,175.0 and 1,634.7 mg/kg fresh weight (FW), respectively, under 80% shading and 30 kg/rai of urea application rate. Nitrate accumulation was fairly low under open field, and nitrate was accumulated as 341.0 and 295.0 mg/kg FW in shoot and root, respectively, under 30 kg/rai of urea application rate. (**Keywords:** *Eryngium foetidum* L., flowering, nitrate, cultivation)

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี
Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathumthani 12121

[2] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี
Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathumthani 12121

* corresponding author: panumart@tu.ac.th

บทนำ

ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Apiaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้นของทวีปอเมริกา ใบมีกลิ่นหอม ใช้บริโภคเป็นผักสด เครื่องปรุงรส และดับกลิ่นคาว สรรพคุณทางสมุนไพร ใบช่วยให้เจริญอาหาร รากสดใช้แก้พิษแมงป่อง แก้ปวดท้อง น้ำต้มของใบและรากใช้แก้ไข้หวัดใหญ่ ไข้มาลาเรีย แก้อาเจียน หรือแก้ท้องเสีย (สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2538; Jacquat and Bertossa, 1990; Ramcharan, 1999; Rubatzky et al., 1999)

ผักชีฝรั่งสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในพื้นที่ที่มีร่มเงา พื้นที่กลางแจ้ง หรือในพื้นที่ชื้นแฉะ โดยการปลูกในสภาพที่มีร่มเงา จะมีใบขนาดใหญ่ สีเขียวสด มีกลิ่นหอม ออกดอกช้า แต่ใบพืชจะบาง (Ramcharan, 1999; An and Shangguan, 2008) ผักชีฝรั่งเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากใบเป็นหลัก เมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนจึงมีการเจริญเติบโตทางใบเพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็จะมีการสะสมไนเตรตเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกในที่ที่มีความเข้มแสงต่ำ (Hopkins and Hüner, 2004; Carelli and Fahl, 2006) เนื่องจากเมื่อพืชดูดกินปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของไนเตรต ไนเตรตที่อยู่ภายในพืชจะถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยเข้าสู่กระบวนการ reduction เพื่อเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของกรดอะมิโนด้วยกิจกรรมของเอนไซม์ nitrate reductase (NR) และเอนไซม์อื่นๆ อีกหลายชนิด หรือพืชจะเก็บสะสมไนเตรตไว้ใน vacuole ปัจจัยสำคัญในการสะสมไนเตรตของพืช คือปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจนและกิจกรรมของเอนไซม์ NR ซึ่งจะมีประสิทธิภาพดีในสภาพที่มีแสง (Hopkins and Hüner, 2004; Carelli and Fahl, 2006) การสะสมไนเตรตในใบจะสูงขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ให้กับพืช Marsic and Osvald (2002) รายงานว่าการปลูกผักกาดหอมพันธุ์ iceberg ในสารละลายธาตุอาหารที่มีไนเตรตความเข้มข้น 13 mM จะมีการสะสมไนเตรตในใบมากกว่าที่ความเข้มข้น 5 mM เช่นเดียวกับ Chen et al. (2004) ที่พบว่าการให้ปุ๋ยไนเตรตกับ rape ผักกาดขาวปลี และปวยเล้ง มีการสะสมไนเตรตในใบเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ย อย่างไรก็ตามข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ปุ๋ย และการสะสมไนเตรตในผักชีฝรั่งยังมีค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในประเทศไทยที่ยังไม่มีรายงานการทดลองที่ชัดเจน ทั้งนี้ดาราวรรณ (2549) ได้แนะนำให้ปลูกผักชีฝรั่งโดยมีการพรางแสง 60-80% และใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 ผสมสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่ ส่วนการปลูกผักชีฝรั่งที่ Massachusetts สหรัฐอเมริกา Casey et al. (2004) พบว่า การพรางแสง 40% และให้ปุ๋ยไนโตรเจน 90 กก./แฮกตาร์ ให้ผลผลิตดีที่สุด การปลูกพืชในสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ จะมีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณภาพของใบ โดยเฉพาะการสะสมไนเตรตในใบ เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ NR ลดลง พืชที่มีการสะสมไนเตรตในปริมาณมาก หลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการเก็บรักษาหรือแปรรูป ไนเตรตอาจจะถูกรีดิวส์ให้กลายเป็นไนไตรต์ (NO_2^-) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค methemoglobinemia ในทารก นอกจากนั้นเมื่อบริโภคแล้วไนไตรต์ยังอาจเปลี่ยนไปเป็นไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (Tremblay et al., 2001) ด้วยเหตุนี้ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณการสะสมไนเตรตในผักชีฝรั่ง เมื่อปลูกภายใต้การพรางแสงและให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างๆ

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดยมี main plot คือ การพรางแสงที่ระดับ 0, 50, 60, 70 และ 80% และ sub plot คือ ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 0, 7.5, 15 และ 30 กก./ไร่ นำเมล็ดผักชีฝรั่ง จากบริษัท ทีเอสเอ จำกัด มาแช่ในน้ำอุ่น อุณหภูมิ 40°ซ นาน 3 ชม. จากนั้นนำเมล็ดไปวางใน petridish บนกระดาษกรองที่มีความชื้น เก็บที่อุณหภูมิ 25°ซ เป็นเวลา 15 วัน เมื่อรากงอกยาวประมาณ 2 มม. ย้ายปลูกในพีทมอส และเมื่อต้นกล้า

มีใบจริง 4 ใบ (อายุ 38 วันหลังย้ายปลูกในพีทมอส) ย้ายต้นกล้าปลูกในกระถางขนาด 15X75X15 ซม. (กว้างXยาวXสูง) จำนวน 3 กระถาง/สิ่งทดลอง/ซ้ำ ใช้วัสดุปลูก คือ ทรายหยาบ ถ่านแกลบ ปุ๋ยคอก ใบก้ามปูหมักและกาบมะพร้าวสับแบบเล็ก ผสมในอัตราส่วน 1:1:1:2:2 โดยปริมาตร ตามลำดับ ในแต่ละกระถางปลูก 10 ต้น ระยะปลูก 7X15 ซม. วางกระถางทั้ง 3 กระถางติดกันในโรงเรือนพรางแสง 50, 60, 70 และ 80% ส่วนการพรางแสง 0% วางกระถางในแปลงกลางแจ้ง โรงเรือนพรางแสง มีขนาด 5X6X2 ม. (กว้าง X ยาว X สูง) ใช้ตาข่ายพรางแสงตามระดับที่กำหนดคลุมโรงเรือนทั้งด้านบนและด้านข้าง โดยด้านข้างคลุมตาข่ายพรางแสงยาว 1.5 ม. จากด้านบน และเหลือช่องว่าง 0.50 ม. จากพื้นดิน บันทึกความเข้มแสงในแปลงปลูกและในโรงเรือนที่มีการพรางแสงในระดับต่างๆ ในวันที่ฟ้าใส เวลาประมาณ 12.00-14.00 น. โดยใช้เครื่อง illuminance meter Model 51002 ยี่ห้อ Yokogawa ให้ปุ๋ยยูเรียตามอัตราที่กำหนด โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง เมื่อต้นผักชีฝรั่งมีอายุ 1, 3 และ 5 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ฉีดพ่นสารเคมีหรือสารสกัดธรรมชาติเพื่อกำจัดโรคและแมลงเมื่อมีการระบาด

บันทึกข้อมูลเมื่ออายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ดังนี้ ข้อมูลความสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยใช้เครื่อง chlorophyll meter รุ่น SPAD-502 ยี่ห้อ Minolta น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก สำหรับน้ำหนักแห้ง อบที่อุณหภูมิ 70°ซ 72 ชม. วิเคราะห์ปริมาณไนเตรตในต้นและราก ส่วนจำนวนต้นที่ออกดอก บันทึกทุกๆ สัปดาห์หลังย้ายกล้า พร้อมทั้งเด็ดช่อดอกทิ้งและคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดดอก

การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต ใช้เทคนิค ion selective electrode (ISE) โดยใช้ตัวอย่างพืชสด 0.5 ก. เติม double distilled water 50.0 มล. นำไป sonicate เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปกรอง จากนั้นปิเปตตัวอย่างมา 9.0 มล. เติม 2 M $(NH_4)_2SO_4$ 1.0 มล. แล้ววัดค่า E(mV) โดยใช้ nitrate combination electrode ยี่ห้อ Cole-Parmer นำค่า E(mV) ที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณไนเตรตที่มีอยู่ในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับ calibration graph

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธี split plot in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SAS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผักชีฝรั่งปลูกในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน 2550 ในแปลงปลูกกลางแจ้ง มีความเข้มแสงเฉลี่ย 10.5 X 10^4 lux และเมื่อพรางแสง 50, 60, 70 และ 80% ความเข้มแสงเฉลี่ยในโรงเรือนพรางแสงมีค่าเท่ากับ 3.8 X 10^4, 2.7 X 10^4, 1.8 X 10^4 และ 0.9 X 10^4 lux ตามลำดับ หรือปริมาณแสงที่พืชได้รับในโรงเรือนพรางแสงเท่ากับ 35.9, 25.4, 17.1 และ 8.3% ตามลำดับ

การเจริญเติบโต

ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตทั้งความสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักสดและแห้งของต้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อลดการพรางแสงลงและให้ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้น การปลูกกลางแจ้งและการพรางแสง 50% ผักชีฝรั่งเจริญเติบโตได้ดี มีการสะสมน้ำหนักสดและแห้งมากกว่าการพรางแสง 60, 70 และ 80% (**Table 1**) การพรางแสง 50% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งมีน้ำหนักสดและแห้งของต้นสูงสุดซึ่งแตกต่างกันทางสถิติจากสิ่งทดลองอื่น และมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกกลางแจ้ง การให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ และพรางแสง 60 และ 70% ผักชีฝรั่งมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการพรางแสง 50% แต่มีน้ำหนักสดและแห้งของต้นต่ำกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับการพรางแสง 50% รวมทั้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงด้วย เนื่องจากที่ระดับความเข้มแสงต่ำ ใบพืชจะบาง สีใบจะอ่อนลง ปริมาณ

Table 1 Shoot height, chlorophyll content, shoot and root fresh weight, shoot and root dry weight at 8 weeks after planting of culantro grown under different shading treatments and urea application rates.

Shading (%)	Urea application rate (kg/rai)	Shoot height (cm)	Chlorophyll content (SPAD)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)	
				Shoot	Root	Shoot	Root
0	0	6.69 ± 0.49 def [1/]	42.08 ± 3.62	2.18 ± 0.56 f	1.53 ± 0.24 de	0.28 ± 0.09 fg	0.14 ± 0.02 cd
	7.5	7.53 ± 0.38 d	44.11 ± 3.92	2.90 ± 0.21 ef	2.22 ± 0.27 c	0.39 ± 0.03 def	0.23 ± 0.03 b
	15	7.22 ± 0.30 de	42.29 ± 2.07	4.01 ± 0.25 cde	2.65 ± 0.28 b	0.53 ± 0.03 bc	0.26 ± 0.02 b
	30	7.58 ± 0.43 d	45.07 ± 1.86	5.41 ± 0.94 b	4.07 ± 0.66 a	0.71 ± 0.14 a	0.41 ± 0.09 a
50	0	10.24 ± 0.68 c	43.29 ± 1.47	2.90 ± 0.46 ef	1.08 ± 0.25 fg	0.33 ± 0.05 ef	0.10 ± 0.01 de
	7.5	11.57 ± 0.57 ab	44.80 ± 1.04	4.20 ± 0.38 cd	1.51 ± 0.14 def	0.46 ± 0.02 cd	0.14 ± 0.01 cd
	15	12.66 ± 0.85 a	46.45 ± 1.48	5.59 ± 0.52 b	1.77 ± 0.33 d	0.59 ± 0.10 b	0.16 ± 0.02 c
	30	12.37 ± 0.09 a	46.93 ± 2.03	6.90 ± 0.76 a	1.94 ± 0.33 cd	0.74 ± 0.07 a	0.18 ± 0.03 c
60	0	9.33 ± 0.70 c	38.72 ± 1.49	1.85 ± 0.24 f	0.55 ± 0.08 hi	0.19 ± 0.03 g	0.05 ± 0.00 efg
	7.5	12.23 ± 1.69 a	42.33 ± 3.61	4.04 ± 1.38 cd	1.04 ± 0.25 fg	0.39 ± 0.12 def	0.09 ± 0.02 ef
	15	12.26 ± 0.59 a	45.33 ± 1.42	4.22 ± 0.52 cd	1.14 ± 0.10 efg	0.40 ± 0.03 def	0.09 ± 0.01 de
	30	12.56 ± 0.20 a	43.02 ± 1.54	4.61 ± 0.55 bc	1.13 ± 0.15 efg	0.46 ± 0.03 cd	0.10 ± 0.01 de
70	0	10.35 ± 0.92 bc	37.76 ± 2.17	1.87 ± 0.44 f	0.51 ± 0.18 hi	0.18 ± 0.02 g	0.04 ± 0.01 fg
	7.5	12.21 ± 0.70 a	41.37 ± 0.14	3.32 ± 0.14 de	0.95 ± 0.13 gh	0.32 ± 0.01 ef	0.08 ± 0.01 ef
	15	12.21 ± 1.50 a	42.38 ± 2.26	3.78 ± 0.81 cde	0.95 ± 0.26 gh	0.37 ± 0.07 def	0.08 ± 0.02 ef
	30	12.32 ± 0.74 a	44.20 ± 1.99	4.51 ± 1.17 bc	1.06 ± 0.22 fg	0.43 ± 0.11 cde	0.09 ± 0.02 ef
80	0	5.94 ± 0.59 ef	35.01 ± 2.69	0.49 ± 0.01 g	0.13 ± 0.01 i	0.04 ± 0.01 h	0.01 ± 0.00 g
	7.5	5.25 ± 0.85 f	36.46 ± 0.76	0.37 ± 0.08 g	0.09 ± 0.01 i	0.03 ± 0.01 h	0.01 ± 0.00 g
	15	5.51 ± 0.59 f	37.45 ± 1.13	0.48 ± 0.08 g	0.11 ± 0.02 i	0.04 ± 0.01 h	0.01 ± 0.00 g
	30	5.79 ± 0.57 f	38.01 ± 0.63	0.51 ± 0.12 g	0.14 ± 0.01 i	0.04 ± 0.01 h	0.01 ± 0.00 g
CV(%)		8.01	5.02	18.97	20.19	19.27	24.43
Shading		**	**	**	**	**	**
Urea application rate		**	**	**	**	**	**
Shading X Urea application rate		*	ns	**	**	**	**

[1/] Means ± SD values within a column followed by the same letters were not significantly different according to DMRT (P>0.05).
ns: non-significant, * Significant at P≤0.05, ** Significant at P≤0.01.

คลอโรฟิลล์จึงลดลง (An and Shangguan, 2008) และส่งผลให้น้ำหนักสดและแห้งของพืชลดลง เมื่อพรางแสง 80% ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตลดลงและการให้ปุ๋ยยูเรียทั้ง 4 อัตรามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าการพรางแสงมากเกินไป ความเข้มแสงจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงทำให้พืชสร้างอาหารลดลง ดังนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการให้ปุ๋ยพืชจึงไม่สามารถเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับงานทดลองในผักชีฝรั่ง (Casey et al., 2004) หรือ โหระพา (Chang et al., 2008)

ผักชีฝรั่งเมื่อปลูกกลางแจ้งมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อายุ 4-8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก แต่เปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลงเมื่อระดับการพรางแสงเพิ่มมากขึ้น (**Figure 1**) และผักชีฝรั่งไม่ออกดอกเมื่อพรางแสง 70 และ 80% ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ Casey et al. (2004) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การออกดอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ย โดยทั่วไปการออกดอกจะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นของพืชลดลง (Wien, 1997) ผักชีฝรั่งที่ปลูกกลางแจ้งจะออกดอกเร็วเมื่อเก็บเกี่ยวจึงมีต้นที่ค่อนข้างแก่ ใบหนาเหนียว และมีเสี้ยนมาก ซึ่ง Ekpong and Sukprakarn (2006) รายงานว่าผักชีฝรั่งที่ปลูกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะออกดอกตลอดทั้งปี ดังนั้นการปลูกผักชีฝรั่งเพื่อบริโภคส่วนของใบเป็นหลักจึงควรปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถชะลอการออกดอกและส่งผลให้ผักชีฝรั่งมีระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นนานขึ้น (Wien, 1997) นอกจากนี้การเด็ดช่อดอกทิ้งจะส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดียิ่งขึ้น แต่จะต้องใช้เวลาและแรงงานเป็นจำนวนมาก (Ramcharan, 1999)

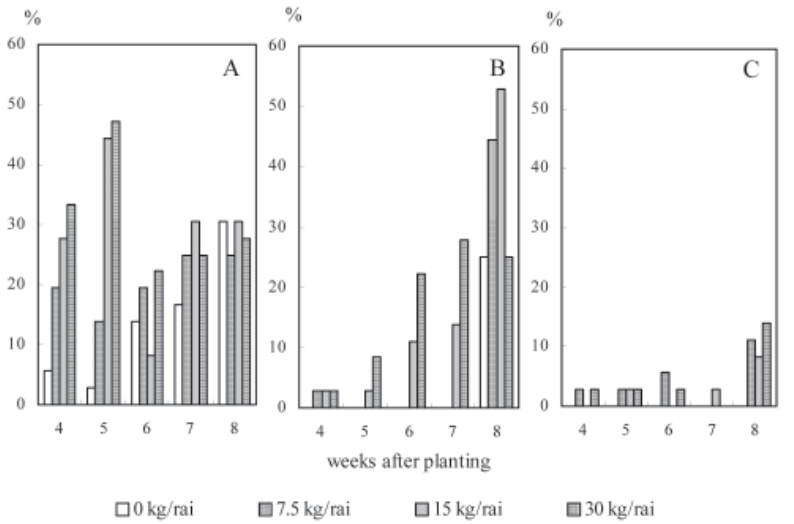

Figure 1 Flowering percentage of culantro grown under 0, 50 and 60% shading and 0, 7.5, 15 and 30 kg/rai of urea application rates. A: open field or 0% shading, B: 50% shading and C: 60% shading.

Ramcharan (1999) รายงานว่า ผักชีฝรั่งสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในพื้นที่ที่มีร่มเงา พื้นที่กลางแจ้ง หรือในพื้นที่ชื้นแฉะ สำหรับในประเทศไทย ดาราวรรณ (2549) แนะนำให้ปลูกผักชีฝรั่งภายใต้การพรางแสงประมาณ 60-80% จากการทดลองนี้พบว่า การปลูกผักชีฝรั่งกลางแจ้ง ต้นจะเตี้ย ใบหนา มีเสี้ยนมาก ออกดอกเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกในโรงเรือนพรางแสง การปลูกผักชีฝรั่งโดยพรางแสง 50% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ จะให้ต้นสูง ใบขนาดใหญ่สีเขียวสด ไม่เป็นเสี้ยน น้ำหนักมาก มีคุณภาพดี เหมาะต่อการบริโภคสดแต่จะเริ่มออกดอกเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ส่วนการพรางแสงตั้งแต่ 60% ขึ้นไป ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพรางแสง 80% ด้วยเหตุนี้การปลูกผักชีฝรั่งเพื่อบริโภคสดจึงต้องมีการพรางแสงแต่ไม่ควรเกิน 60% ส่วนการตอบสนองต่อปุ๋ยยูเรีย พบว่าผักชีฝรั่งเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นตามอัตราปุ๋ยในทุกระดับของการพรางแสง การให้ธาตุอาหารในอัตราที่เพียงพอพืชจะมีการเจริญเติบโตสูงสุดและคงระดับนี้ต่อไปแม้ว่าจะให้ธาตุอาหารในอัตราที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มธาตุอาหารมากเกินกว่าอัตราที่เพียงพอ พืชจะมีการเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากธาตุอาหารมีมากจนเป็นพิษ (ยงยุทธ, 2546) สำหรับในการทดลองนี้ การให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งมีน้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากสูงสุดในทุกระดับของการพรางแสง ซึ่งการให้ปุ๋ยในอัตราดังกล่าวอาจจะเป็นระดับที่เพียงพอหรือไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผักชีฝรั่ง ทั้งนี้ได้มีรายงานการให้ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นกับผักชีฝรั่ง เช่น เมื่อให้ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต อัตรา 90 กก./แฮกตาร์ หรือ 14.4 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (Casey et al., 2004) หรือ ดาราวรรณ (2549) แนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตร 20-20-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการเจริญเติบโตของผักชีฝรั่ง เมื่อปลูกที่ระดับการพรางแสงต่ำกว่า 50% และการให้ปุ๋ยยูเรียมากกว่า 30 กก./ไร่ เพื่อหาระดับการพรางแสงและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อไป

การสะสมไนเตรต

ผักชีฝรั่งมีการสะสมไนเตรตในต้นและรากลดลงตามการลดลงของระดับการพรางแสงและอัตราการให้ปุ๋ย การปลูกกลางแจ้งและการพรางแสง 50% เมื่อให้ปุ๋ยยูเรียทั้ง 4 อัตรา มีการสะสมไนเตรตในต้นและราก

Table 2 Nitrate accumulation in shoot and root at 8 weeks after planting of culantro grown under different shading treatments and urea application rates.

Shading (%)	Urea application rate (kg/rai)	Nitrate accumulation (mg/kg fresh weight)	
		Shoot	Root
0	0	272.00 ± 26.22 h [1/]	252.00 ± 21.51 j
	7.5	299.33 ± 25.57 gh	265.30 ± 28.71 ij
	15	325.30 ± 14.57 gh	275.30 ± 31.00 ij
	30	341.00 ± 21.37 fgh	295.00 ± 23.38 ij
50	0	329.70 ± 30.66 gh	308.30 ± 32.03 ij
	7.5	366.70 ± 43.01 fgh	335.70 ± 20.30 ij
	15	375.30 ± 32.95 fgh	366.70 ± 19.60 hij
	30	413.00 ± 50.26 fg	397.30 ± 27.09 hi
60	0	373.30 ± 25.69 fgh	470.30 ± 56.12 h
	7.5	453.30 ± 46.05 f	628.70 ± 54.30 g
	15	564.30 ± 55.89 e	675.00 ± 67.57 fg
	30	640.30 ± 50.63 de	766.70 ± 66.21 ef
70	0	451.00 ± 40.63 f	611.30 ± 59.47 g
	7.5	613.70 ± 45.92 de	770.00 ± 43.34 ef
	15	708.60 ± 55.32 cd	786.30 ± 40.10 ef
	30	763.30 ± 45.18 c	895.30 ± 73.27 de
80	0	630.70 ± 62.74 de	941.30 ± 102.20 d
	7.5	909.30 ± 88.95 b	1212.70 ± 106.10 c
	15	1116.30 ± 172.23 a	1428.70 ± 135.66 b
	30	1175.00 ± 88.09 a	1634.70 ± 185.22 a
CV(%)		11.01	10.99
Shading		**	**
Urea application rate		**	**
Shading X Urea application rate		**	**

[1/] Means ± SD values within a column followed by the same letters were not significantly different at according to DMRT (P>0.05).

** Significant at P≤0.01.

อยู่ในช่วง 272.0-413.0 และ 252.0-397.3 มก./กก. น้ำหนักสด ตามลำดับ โดยการสะสมไนเตรตเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการพรางแสง 60 70 และ 80% มีการสะสมไนเตรตในต้นและรากเพิ่มมากขึ้น การพรางแสง 80% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ มีการสะสมไนเตรตสูงสุดทั้งในต้นและราก คือ 1,175.0 และ 1,634.7 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ (Table 2) การที่ผักชีฝรั่งสะสมไนเตรตเพิ่มมากขึ้นตามระดับการพรางแสงและอัตราปุ๋ยนั้น อาจเป็นไปได้ว่าที่ระดับความเข้มแสงต่ำ เอนไซม์ NR มีประสิทธิภาพการทำงานลดลง ส่งผลให้การรีดิวส์ไนเตรตไปเป็นกรดอะมิโนภายในพืชเกิดขึ้นน้อยลง อีกทั้งมีปุ๋ยไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้น พืชจึงมีการสะสมไนเตรตใน vacuole เพิ่มมากขึ้น (Hopkins and Hüner, 2004; Carelli and Fahl, 2006) ในทางตรงกันข้ามการปลูกกลางแจ้งและการพรางแสง 50% ความเข้มแสงเฉลี่ย 10.5 X 10^4 และ 3.8 X 10^4 lux ตามลำดับ กลับมีการสะสมไนเตรตลดลง แสดงว่าการปลูกผักชีฝรั่งที่ระดับความเข้มแสงในช่วงดังกล่าว พืชจะสามารถนำไนเตรตไปใช้ประโยชน์ได้มาก เนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์ NR จะมีประสิทธิภาพดีในสภาพที่มีความเข้มแสงสูง ประกอบกับมีพลังงานและสารตัวกลางเพียงพอสำหรับขบวนการ nitrate

assimilation (Hopkins and Hüner, 2004; Carelli and Fahl, 2006) จึงมีไนเตรตเหลือสะสมในต้นและรากน้อยลง อย่างไรก็ตามการสะสมไนเตรตในผักชีฝรั่งยังมีปริมาณต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผักกาดหอมและปวยเล้ง ซึ่ง European Commission (1997) รายงานว่า มีการสะสมไนเตรตในช่วง 5,820-6,834 และ 6,300-7,050 มก./กก. น้ำหนักสด ตามลำดับ

สรุป

1. ผักชีฝรั่งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อลดการพรางแสงลงและให้ปุ๋ยยูเรียในอัตราที่เพิ่มขึ้น โดยการพรางแสง 50% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ ผักชีฝรั่งเจริญเติบโตดีที่สุด ให้ต้นสูง ใบใหญ่ สีเขียวสด น้ำหนักมาก แต่การเจริญเติบโต ลดลงเมื่อพรางแสง 80% และให้ปุ๋ยยูเรียทุกอัตรา

2. ผักชีฝรั่งสะสมไนเตรตลดลงตามการลดลงของระดับการพรางแสงและอัตราการให้ปุ๋ยยูเรีย การพรางแสง 80% และให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ มีการสะสมไนเตรตสูงสุดทั้งในต้นและราก คือ 1,175.0 และ 1,634.7 มก./กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนการปลูกกลางแจ้งมีการสะสมไนเตรตค่อนข้างต่ำและการให้ปุ๋ยยูเรีย 30 กก./ไร่ มีการสะสมไนเตรต 341.0 และ 295.0 มก./กก.น้ำหนักสดในต้นและราก ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ดาราวรรณ ทวีศักดิ์บวรกุล. 2549. ผักชีฝรั่ง. แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/library/html/2549/1809/Apiaceae/index.htm. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2551.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2538. ผักพื้นบ้าน : ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพ.

An, H. and Z.-P. Shangguan. 2008. Specific leaf area, leaf nitrogen content, and photosynthetic acclimation of *Trifolium repens* L. seedlings grown at different irradiances and nitrogen concentrations. Photosynthetica. 46 : 143-147.

Carelli, M.L.C. and J.I. Fahl. 2006. Partitioning of nitrate reductase activity in *Coffea arabica* L. and its relation to carbon assimilation under different irradiance regimes. Braz. J. Plant Physiol. 18 : 397-406.

Casey, C.A., F.X. Mangan, S.J. Herbert, A.V. Barker and A.K. Carter. 2004. The effect of light intensity and nitrogen fertilization on plant growth and leaf quality of ngo gai (*Eryngium foetidum* L.) in Massachusetts. Acta Horticulturae. 629 : 215-229.

Chang, X., P.G. Alderson and C.J. Wright. 2008. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. Environ. Exp. Bot. 63:216-223.

Chen, B., Z. Wang, S. Li, G. Wang, H. Song and X. Wang. 2004. Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. Plant Science. 167 : 635-643.

Ekpong, B. and S. Sukprakarn. 2006. Harvest stages and umbel order contribution on eryngo (*Eryngium foetidum* L.) seed yield and quality. Kasetsart J. (Nat. Sci.). 40 : 273-279.

European Commission. 1997. Reports of the Scientific Committee for Food. (Thirty-eighth series). Opinions of the Scientific Committee for Food on Nitrate and Nitrite, Luxembourg.

Hopkins, W.G. and N.P.A. Hüner. 2004. Introduction to Plant Physiology. Third Edition. John Wiley & Sons Inc., USA.

Jacquat, C. and G. Bertossa. 1990. Plants from the Markets of Thailand. D.K. Book House, Thailand.

Maršić, N.K. and J. Osvald. 2002. Effects of different nitrogen levels on lettuce growth and nitrate accumulation in iceburg lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) grown hydroponically under greenhouse conditions. European Journal of Horticultural Science. 67:128-134.

Ramcharan, C. 1999. Culantro : a much utilized, little understood herb. Perspectives on New Crops and Uses. P. 506-509. In: J. Janick. Proceedings of the Fourth National Symposium New Crops and New Uses: Biodiversity and Agricultural Sustainability. ASHA Press, V.A.

Rubatzky, V.E., C.F. Quiros and P.W. Simon. 1999. Carrots and Related Vegetable Umbelliferae. CABI, UK.

Tremblay, N., H. Scharpf, U. Weier, H. Laurence and J. Owen. 2001. Nitrogen Management in Field Vegetables. Agriculture and Agri-Food Canada.

Wien, H.C. 1997. Correlative growth in vegetables. P.181-206. In: H.C. Wien. The Physiology of Vegetables Crops. CABI, UK.