ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญในพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท

Effect of shading on growth, yield and secondary compounds contents of *Capsicum annuum* L. cv. Super Hot

สมใจ เส้งเซ่ง[1*] และ นาตยา มนตรี [1]

Somjai Sengseng[1*] and Nattaya Montri[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญในพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 3 บล็อค 3 วิธีการ และ 3 ซ้ำ ทำการทดลองการปลูกในแปลงและพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำ 50 และ 70% เป็นระยะเวลา 3 เดือน เปรียบเทียบกับการไม่พรางแสง พบว่าการพรางแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งความสูง และความกว้างของทรงพุ่ม แต่การปลูกแบบไม่พรางแสงมีผลต่อน้ำหนักผลผลิตสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง จำนวนผลต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อผลมากที่สุด คือ 194.67 ก., 56.43 ก., 29.23%, 95.92 ผล และ 68.53 เมล็ด ตามลำดับ และพบว่าการพรางแสง 70% มีน้ำหนักเมล็ดสด น้ำหนักเมล็ดแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแห้งมากที่สุดคือ 0.45 ก., 0.30 ก., 66.24% ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารสำคัญในผล พบว่าปริมาณสาร capsaicin และ anthocyanin ในผลพริกมากที่สุดที่ 61.79 mg/g DW และ 11.76 mg/100 g DW ตามลำดับ เมื่อปลูกในตาข่ายพรางแสง 50% ส่วนปริมาณสาร total phenolic สูงที่สุดที่ 17.82 g RT/g DW และ flavonoids มากที่สุด 58.27 g QUE/100 g DW ตามลำดับ เมื่อปลูกในสภาพพรางแสง 70%

คำสำคัญ: พริกขี้หนู, การพรางแสง, สารสำคัญ

ABSTRACT: The effect of shading on growth, yield and secondary compounds contents of *Capsicum annuum* L. cv. Super Hot were investigated. The experimental was conducted in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 blocks 3 treatments and 3 replications. The seedlings were grown under shading condition at 50 and 70% compar with non-shading for 3 months. Results revealed that non shading had the maximum of fresh and dry weight, dry weight percentage, fruit number and seed numbers at 194.67g, 56.43 g, 29.23%, 95.92 fruits and 68.53 seeds, respectively. The highest content of capsaicin and anthocyanin were highest under 50% shading at 61.79 mg/g DW and 11.77 mg/100g DW, respectively. While, the highest content of total phenolic and total flavonoids were achieved in 70% shading at 17.82 g RT/g DW and 58.27 g QUE/100g DW, respectively.

Keywords: Capsicum, shading, secondary compounds contents

[1] หลักสูตรพืชสวน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

Horticulture Program, Agriculture of Technology, King mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus.

* Corresponding author: jai_sama@hotmail.com

บทนำ

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544) โดยในปี 2555 มีการปลูกพริกประมาณ 301,822 ไร่ ผลผลิตประมาณ 44,000 ตัน มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 2,700 ล้านบาท (ปดารณี, 2555) และส่งออกไปยัง ประเทศมาเลเซีย เนเธอร์แลนด์ ไต้หวัน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น เป็นต้น (สุขสันต์, 2542) พริกขี้หนูนิยมใช้ผลสดและแห้งมาประกอบอาหารมีการนำไปแปรรูปเป็นพริกแห้ง พริกป่น น้ำพริกเผา พริกแกง ซอสพริก (นนทวัฒน์, 2537) นอกจากนี้ พริกยังนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ ซึ่งพริกจะมีสารสำคัญกลุ่ม capsaicinoids ประกอบด้วย capsaicin dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, hormodi- hydrocapsaicin และ homocapsaicin (Salzer et al, 1975) โดยมี capsaicin เป็นสารประกอบส่วนใหญ่ และใช้สารที่สกัดได้เป็นส่วนผสมของยาต่างๆ เช่น ยาที่ช่วยให้เจริญอาหาร ยาขับลม ยาขับปัสสาวะ แก้ไข้หวัด แก้โรคผิวหนัง ยาบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และยาบรรเทาอาการปวดไขข้อ เป็นต้น (กมล, 2550) อย่างไรก็ตาม capsaicin ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง การศึกษาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต และสารสำคัญจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งในโดยทั่วไปการสร้างสาระสำคัญในพืชเกิดขึ้นเมื่อเกิดสภาวะความเครียด (stress) (ชุมพล, 2551) ทั้งจากสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic stress)ได้แก่ สภาพแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ การให้สารเคมีต่างๆ เป็นต้น และสิ่งมีชีวิต (biotic stress)ได้แก่ จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น รา แบคทีเรีย yeast รวมทั้งสารที่สร้างจากพืช (นาตยา, 2551) แสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณสาร โดยแสงเป็นแหล่งให้พลังงานแก่พืชเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดแป้งและน้ำตาลแก่พืช นอกจากนี้ แสงยังมีบทบาทสำคัญในขบวนการต่างๆ ในพืชอีกหลายอย่าง เช่น เป็นตัวกำหนดทิศทางการเจริญเติบโตของพืช และการออกดอก ถ้าพืชได้รับปริมาณ และความเข้ม (lingt intensily) มากหรือน้อยเกินไปก็มักทำให้เกิดความเครียด มีผลต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของพืช ในการปลูกดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.) ที่มีการพรางแสง 50 % พบว่า มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง มีปริมาณสารประกอบ phenolic และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าการไม่พรางแสง (ภาณุมาศ และคณะ, 2555)

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพในส่วนของปริมาณสารสำคัญในพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอทเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตพริกให้ได้คุณภาพโดยเฉพาะปริมาณสารสำคัญเพิ่มมากขึ้น สำหรับใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมยาต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมต้นพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะในวัสดุ ปุ๋ยคอก ขี้เถ้าแกลบ และดิน อัตราส่วน 1:1:1 หยอดเมล็ดลงในถาดเพาะเมล็ด แล้วใช้ดินกลบบางๆ เมล็ดใช้เวลางอกประมาณ 5 - 7 วัน ให้น้ำต้นกล้าสม่ำเสมอ วันละ 2 ครั้ง เมื่อกล้ามีอายุ 30 วัน สามารถย้ายปลูกในแปลงได้

การศึกษาอิทธิพลของการพรางแสง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 3 บล็อค 3 ซ้ำๆ ละ10 ต้น ทำการทดลองโดยนำต้นกล้าปลูกลงแปลงที่มีการพรางแสง 0 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก หลุมละ 1 กิโลกรัม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลุมละ 15 กรัม หลังปลูกเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลผลิตเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นสีส้มแดง ทำการบันทึกผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลผลิตสด และน้ำหนักแห้ง ขนาดของผล จำนวนเมล็ด จำนวนผลต่อต้น และทำการสกัดสารด้วยเอทานอล และวัดปริมาณสารสำคัญในผลพริก ได้แก่ total phenolic anthocyanin capsaicin และ flavonoids

การเตรียมสารสกัด

เมื่อผลพริกขี้หนูเปลี่ยนเป็นสีส้มแดง ทำการเก็บผลผลิตแต่ละการทดลอง นำผลผลิตที่ได้ล้างทำความสะอาดและผึ่งลมให้แห้งและเอาขั้วออก นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เมื่อแห้งทำการย่อยให้มีขนาดเล็กเก็บในถุงพลาสติกที่ปิดสนิทแห้งไม่มีความชื้น นำผงพริกที่ได้มาชั่งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ปริมาณ 0.3 กรัม เติมเอทานอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร หมักทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นทำการกรองด้วยกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 นำส่วนของกากไปหมักต่อ และทำการกรองอีก 2 ครั้ง ได้สารสกัดรวม 60 มิลลิลิตร นำสารสกัดไปเก็บในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์สารสำคัญ

นำสารสกัดที่ได้วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญต่างๆ โดยใช้เครื่อง โดยใช้เครื่อง UV-Vis spectrophotometer (TG90 UV-Vis P&G Instrument ®) ทำการวิเคราะห์ปริมาณ total phenolic ที่ค่าการดูดกลืนแสง ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยใช้ gallic acid เป็นสารเทียบมาตรฐาน โดยดัดแปลงตามวิธีการของ Baskar et al. (2011) และ Shian et al. (2012), ปริมาณ anthocyanin ที่ค่าการดูดกลืนแสง ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร, ปริมาณ capsaicin ที่ค่าการดูดกลืนแสง ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร โดยใช้ capsaicin เป็นสารละลายมาตรฐาน และปริมาณ flavonoids ที่ค่าการดูดกลืนแสง ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร โดยวิธี Aluminium chloride colorimetric method โดยใช้ quercetin เป็นสารเทียบมาตรฐาน ดัดแปลงตามวิธีการของ Basker และคณะ (2011)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) แบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ 99

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การพรางแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านความสูง และความกว้างของทรงพุ่ม โดยการปลูกพริกในแปลงภายใต้การพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความสูง และความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดที่อายุ 15, 30, 45, 60 และ 75 วัน หลังปลูก (**Figure 1**) รองลงมาคือ การพรางแสง 70% และการไม่พรางแสง สอดคล้องกับการทดลองของสาวิตรี (2558) ที่ได้ทำการทดลองพรางแสง 50% ในพริกมีการเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งด้านความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกแบบไม่พรางแสง การที่พริกที่ปลูกภายใต้การพรางแสงมีความสูงมากกว่าการปลูกแบบไม่พรางแสงนั้นอาจมีสาเหตุมาจากการที่ได้รับแสงน้อย หรือถูกบังแสงจึงทำให้พืชมีปล้องยาวขึ้น เพราะการบังแสงจะกระตุ้นการสังเคราะห์จิบเบอร์เรลลิน (gibberellins, GA) ซึ่งเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตทางลำต้นทำให้พืชที่ปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสงมีความสูงต้นมากกว่าการไม่พรางแสง และสอดคล้องการทดลองของกับ พิเชษฐ์ และคณะ (2551) ที่ทำการทดลองพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ในกรุงเขมามีความสูงของลำต้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พรางแสง ส่วนผลผลิตของพริกขี้หนู พบว่าการปลูกพริกแบบไม่พรางแสงทำให้น้ำหนักผลผลิตสด น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักผลผลิตแห้งเฉลี่ยต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อผล และจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 194.67 กรัม 56.43 กรัม 29.23 % 68.53 เมล็ด และ 95.92 ผล ตามลำดับ การพรางแสง 70% มีน้ำหนักเมล็ดสด น้ำหนักเมล็ดแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแห้งมากที่สุด คือ 0.45 กรัม 0.30 กรัม และ 66.24 เปอร์เซ็นต์ (**Table 1**) และพบว่าการพรางแสง 50% ทำให้ผลมีความยาวและความกว้างผลมากกว่าการปลูกแบบไม่พรางแสง (**Figure 2**) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการพรางแสงให้แก่พริกอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวทำให้พืชได้รับแสงลดลง (Sanchez et al., 1989) เช่นเดียวกับการปลูกผักกางมุ้งที่พบว่าผักจะมีผลผลิตลดลงประมาณร้อยละ 20 (พุฒ, 2539) เนื่องจากมุ้งเป็นวัสดุ

พรางแสงจึงทำให้ผักที่ปลูกได้รับแสงน้อยลง (กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, 2539) และจากการวิเคราะห์หาปริมาณสาร พบว่าการพรางแสงไม่มีผลต่อปริมาณสาร total phenolic และปริมาณสาร anthocyanin (**Table 2**) แต่มีผลต่อปริมาณสาร capsaicin และปริมาณสาร flavonoids ซึ่งพบว่าพริกขี้หนูที่พรางแสง 50% ทำให้พริกมีปริมาณสาร capsaicin มากที่สุด คือ 61.77 mg/g DW และปริมาณสาร flavonoids พบในการพรางแสง 70% มากที่สุด คือ 58.27a g QE/g DW ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องการทดลองของมัลลิกาและคณะ (2550) โดยทำการพราง 70% ให้กับต้นกระชายดำ ทำให้มีคุณภาพเหง้ากระชายดำดี และสอดคล้องกับการทดลองของ ศศิธร และคณะ (2548) ในปัญจขันธ์ (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.)) พบว่าการพรางแสง 50% มีปริมาณ phenolic ไม่แตกต่างทางสถิติกับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ศศิธร และคณะ, 2548)

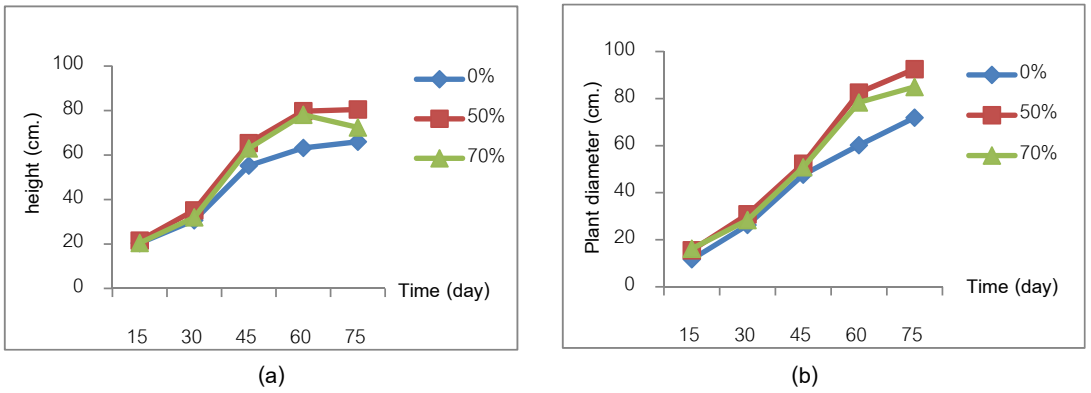

Figure 1 Plant height (a) and diameter (b) of *Capsicum annuum* L. cv. 'Super Hot' under the cultivation in the field with various shading percentage at 0, 50 and 70 % for 3 months.

Table 1 Fruit number, seed number per fruit, fresh and dry weight of fruits and seeds, fruit and seed dry weight percentage of *Capsicum annuum* L. cv. 'Super Hot' under the cultivation in the field with various shading percentage at 0, 50 and 70 % for 3 months.

Shading	Fruit	Seed numbers	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		%DW	
(%)	number	per fruit	fruit	seed	fruit	seed	fruit	seed
0	95.92a	68.53a	194.67a	0.43	56.43a	0.28	29.23a	65.75
50	40.62b	66.93c	104.67b	0.44	22.66b	0.29	21.59b	65.76
70	39.69c	67.03b	91.33b	0.45	20.57b	0.30	22.54b	66.24
F-test	*	*	*	ns	**	ns	**	ns
C.V.%	22.86	1.62	21.42	2.41	20.57	4.60	6.51	2.83

ns = non-significant * = significantly different at the 0.5 % level and ** = significantly different at the 0.1 % level (Duncan's Multiple Range Test DMRT)

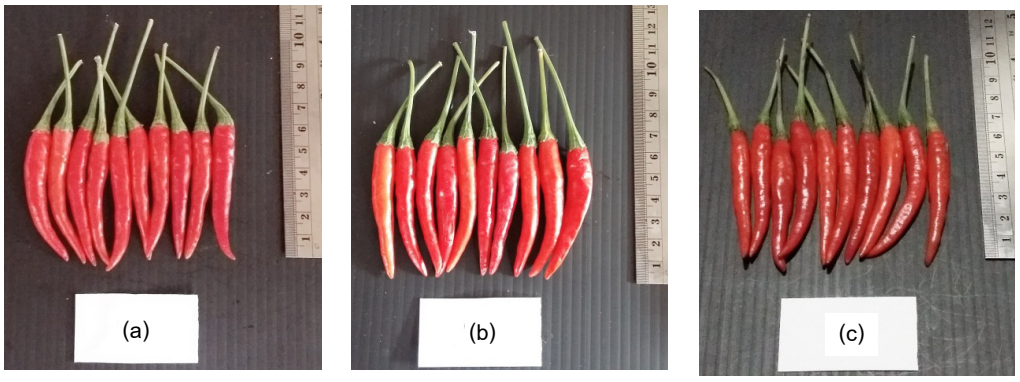

Figure 2 Characteristics of *Capsicum annuum* L. cv. 'Super Hot' under the cultivation in the field with various shading percentage at 0 (a), 50 (b) and 70 %(c) for 3 months.

Table 2 Capsaicin, total phenolic, total flavonoids and anthocyanin content in the fruits of *Capsicum annuum* L. cv. 'Super Hot' under the cultivation in the field with various shading percentage at 0, 50 and 70 for 3 month.

Shading (%)	Capsaicin (mg/g DW)	Total phenolic (mg GAE/g DW)	Total flavonoids (g QE/g DW)	Anthocyanin (mg/100g DW)
0	59.71b	17.33	35.86b	9.23
50	61.79a	17.59	57.10a	11.76
70	57.43b	17.82	58.27a	10.51
F-test	*	ns	*	ns
C.V.%	4.54	6.65	18.15	9.91

ns = non significant and * = significantly different at the 0.5 % level (DMRT)

สรุป

การปลูกพริกขี้หนูในสภาพการพรางแสงมีผลการเจริญเติบโตทั้งความสูงของต้น และความกว้างของทรงพุ่ม และมีผลต่อคุณภาพของผลผลิต โดยในสภาพการพรางแสง 50% ทำให้มีความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม ขนาดของผล ปริมาณสาร capsaicin และปริมาณสาร anthocyanin มากที่สุด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณสาร total phenolic และปริมาณสาร anthocyanin flavonoids และเมื่อพรางแสงปริมาณผลผลิตจะลดลงแต่ปริมาณสารที่ได้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้อยู่ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้รับการสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยจากโครงการวิจัยเงินโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2550. การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริกในประเทศไทย. วารสารประชาคมวิจัย. 17: 15-20.

กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช. 2539. คู่มือการปลูกผักให้ปลอดภัยจากสารพิษ. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ชุมพล คุณวาสี. 2551. การตอบสนองและการควบคุมภายในพืช. เอกสารประกอบการสอนวิชา 2303 107 General Biolology. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นนทวัฒน์ ปรีดาภัทรพงษ์. 2537. การผลิตโอลีโอเรซินและสีน้ำมันจากพริก. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นาตยา มนตรี. 2551. หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. สาขาวิชาพืชสวน สำนักวิชาการเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, ชุมพร.

ปดารณี ธรรมธร. 2555. พริก. แหล่งข้อมูล: https://goo.gl/ccVnv3. ค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2557.

พุฒ บุญอนันต์. 2539. ตลาดของผักปลอดสารพิษในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตในเขตกรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิเชษฐ์ เวชวิฐาน และคณะ. 2551. อิทธิพลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกรุงเขมา. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, สกลนคร.

มัลลิกา แสงเพชร และคณะ. 2550. ผลของการพรางแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกระชายดำ. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรุงเทพฯ.

ศศิธร วรปิติรังสี และคณะ. 2548. การจัดการปุ๋ยอินทรีย์และการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และคุณภาพของปัญจขันธ์. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สาวิตรี มังกรแก้ว และคณะ. 2558. ผลของการพรางแสงและระยะปลูกต่อการเจริญเตบิโตและคุณภาพเมล็ดพริกขี้หนูพันธุ์ห้วยสีทน ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 46(3): 769-772.

สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. 2542. เครื่องเทศที่ส่งออก. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมยศ มีทา และ สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2552. น. 284-286 ใน: การสัมมนาวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Baskar, R., S. Shrisakthi, B. Sathyapriya, R. Sathyapriya, R. Nithya, and P. Poongodi. 2011. Antioxidantspotential of peel extracts of banana varieties (*Musa sapientum*). Food and Nutrition Sciences. 2: 1128 -1133.

Salzer, U.J., G. Haarmann, and G. Reimer. 1975. Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresin) and essential oils from seasonings. Flavours. 6(4): 206-210.

Sanchez, C.A., R.L. Allen, and B. Schaffer. 1989. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(6): 884-890.