วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 32:1 (68-76)

ผลกระทบของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ในผักคาวตอง

Impact of Water Deficit on Growth and Flavonoid Glycosides Content of Chinese Lizard Tail (*Houttuynia cordata* Thunb)

สมยศ เตชภิรัตนมงคล และ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความแห้งแล้งต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคาวตอง (*Houttuynia cordata* Thunb) ในปัจจุบันยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบถึงการตอบสนองของผลผลิตผักคาวตองต่อการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต ทำการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง เมษายน พ.ศ. 2554 วางแผนการทดลองแบบ split plot design มีจำนวน 3 ซ้ำ main plot คือ การขาดน้ำเป็นเวลา 3 และ 7 วัน ส่วน sub plot ได้แก่ ผักคาวตองขาดน้ำ 4 ช่วงอายุการเจริญเติบโต คือ การขาดน้ำที่อายุ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังปลูก ผลจากการทดลองพบว่า การขาดน้ำมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักคาวตอง การขาดน้ำมีผลทำให้ปากใบปิด และ total stomata conductance ปริมาณน้ำในใบและการคายน้ำจากใบมีค่าลดลง การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน ผักคาวตองให้ผลผลิตน้ำหนักใบและลำต้นแห้ง และความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์มีค่ามากกว่าการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน สำหรับการขาดน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงมากเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ที่อายุ 15 วันหลังปลูก) และมีผลน้อยมากเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงหลังของการเจริญเติบโต ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่ามากที่สุดในผักคาวตองที่ขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก

คำหลัก: ผักคาวตอง, การขาดน้ำ, ฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์, ปากใบ

Abstract

Presently, the effects of drought on growth and yield of Chinese lizard tail (*Houttuynia cordata* Thunb) are not well-documented. The purpose of this study was therefore to investigate the response of Chinese lizard tail in yield to water deficit at different growth stages. The experiment was conducted during November, 2010 to April, 2011 at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. A split plot design with 3 replications was applied. Main plot was water deficit for 3 and 7 days , repectively and four water deficit treatments at different growth stages (water deficit at 15, 30, 60 and 90 DAP) were as sub plot. The results were shown that water deficit great affected on growth and yield of Chinese lizard tail. Water deficit resulted in stomata closure and reduced total stomata conductance, leaf water content and transpiration rate. Water deficit for 3 days gave higher dry weight yield of leaves, stems and flavonoid glycoside content than water deficit for 7 days. As water deficit at different growth stages, growth and yield were mostly reducted when the exposure to water deficit at early growth stage (15 DAP) and less effects were found at late drought growth stages. Dry weight yield was the highest in water deficit at 90 DAP.

Keywords: Chinese lizard tail, water deficit, flavonoid glycosides, stomata

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ผักคาวตองหรือภูคาว เป็นผักพื้นบ้านชนิดหนึ่งที่มีคุณค่า นอกจากใช้เป็นอาหารแล้วยังเป็นยาสมุนไพรที่ใช้รักษาและป้องกันโรคติดเชื้อได้ ขจรพรรณ (2551) รายงานว่า ผักคาวตอง มีสรรพคุณใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น โรคมะเร็ง ริดสีดวงทวาร โรคผิวหนัง และเพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์เม็ดเลือดขาว อีกทั้งยังรักษาโรคที่เกิดจากอาการอักเสบต่างๆ เช่น ฝีอักเสบ ปอด หลอดลมอักเสบ และไตอักเสบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกายของผู้ป่วยโรคมะเร็งได้ ผักคาวตอง เป็นพืชสมุนไพรที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศจีนและญี่ปุ่น โดยนำมาใช้เป็นน้ำดื่มเพื่อสุขภาพมีปริมาณการใช้เพิ่มมากถึง 650 ตันต่อปี (รุจินาถ, 2531) ในปัจจุบันความต้องการผักคาวตองเป็นวัตถุดิบในการทำสมุนไพรรักษาโรคกันมากขึ้น และมีการรับซื้อผักคาวตองกันอย่างแพร่หลายและได้ราคาดี จึงทำให้เกษตรกรได้หันมาปลูกผักคาวตองกันมากขึ้น ในผักคาวตองมีสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคือ สารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ สามารถนำมาใช้ในทางยาได้แก่ รูติน (rutin) ใช้รักษาโรคเส้นเลือดฝอยเปราะ (พรหทัย, 2012) และสารเควอซิทิน (quercetin) ใช้รักษา โรคหลอดเลือดและหัวใจ ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่พบ ก็คือการจัดการการให้น้ำแก่ผักคาวตองอย่างไม่เหมาะสม จากการสำรวจพื้นที่ปลูกผักคาวตองของผู้วิจัยยังพบว่า การขาดน้ำของผักคาวตองมีผลกระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม จากการตรวจเอกสารก็ยังไม่พบว่าเมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นอย่างไร ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น สำหรับการศึกษาถึงผลกระทบของการขาดน้ำกับพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ขมิ้นชัน ซึ่งพบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตขมิ้นชันมีค่าลดลง (สมยศ และคณะ, 2549) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาถึงการขาดน้ำในตะไคร้หอม และตะไคร้กอ พบว่า ผลการศึกษามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ การขาดน้ำมีผลทำให้ผลผลิตตะไคร้ทั้ง 2 ชนิดมีค่าลดลง (สมยศ และคณะ, 2548) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาถึงการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆ กันของผักคาวตอง และช่วงระยะเวลาของการขาดน้ำที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของผักคาวตอง และเพื่อให้ทราบถึงช่วงที่วิกฤติที่สุดที่ทำให้ผักคาวตองมีการเจริญเติบโต และผลผลิตต่ำสุดเมื่อเกิดการขาดน้ำ นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลกระทบของการขาดน้ำต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคือ สารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ด้วย ซึ่งสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์เป็นสารที่สำคัญต่อการรักษาโรค (สุรินทร์ และคณะ, 2544) ผลจากการทดลองนี้จะช่วยทำให้เกษตรกรมีความเข้าใจในการจัดการให้น้ำแก่ผักคาวตองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกรให้มากขึ้นได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ split plot design มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองได้แก่ main plot คือ ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 3 และ 7 วันตามลำดับ ส่วน sub plot ได้แก่ ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำ 4 ช่วงของอายุการเจริญเติบโต คือ ขาดน้ำที่อายุ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ทำการปลูกผักคาวตองลงในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว โดยใช้ลำต้นผักคาวตองที่มีอายุ 3 เดือนขึ้นไป มีความยาวสม่ำเสมอ 10 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อกระถาง รวมทั้งหมด 96 กระถาง ก่อนปลูกมีการให้น้ำแก่ดินโดยให้ดินมีความชื้นที่ระดับความจุสนาม (field capacity) หลังจากนั้นมีการให้น้ำแก่ผักคาวตองทุกวันในปริมาณเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 5 มิลลิเมตร จนกระทั่งผักคาวตองมีอายุได้ 15 วันหลังปลูก ก็เริ่มมีการให้ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำตามสิ่งทดลองที่กำหนด สำหรับการดูแลรักษามีการกำจัดวัชพืช จำนวน 3 ครั้ง เมื่อผักคาวตองมีอายุได้ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก การเก็บข้อมูลผักคาวตองทำการวัดความยาวของลำต้น น้ำหนักแห้งของลำต้น และใบ ได้จากการนำผักคาวตองไปอบแห้งในตู้อบโดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วจึงนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้น และใบ ซึ่งทำการตรวจวัดเมื่อผักคาวตองมีอายุได้ 120 วันหลังปลูก การตรวจวัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ คือ leaf area meter รุ่น LI-3100 ส่วนการตรวจวัดหาค่าปริมาณน้ำในใบ (relative water content) ซึ่งเป็นการตรวจวัดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ 22, 32, 67 และ 97 วันหลังปลูก ตามวิธีการของ Turner (1981) การตรวจวัดอัตราการคายน้ำจากใบ (transpiration rate) และ total conductance โดยใช้เครื่องมือ Li-600 steady state porometer เมื่อผักคาวตองมีอายุ 22, 32, 67 และ 97 วันหลังปลูก การวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ทำการตรวจวัดครั้งเดียวในช่วงเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถตรวจวัดสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์โดยเฉพาะสาร Quercitrin ได้ โดยใช้วิธีของ Kawamura *et al*. (1994) นอกจากนี้ในช่วงเก็บเกี่ยวยังได้ทำการตรวจวัดหาค่า havest index และ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตอง ซึ่ง havest index หาได้จากสูตรคือ havest index = economic yield / biological yield สำหรับประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตองสามารถหาได้จากสูตรคือ water use efficiency = total dry weight yield (g/cm^2) / water use (mm)

ผลการทดลอง

1. อัตราการคายน้ำจากใบ (transpiration rate) และ total stomata conductance ของใบ

อัตราการคายน้ำจากใบ และ total stomata conductance ของใบในผักคาวตอง (Table 1 and 2) พบว่าผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าอัตราการคายน้ำจากใบและ total stomata conductance มีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่าการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตมีผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบและ total stomata conductance ของผักคาวตองมีค่าลดลงแตกต่างกันในทางสถิติเช่นกัน

Table 1 Transpiration rate (mg cm^{-2} s^{-1}) of Chinese lizard tail grown under water deficit at different growth stages and water deficit periods.

Treatments		Transpiration rate (mg cm^{-2} s^{-1})			
		Ages (DAP)			
		22	32	67	97
main plot (A)	water deficit for 3 days	0.308B*	0.562B	0.382B	0.684B
	water deficit for 7 days	0.265A	0.340A	0.240A	0.440A
sub plot (B)	water deficit at 15 DAP	0.180a	0.480b	0.320b	0.597b
	water deficit at 30 DAP	0.322b	0.318a	0.365b	0.587b
	water deficit at 60 DAP	0.335b	0.473b	0.210a	0.560b
	water deficit at 90 DAP	0.308b	0.468b	0.325b	0.473a
CV (%)(A)		19.88	14.38	22.17	19.93
CV (%)(B)		27.84	14.74	17.07	11.16

DAP = Day after planting ; * = values within a column followed by the different letters are significantly different by DMRT $p \leq 0.05$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Total stomata conductance (m mol m^{-2} s^{-1}) of Chinese lizard tail grown under water deficit at different growth stages and water deficit periods.

Treatments		Total stomata conductance (m mol m^{-2} s^{-1})			
		Ages (DAP)			
		22	32	67	97
main plot (A)	water deficit for 3 days	12.38B*	16.85B	14.38B	12.81B
	water deficit for 7 days	12.04A	15.55A	13.97A	12.54A
sub plot (B)	water deficit at 15 DAP	11.44ab	17.50b	15.31b	15.18b
	water deficit at 30 DAP	12.5bc	13.83a	15.03b	15.42b
	water deficit at 60 DAP	13.07c	16.91b	12.28a	15.17b
	water deficit at 90 DAP	12.72bc	16.15b	14.10b	14.15a
CV (%)(A)		6.50	4.40	8.80	7.78
CV (%)(B)		7.46	5.67	9.95	8.69

DAP = Day after planting ; * = values within a column followed by the different letters are significantly different by DMRT $p \leq 0.05$.

2. ปริมาณน้ำภายในใบ (relative water content)

ปริมาณน้ำภายในใบ (relative water content) (เปอร์เซ็นต์) ของผักคาวตอง (Table 3) พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน มีปริมาณน้ำภายในใบน้อยกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ส่วนการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้ปริมาณน้ำภายในใบของผักคาวตองมีค่าลดต่ำลงแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

Table 3 Relative water content (percent) of Chinese lizard tail grown under water deficit at different growth stages and water deficit periods.

Treatments		Relative water content (percent)			
		Ages (DAP)			
		22	32	67	97
main plot (A)	water deficit for 3 days	83.37B*	83.95B	83.48B	82.36B
	water deficit for 7 days	80.47A	82.26A	80.91A	80.35A
sub plot (B)	water deficit at 15 DAP	80.94a	83.09b	82.16b	82.01b
	water deficit at 30 DAP	82.39b	82.62a	82.96b	82.09b
	water deficit at 60 DAP	82.91b	83.33b	81.01a	82.33b
	water deficit at 90 DAP	82.24b	83.38b	82.65b	79.00a
CV (%)(A)		4.56	6.65	7.48	5.54
CV (%)(B)		3.81	5.33	4.16	6.85

DAP = Day after planting ; * = values within a column followed by the different letters are significantly different by DMRTp ≤ 0.05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความยาวของลำต้น (stem length) และ พื้นที่ใบ (leaf area)

ความยาวของลำต้น (stem length) และ พื้นที่ใบ (leaf area) ของผักคาวตอง (Table 4) พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน มีความยาวของลำต้นและพื้นที่ใบเท่ากับ 31.95 เซนติเมตร และ 2,885 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน ที่มีความยาวของลำต้นเท่ากับ 29.32 เซนติเมตร และพื้นที่ใบเท่ากับ 2,198 ตารางเซนติเมตร ส่วนการขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกันพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก มีความยาวของลำต้น และพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 29.05 เซนติเมตร และ 2,118 ตารางเซนติเมตร ผักคาวตองมีความยาวของลำต้น และพื้นที่ใบมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก มีความยาวของลำต้น และพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 32.55 เซนติเมตร และ 2,847 ตารางเซนติเมตร

4. น้ำหนักลำต้น และใบแห้งของผักคาวตอง (stem and leaf dry weight)

น้ำหนักลำต้น และใบแห้ง (stem and leaf dry weight) ของผักคาวตอง (Table 4) ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักลำต้นแห้งและใบแห้งเท่ากับ 7.50 และ 15.12 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน ที่มีน้ำหนักลำต้นแห้งและใบแห้งเท่ากับ 5.90 และ 13.15 กรัมต่อต้น ส่วนการขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกันพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก มีน้ำหนักลำต้น และใบแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 6.05 และ 12.29 กรัมต่อต้น ผักคาวตองมีน้ำหนักลำต้นและใบแห้งมีค่ามากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ผักคาวตองมีน้ำหนักลำต้น และใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 7.63 และ 16.14 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก

Table 4 Stem length (cm), leaf area (cm^2), stem and leaf dry weight (g/plant) of Chinese lizard tail grown under water deficit at different growth stages and water deficit periods.

Treatments		Plant length (cm)	LAI (cm^2)	Stem DW (g/plant)	Leaf DW (g/plant)
main plot (A)	water deficit for 3 days	31.95B*	2,885B	7.50B	15.12B
	water deficit for 7 days	29.32A	2,198A	5.90A	13.15A
sub plot (B)	water deficit at 15 DAP	29.05ab	2,118a	6.05b	12.29a
	water deficit at 30 DAP	30.07bc	2,484b	6.37b	14.05b
	water deficit at 60 DAP	30.86c	2,716bc	6.74b	14.08b
	water deficit at 90 DAP	32.55c	2,847c	7.63a	16.14c
CV (%)(A)		12.46	16.41	18.86	25.12
CV (%)(B)		13.58	13.39	20.21	23.11

LAI = leaf area ; DW = day weight ; * = values within a column followed by the different letters are significantly different by DMRT $p \leq 0.05$.

5. ผลผลิตน้ำหนักแห้งของผักคาวตอง (dry weight yield)

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (dry weight yield) ของผักคาวตอง (Table 5) ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 60.85 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันที่มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 57.63 กรัมต่อต้น ส่วนการขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกันพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุ 15 วันหลังปลูก มีผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 57.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัมต่อต้น ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุ 30 และ 60 วันหลังปลูกตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก มีผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 60.36 กรัมต่อต้น

6. ดัชนีเก็บเกี่ยวของผักคาวตอง (harvest index)

ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ของผักคาวตอง (Table 5) พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน และการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวของผักคาวตองมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ

Table 5 Dry weight yield (g/plant), harvest index, water use efficiency (g/cm^2/mm) and flavonoid content of quercitin (mg/ml) of Chinese lizard tail growth under water deficit at different growth stages and water deficit periods.

Treatments		DWY (g/plant)	Harvest index	WUE (g/cm^2/mm)	Flavonoid content of Quercitin (mg/ml)
Main plot (A)	water deficit for 3 days	60.85B*	0.23A	0.39B	5.70A
	water deficit for 7 days	57.63A	0.23A	0.38A	4.20B
Sub plot (B)	water deficit at 15 DAP	57.07a	0.25a	0.37a	5.76a
	water deficit at 30 DAP	59.45b	0.21a	0.38a	4.24c
	water deficit at 60 DAP	60.09b	0.21a	0.39ab	5.18b
	water deficit at 90 DAP	60.36b	0.25a	0.40b	4.92b
CV (%)(A)		10.46	8.65	13.39	17.73
CV (%)(B)		12.39	17.53	14.46	15.51

DWY = Dry weight yield ; WUE = Water use efficiency ; * = values within a column followed by the different letters are significantly different by DMRT $p \leq 0.05$.

7. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตอง (water use efficiency)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency) ของผักคาวตอง (Table 5) ช่วงเก็บเกี่ยวพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันมีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำมากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน สำหรับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูกมีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำน้อยที่สุด การขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำเพิ่มขึ้น และมีค่ามากที่สุด เมื่อผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก

8. ค่าความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์คือ สารเควอซิทิน (flavonoid glycoside content of quercitin)

ค่าความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์คือ สารเควอซิทิน (quercitin) ในผักคาวตอง (Table 5) ช่วงเก็บเกี่ยว พบว่า จากการวิเคราะห์สารเควอซิทินในผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันมีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 5.70 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีค่าความเข้มข้นมากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันที่มีสารเควอซิทินเท่ากับ 4.20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่าการขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก มีค่าความเข้มข้นของสารเควอซิทินสูงสุดเท่ากับ 5.76 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารเควอซิทินมีค่าความเข้มข้นลดลงเมื่อผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60, 90 และ 30 วันหลังปลูก โดยมีสารเควอซิทินเท่ากับ 5.18, 4.92 และ 4.24 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

ผักคาวตองเป็นพืชที่ต้องการน้ำในการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีความชุ่มชื้นในดินสูง ประนม (2530) และ สุรินทร์ และคณะ (2544) รายงานว่า ในการปลูกผักคาวตองที่จะให้ผลผลิตดีควรมีการให้น้ำอย่างเพียงพอ ผักคาวตองจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากและให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาถึงการขาดน้ำของผักคาวตองผลจากการศึกษาในครั้งนี้ก็พบว่า ผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตและมีการขาดน้ำเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะการสะสมน้ำหนักลำต้นแห้ง ใบแห้ง และพื้นที่ใบมีค่าลดลงมาก (Table 4) ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชอย่างชัดเจน ผลจากการทดลองพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน และการขาดน้ำในแต่ละช่วงของอายุการเจริญเติบโต จะมีผลต่อปริมาณน้ำในใบ อัตราการคายน้ำจากใบ และค่า Total stomata conductance มีค่าลดลงแตกต่างกันอย่างชัดเจน (Table 1, 2 and 3) จากการศึกษาถึงการขาดน้ำของพืชพบว่า พืชที่ได้รับการขาดน้ำอุณหภูมิใบจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม อัตราการคายน้ำจากใบและ Total conductance ของปากใบจะมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ ทั้งนี้ก็เพราะการขาดน้ำมีผลทำให้ปากใบของพืชปิดเพื่อลดการคายน้ำของพืช (สมบุญ, 2535 ; Pandey, 1995 ; Sivakumar and Shaw, 1978) Turk and Hall (1980) รายงานว่า การขาดน้ำของพืชทำให้การพัฒนาพื้นที่ใบและใบย่อยลดลง ตลอดจนมีผลทำให้พื้นที่ใบทั้งหมดลดลง เพื่อลดการสูญเสียน้ำ เนื่องจากกระบวนการคายน้ำทำให้พืชสามารถอยู่รอดได้เช่นเดียวกับผักคาวตองที่พบว่า ผักคาวตองมีการแตกใบใหม่ลดลงและการยืดขยายของใบก็มีค่าลดลงเช่นกัน จึงทำให้มีพื้นที่ใบน้อย ทำให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงและสร้างอาหารได้ลดลง การสะสมน้ำหนักแห้งจึงมีค่าลดลง (Table 4)

ส่วนการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ คือ ขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน ที่ช่วงอายุแตกต่างกันในผักคาวตองพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักคาวตองมากกว่าการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ซึ่งสิ่งนี้สามารถอธิบายได้ว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่สำคัญที่สุดเพราะจะยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นของพืช มีผลทำให้พืชมีขนาดของลำต้นเล็ก ต้นเตี้ย ใบสั้น และแคบกว่าปกติ จึงส่งผลให้พืชมีการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตน้อย การขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ 3 และ 7 วัน ก็พบว่า มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตแตกต่างกันอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าหลังจากการขาดน้ำผ่านพ้นไปแล้วก็ไม่ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตมีค่าเพิ่มมากขึ้นได้ ดังนั้นการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน ผักคาวตองมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตมีค่าน้อยกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน (Table 4 and 5) สอดคล้องกันกับในพืชชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิดเช่น ขมิ้นชัน (สมยศ และคณะ, 2549) เผือกหอม (ณัฐวุฒิ, 2546) และ ข้าวโพด (เสน่ห์, 2542) เป็นต้น ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกัน

สำหรับความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติทางยาที่สำคัญในผักคาวตองก็พบว่า การขาดน้ำมีผลต่อค่าความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ในผักคาวตองอย่างชัดเจน กล่าวคือ ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์มากกว่า ผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับการทดลองของ Ademilua *et al.* (2013) ที่ได้ทำการศึกษาถึงการให้น้ำชลประทานทุกวัน และให้น้ำทุก 3 วัน แก่พืช A. *wilkesiana* ซึ่งพบว่าการให้น้ำบ่อยครั้งแก่พืช มีส่วนทำให้ระดับความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ในใบของพืชเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำทุก 3 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้ Rahmani *et al*. (2012) ได้ทำการศึกษาถึงปริมาณของสารฟลาโวนอยด์ในพืชพวกดาวเรือง (*Calendula officinalis*. L.) โดยให้น้ำในระดับที่แตกต่างกันก็พบเช่นเดียวกันว่า การให้น้ำแก่พืชในระดับที่เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้สารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ในพืชมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นในการปลูกผักคาวตองที่ดีจึงไม่ควรให้ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำโดยเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเพราะการขาดน้ำในช่วงนี้จะเป็นช่วงวิกฤตที่สุด ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และการสะสมน้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งผลผลิตลดลงมากที่สุด ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน แต่ระดับความรุนแรงจะน้อยกว่า นอกจากนี้การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันผักคาวตองมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และให้ผลผลิตมีค่าน้อยกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้นถ้าเป็นไปได้การปลูกผักคาวตองที่ดีคือ ไม่ควรให้ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำ และควรมีการให้น้ำชลประทานแก่ผักคาวตองอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีผลทำให้ผักคาวตองมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด

สรุป

ผลจากการทดลองสรุปได้ว่า ผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าลดลงมากกว่าการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโต การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน จะมีผลทำให้ผักคาวตองมีการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตรวมทั้งค่าความเข้มข้นของสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์คือ สารเควอซิตินมีค่ามากกว่า ผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน การขาดน้ำมีผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบ และ Total stomata conductance และปริมาณน้ำในใบมีค่าลดลงแตกต่างกัน ดังนั้นในการปลูกผักคาวตองที่ดีจึงควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และไม่ควรให้ผักคาวตองเกิดการขาดน้ำ

คำนิยม

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้เงินทุนสนับสนุนในการทำการวิจัย และได้ให้ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการวิจัย ขอขอบคุณ นายวทัญญู รัตนประภา ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ขจรพรรณ ชัยเดช. 2551. พลูคาว สมุนไพรพื้นบ้านมากประโยชน์ ช่วยต้านเชื้อจุลินทรีย์. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2553. เข้าถึงได้ที่ http://www.Thaiheath.or.th.

ณัฐวุฒิ จุลสงค์. 2546. ผลของการขาดน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเผือกหอมพันธุ์พื้นเมือง. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประนม คำลาภ. 2530. พืชป่าที่นำมาใช้เป็นอาหารของชาวเขาและอาหารท้องถิ่นในบางท้องที่ของจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรหทัย กันแก้ว. 2012. ประโยชน์จากไกลโคไซด์. Info metrology. 14 : 10-13.

รุจินาถ อรรถสิษฐ. 2531. การปลูกและการดูแลพืชสมุนไพร. สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

เสน่ห์ แสงคำ. 2542. หญ้าเทวดาสมุนไพรรักษาความจน. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน 12(224) : 12-18.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2535. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 239 หน้า.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล ธวัชชัย อุบลเกิด และสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2548. ผลของความถี่ของการให้น้ำและปริมาณน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง. หน้า 632-640. *ใน* การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สัจจา ธรรมาวิสุทธิผล. 2549. ผลการให้น้ำชลประทานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน. หน้า 518-525. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ นิลสำราญจิต พรรัตน์ ศิริคำ และพิทยา สรวมศิริ. 2544. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อปริมาณ Flavonoid Glycoside ของพืชสมุนไพรผักคาวตอง. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ademilua, A., Elizabeth, O. and Chinonye, M.G. 2013. Effect of different water regimes on the growth and phytochemical constituents of *Acalypha wilkesiana* harvested at 3 AM and 3 PM. I.J.S.N. 4(4): 619-623.

Kawamura, T., Hisata, Y., Okuda, K., Noro, Y., Tanaka, T. and Yoshida, M.1994. Pharmacognostical studies of Houttuyniae Herba. (1) Flavonoid Glycosides contents of *Houttuynia cordata*. Thunb. Nat. Med. 48(3): 208-212.

Pandey, A. 1995. Water stress and clipping management effect on guinea gress: grow and biomass allocation. Agron.J. 76: 553-557.

Rahmani, N., Taherkhani, T., Zandi, P. and Aghdam, A.M. 2012. Effect of regulated deficit irrigation and nitrogen levels on flavonoid content and extract performance of marigold (*Calendula officinalis* L.) Annals of Biological Research. 3(6): 2624-2630.

Sivarkumar, M.V.K. and Shaw, R.H. 1978. Relative evaluation of water stress indicators for soybeans. Agron.J. 70(4): 619-623.

Turk, K.J. and Hall, A.E. 1980. Drought adaptation of cowpea. II. Influence of drought on plant water status and relations with seed yield. Agron. J. 72 (3): 421-427.

Turner, N.C. 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. Plant and Soil. 58: 339-366.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้