รายงานการวิจัย

ผลกระทบของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ในผักคาวตอง

Impact of Water Deficit on Growth and Favoroid Glycosides of *Houttuynia cordata* Thunb.

RCH
QK
495
.S27
ส273ผ
ฉ.1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....121376
วัน, เดือน, ปี.....4 ก.ค. 2555

โดย

นายสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร

นายสมยศ เดชภิรัตนมงคล

b.12408323
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ประจำปี 2554

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สนับสนุนเงินทุนงานวิจัยตลอดจนให้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายบุญฤทธิ์ ชุมทอง และนายอรรนพ แสนเมืองที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลงด้วยดี

นายสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร

นายสมยศ เดชภิรัตนมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ ผลกระทบของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ในผักคาวตอง

Impact of Water Deficit on Growth and Favoroid Glycosides of *Houttuynia cordata* Thunb.

แหล่งเงิน เงินรายได้ ประจำปี 2544 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ.2553 ถึง 30 กันยายน พ.ศ.2554

คณะผู้วิจัย	สังกัด	E-mail
นายสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช	kysommar@kmitl.ac.th
นายสมยศ เดชภิรัตนมงคล	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช	kdsomyot@kmitl.ac.th

คำสำคัญ (keyword) : ผักคาวตอง ; การขาดน้ำ และ การเจริญเติบโต

Houttuynia cordata Thunb. , water deficit and growth

บทคัดย่อ

การศึกษาเกี่ยวกับผลของความแห้งแล้งที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคาวตอง(*Houttuynia cordata* Thunb.) ในปัจจุบันยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อต้องการทราบถึงการตอบสนองของผลผลิตผักคาวตองต่อการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต ทำการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง เมษายน พ.ศ. 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองมีทั้งหมด 8 สิ่งทดลองคือ การขาดน้ำเป็นเวลา 3 และ 7 วัน ทั้ง 4 ช่วงอายุของการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกันกับที่ไม่ได้ขาดน้ำ(ควบคุม) ผลจากการทดลองพบว่าการขาดน้ำมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักคาวตอง การขาดน้ำมีผลทำให้ปากใบปิด อุณหภูมิใบมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่ stomata conductance และการคายน้ำจากใบมีค่าลดลง การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน ผักคาวตองให้ผลผลิตน้ำหนักใบและต้นแห้งมีค่ามากกว่าการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน สำหรับการขาดน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตพบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงมากเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต(ที่อายุ 15 วันหลังปลูก) และมีผลน้อยมากเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงหลังของการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำหนักแห้งทั้งหมดมีค่ามากที่สุดในผักคาวตองที่ไม่มีการขาดน้ำ(ควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 Chinese lizard tail in yield response 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 randomized complete block design with 3 replications was employed. Eight water deficit treatments (water deficit for 3 and 7 days at 4 different growth stages) compared with non-water deficit treatment (control). The results were shown that water deficit great affected on growth and yield of Chinese lizard tail. Water deficit resulted in stomata close, elevated leaf temperature whereas reduced stomata conductance and transpiration rate. Water deficit for 3 days gave higher dry weight of leaves and stems than water deficit for 7 days. As water deficit at different growth stages, growth and yield were most reducted when the exposure to water deficit at early growth stage (15 day after planting) and little effects were found with late drought growth stages. However, the maximum total dry weight production and yield were obtained in control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อภาษาไทย	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VII
สารบัญภาพภาคผนวก	VIII
บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
การเขตกรรมของผักคาวตอง	3
สรรพคุณในตำรับยาไทย	4
การให้น้ำชลประทานและการขาดน้ำของผักคาวตอง	5
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
วิธีการทดลอง	7
ผลการทดลอง	10
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
สรุปผลการทดลอง	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	13
2	Total stomata conductance (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	14
3	อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	15
4	คลอโรฟิลล์ภายในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	16
5	Relative water content ภายในใบของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	17
6	ความยาวของลำต้นหลัก (เซนติเมตร) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	18
7	จำนวนข้อ (ข้อ) ของลำต้นผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	19
8	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของลำต้นผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	20
9	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	21
10	น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดิน (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	22
11	น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดิน (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	23
12	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	24
13	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	25
14	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน.....	27
16	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน.....	28
17	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน.....	29
18	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน.....	30
19	ผลผลิตน้ำหนักแห้งและดัชนีการเก็บเกี่ยวและประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตองเมื่อปลูกโดยมีการขาดน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน.....	31
20	ปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร) ของผักคาวตอง ที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต.....	32
21	ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของผักคาวตองเมื่อปลูกโดยมีการขาดน้ำในช่วงเวลาและปริมาณที่แตกต่างกัน.....	33
22	ปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศ (A), ความชื้นสัมพันธ์ (B), ความเข้มของแสงแดด (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2554.....	11
2	ปริมาณน้ำฝนทั้งหมด ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 ถึง เดือน เมษายน พ.ศ. 2554.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 90 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด.....	44
2	การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 120 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด.....	46
3	การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 150 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะ เวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่ หน้า

วันหลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด..... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผักคาวตองหรือภูคาว เป็นผักพื้นบ้านชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้วยังสามารถพัฒนาขึ้นเป็นยาสมุนไพรที่ใช้รักษาและป้องกันโรคติดเชื้อได้ ขจรพรรณ (2553) รายงานว่า คาวตอง มีสรรพคุณใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น โรคมะเร็ง ริดสีดวงทวาร โรคผิวหนัง และเพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์เม็ดเลือดขาว อีกทั้งยังรักษาโรคที่เกิดจากอาการอักเสบต่าง ๆ เช่น ฝีอักเสบ ปอด และหลอดลมอักเสบและไตอักเสบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกายของผู้ป่วยโรคมะเร็งได้ ผักคาวตองเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศจีนและญี่ปุ่น โดยนำมาใช้เป็นน้ำดื่มเพื่อสุขภาพ มีปริมาณการใช้มากถึง 650 ตันต่อปี (รุจินาถ,2531) สำหรับในประเทศไทยงานค้นคว้าวิจัยทางด้านสรรพคุณทางการแพทย์มีการศึกษากันอย่างมากมาย อย่างไรก็ตามการปลูกผักคาวตอง แต่เดิมมีการปลูกกันไม่มากนักและจำกัดอยู่แต่ในพื้นที่ทางภาคเหนือ จัดว่าเป็นพืชล้มลุกและเป็นพืชตระกูลเดียวกันกับพลู คือ Saururaceae ชอบขึ้นตามที่ชื้นแฉะ มักปลูกไว้เป็นยาและอาหาร ในปัจจุบันความต้องการผักคาวตองเป็นวัตถุดิบในการทำสมุนไพรกันมากขึ้น และมีการรับซื้อผักคาวตองกันอย่างแพร่หลายและได้ราคาดี จึงทำให้เกษตรกรได้หันมาปลูกผักคาวตองกันมากขึ้น โดยเกษตรกรได้มีการขยายพื้นที่เพื่อเพาะปลูกผักคาวตองเป็นการค้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อพื้นที่การเพาะปลูกเพิ่มขึ้น การจัดการและการดูแลรักษาและเอาใจใส่ของเกษตรกรก็ต้องเพิ่มขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำหนักต้นสดของผักคาวตองยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก ทั้งนี้ก็เพราะเกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจในการจัดการผลิตผักคาวตองเป็นการค้า ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่พบก็คือเรื่องการจัดการการให้น้ำชลประทานแก่ผักคาวตองอย่างไม่เหมาะสม กล่าวคือ เกษตรกรบางรายที่ปลูกผักคาวตองมีการให้น้ำชลประทานในปริมาณที่มากจนเกินไปมีผลทำให้ผักคาวตองลำต้นเน่าและมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ไม่ดี แต่เกษตรกรบางรายก็มีการให้น้ำแก่ผักคาวตองน้อยมาก จึงทำให้ผักคาวตองมีการชะงักการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบเหลืองมีการแตกกิ่งก้านน้อย และผลผลิตที่ได้รับต่ำ จากการสำรวจพื้นที่ปลูกผักคาวตองของผู้วิจัยพบว่าการขาดน้ำของผักคาวตองมีผลกระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามจากการตรวจเอกสารก็ยังไม่พบว่า เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นอย่างไร ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น การศึกษาในครั้งนี้ ได้ศึกษาถึงการขาดน้ำในช่วงอายุต่าง ๆ กันของผักคาวตอง และช่วงเวลาของการขาดน้ำเป็นเวลาที่ยาวนานแตกต่างกัน ว่าจะมีผลต่อผักคาวตองอย่างไร การขาดน้ำช่วงใดเป็นช่วงที่วิกฤติที่สุดที่ทำให้ผักคาวตองมีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำสุด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคือสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ ว่าการขาดน้ำนี้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบต่อสารออกฤทธิ์นี้หรือไม่ ผลจากการทดลองนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรผู้ปลูกผักคาวตองจะได้มีการจัดการให้น้ำชลประทานแก่ผักคาวตองได้อย่างเหมาะสมต่อไป โดยเฉพาะในช่วงวิกฤติของการขาดน้ำ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกรให้มากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อต้องการทราบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของการเจริญเติบโตและมีการขาดน้ำเป็นเวลานานที่แตกต่างจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักคาวตองมากน้อยเพียงใด

2. เพื่อต้องการทราบว่า การขาดน้ำของผักคาวตองจะมีผลกระทบต่อสารออกฤทธิ์ คือสารฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ มากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ผักคาวตอง หรือภูคาว เป็นพืชสมุนไพรที่รู้จักกันดีที่เรียกว่า ผักก้านตอง ผักเข้าตอง ผักคาวทอง พลูคาวหรือคาวตอง คนจีนเรียกว่า yu xing cao หรือ chinese lizard tail จัดอยู่ในวงศ์ Saururaceae มีลักษณะเป็นพืชล้มลุก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Houttuynia cordata* Thunb. (เต็ม, 2523)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

คาวตองเป็นพืชผักพื้นบ้านของไทย และประเทศต่างๆ ในเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพืชล้มลุก มีอายุอยู่ได้หลายปี มีกลิ่นคล้ายคาวปลา ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของคาวตองมีดังนี้

ลำต้น มีลักษณะเลื้อยเป็นปล้องสั้น ๆ สีนวล ตามข้อมีรากออกโดยรอบ ลำต้นที่อยู่เหนือดินสูงประมาณ 10-30 เซนติเมตร

ใบ มีลักษณะเป็นใบเดี่ยวออกเวียนหรือออกสลับ แผ่นใบเป็นรูปไข่ กว้าง 2.5-7.5 เซนติเมตร และยาว 3-9 เซนติเมตร ปลายใบแหลมมาก โคนใบเป็นรูปหัวใจ หรือรูปไต ขอบใบเรียบ เส้นใบออกที่โคนใบ 5-7 เส้น มีขนสั้น ๆ ตามโคนใบ แผ่นใบบนมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ มีหูใบติดกับก้านใบ

ช่อดอก ช่อดอกของคาวตองออกตามยอดหรือซอกใบใกล้กับยอด ช่อดอกรูปร่างเป็นแบบทรงกระบอกกว้าง 5-8 มิลลิเมตร และยาว 2.0-2.5 มิลลิเมตร มีกลีบประดับสีขาว 4 กลีบ รูปรีหรือรูปไข่ กลีบแกมขอบขนาน กว้าง 5-7 มิลลิเมตร และยาว 1-2 มิลลิเมตร รองรับโดยช่อ ก้านช่อดอกยาว 1-2 เซนติเมตร ช่อดอกประกอบไปด้วยดอกเล็ก ๆ จำนวนมากมาย เรียงตัวอัดแน่นตามความยาวของแกนช่อดอก ดอกแต่ละดอกไม่มีก้านดอก ไม่มีกลีบดอก มีเฉพาะเกสรตัวผู้ 3 อัน ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร อับละอองเรณูมีสีเหลือง ดอกออกบานในเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2546) เมื่อดอกแก่และร่วงโรยไปก็จะกลายเป็นผล ซึ่งผลมีลักษณะกลมรี ปลายผลแยกออกเป็น 3 แฉก รวมตัวกันแน่นยาวเป็นรูปทรงกระบอก

การเขตกรรมของผักคาวตอง

ผักคาวตองเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่สูงตั้งแต่ 300 - 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ดินที่ใช้ปลูกตั้งแต่ดินร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจนถึงดินทรายที่มีปริมาณธาตุอาหารบางชนิดค่อนข้างต่ำ เป็นพืชที่ต้องการร่มเงา เจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีความชื้นสูงและเป็นบริเวณที่ได้รับแสงแดดไม่มากนัก หรือได้รับแสงแดดไม่ตลอดทั้งวัน (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2546) การขยายพันธุ์ทำได้โดยวิธีการปักชำ ในการเตรียมกิ่งปักชำควรปักชำในภาชนะหรือกระบะชำที่มีวัสดุปักชำไม่โปร่งมากนัก แต่มีความชุ่มชื้นเพียงพอ ซึ่งอาจจะใช้ดินผสมกันกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 4:1 โดยปริมาตร ปักชำทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน คาวตองก็จะออกรากและมีสภาพที่แข็งแรงสามารถย้ายไปปลูกได้ การปลูกคาวตองจะปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่นั้นควรมีการเลือกกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ที่ใช้ปลูกคือมีขนาดยาว 8-10 เซนติเมตร มีข้อ 2-3 ข้อ และมีรากอยู่พอสมควร (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2546)

สรรพคุณในตำรับยาไทย

ผักคาวตองมีสรรพคุณดังต่อไปนี้

ต้น : ใช้รักษาโรคติดเชื้อและทางเดินหายใจ ฝีหนองในปอด ปอดบวม ปอดอักเสบ ไข้มาลาเรีย แก้บิด ขับปัสสาวะ ลดอาการบวมน้ำ นิ่ว ขับระดูขาว ริดสีดวงทวาร แก้โรคผิวหนัง ผื่นคัน ฝีฝักบัว แผลเปื่อย ติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ หูชั้นกลางอักเสบ

ราก : ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ใบใช้แก้โรคบิด โรคผิวหนัง โรคหัด ริดสีดวงทวาร หนองใน

ใบ : ใช้รักษาโรคบิด หัด โรคผิวหนัง ริดสีดวงทวาร หนองใน ใช้ปรุงเป็นยาแก้กามโรค ทำให้แผลแห้งเร็ว แก้โรคข้อและแก้โรคผิวหนังทุกชนิดทั้งต้นมีรสเย็นและฉุน ใช้เป็นยาแก้โรคบิด โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ ขับปัสสาวะ แก้บวมน้ำ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ ฝีบวมอักเสบ ริดสีดวงทวาร หูชั้นกลางอักเสบ (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2546)

ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

1. ฤทธิ์ระงับปวด เร่งการเจริญเติบโตของเซลล์ ห้ามเลือด รักษาปริมาณของเหลวในร่างกาย

2. ฤทธิ์ขับปัสสาวะ พบสารฟลาโวนอยด์ที่แยกได้จากใบผักคาวตองเป็นสาระสำคัญในการออกฤทธิ์

3. ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ จากการกลั่นส่วนที่อยู่เหนือดินของผักคาวตอง พบว่ามีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียอย่างแรงต่อเชื้อ *Bacillus cereus* และ *B. Subtills* เชื้ออหิวาต์ *Vibrio cholerae* 0-1 และ *V. Parahaemolyticus* นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสามารถต้านเชื้อราได้ดี (สุคนธ์ทิพย์, 2543; แน่งน้อย, 2541)

4. ฤทธิ์ต้านไวรัส สารสกัดจากผักคาวตอง สามารถยับยั้งการเจริญของไวรัสที่เป็นสาเหตุของไข้หวัดใหญ่ในหลอดทดลองได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม 3 ชนิด ได้แก่ herpes simplex virus type-1 (HSV-1) ไวรัสไข้หวัดใหญ่ และไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคเอดส์ (HIV-1) และไวรัสที่ปราศจากเปลือกหุ้ม 2 ชนิด คือ โปลิโอไวรัส และคอกซากีไวรัส

ส่วนประกอบทางเคมี

จากการตรวจหาสารประกอบทางเคมีในใบของผักคาวตอง พบว่าจะประกอบไปด้วยสารประกอบหลักที่สำคัญ 3 กลุ่มด้วยกันคือ

1. กลุ่มฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ (flavonoid glycosides) เป็นกลุ่มสาระสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ที่มีในปริมาณมากที่สุด สามารถพบได้ในส่วนของใบ กิ่งและช่อดอก ประกอบด้วย quercitrin, rutin, hyperin, afzalin และ isoquercitrin โดยในส่วนของใบมีปริมาณของสารฟลาโวนอยด์ มากที่สุด (Liao *et al.*, 2002; Qui *et al.*, 2005; Tomoko *et al.*, 1994; Eu *et al.*, 1996) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่ามีส่วนของปริมาณ quercitrin ในใบปริมาณมากที่สุดเช่นกัน ในส่วนของช่อดอกจะมีปริมาณ quercitrin และ hyperin สูง ส่วนของกิ่งจะมีสารเหล่านี้เพียงเล็กน้อย ปริมาณของสารทั้งหมดที่พบอยู่ในตัวอย่างมีประมาณ 2-4 เปอร์เซนต์ (Sakai , 1996)

2. กลุ่มน้ำมันหอมระเหย (essential oil) มีอยู่ในปริมาณน้อยมาก สุนทรี (2536) รายงานว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สามารถสกัดได้มีอยู่ประมาณ 0.0049 เปอร์เซนต์เท่านั้น น้ำมันหอมระเหยมีสารประกอบอยู่ทั้งหมด 32 ชนิด ได้แก่ α - และ β-pinene, camphene, β-myrcene, linonene 1,8-cineol, ocimene, p-cymene, terpinolene, β-caryophyllene, humulene, leaf alc., linalool, terpinene-4-ol, 1-nonanol, 1-decanol, nerol, geraniol, 1-dodecanol, 1-tridecanol, nonanal, decanal, dodecanal, 3-keto-decanal, methyl n-nonyl ketone, methyl n-udecyl ketone, methyl laryl sulfide, decanoic acid, thymol, carvacrol, o-cresol and p-cresol

3. กลุ่มสารแอลคาลอยด์ (alkaloids) พบอยู่ใน 2 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มแรกเป็นอนุพันธุ์ของ pyridine และ 1,4 – dihydropyridine และกลุ่มที่ 2 เป็นอนุพันธุ์ของ aporphine (เอมอร, 2541)

การให้น้ำชลประทานและการขาดน้ำของผักคาวตอง

การปลูกผักคาวตอง ประนม (2530) รายงานว่า ผักคาวตองเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ราบชุ่มชื้นตามร่องน้ำ ตามทุ่งนาที่มีร่มเงาและมีความชื้นสูง สุรินทร์และคณะ (2543) รายงานว่าผักคาวตองมีการเจริญเติบโตที่ดีมักขึ้นอยู่บริเวณในสภาพที่มีความชื้นในดินสูง ซึ่งสอดคล้องกับสุรินทร์ และคณะ (2544) ที่ได้ทดลองเพิ่มเติมว่าผักคาวตอง ถ้าได้รับน้ำชลประทานในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น จะมีแนวโน้มที่มีผลทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนที่อยู่เหนือดินเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด รุจินาถ (2531) รายงานว่าการให้น้ำแก่พืชสมุนไพรควรมีการให้น้ำในช่วงเช้า และไม่ควรให้น้ำในช่วงที่มีแสงแดดจัดเพราะทำให้พืชสมุนไพรไม่สามารถปรับตัวได้ ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อพืชสมุนไพรและทำให้พืชสมุนไพรตายได้ วิฑูรย์ (2544) รายงานว่า การให้น้ำชลประทานแก่พืชสมุนไพรมีความจำเป็นอย่างมาก ควรให้น้ำชลประทานอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง การให้น้ำแก่ผักคาวตองที่น้อยจนเกินไปไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตก็จะมีผลทำให้ผักคาวตองเกิดการขาดน้ำได้ ผักคาวตองที่เกิดการขาดน้ำนี้จะทำให้มีการแตกกอน้อย ใบมีสีเหลืองซีดและเหี่ยวแห้ง รวมทั้งมีการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่สมบูรณ์ เป็นต้น และมีผลทำให้ผลผลิตลดลงได้ สมยศและคณะ (2548) พบว่า พืชสมุนไพรที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะที่อายุ 30 วันหลังปลูกจะมีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกันกับการขาดน้ำในช่วงอื่นๆ และนอกจากนี้การขาดน้ำของพืชสมุนไพรในช่วงหลังๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้อยมาก เฉลิมพล (2535) รายงานว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่สำคัญที่สุด เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก พืชมีขนาดของลำต้นเล็กต้นเตี้ย ใบสั้นและแคบกว่าปกติ จึงส่งผลให้พืชมีการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตน้อย ถึงแม้ว่าในภายหลังจะได้รับน้ำตามปกติก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถทดแทนผลผลิตที่ลดลงได้ (Halim *et al.*,1989) ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลังของการเจริญเติบโต พืชมีอายุมากขึ้น จึงสามารถปรับตัวได้และสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนทานต่อสภาพการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ได้ดี และเมื่อได้รับน้ำอีกครั้งหลังจากขาดน้ำ จึงทำให้พืชมีการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วและสามารถเจริญเติบโตเป็นไปได้ตามปกติ การเจริญเติบโตและผลผลิตจึงลดลงไม่มากนัก (สายันห์, 2537) อย่างไรก็ตามการให้น้ำชลประทานอย่างเหมาะสมก็สามารถเพิ่มผลผลิตของผักคาวตองได้ โดยเฉพาะช่วงที่ผักคาวตองเกิดการขาดน้ำขึ้นและเป็นช่วงที่วิกฤติที่สุด และการขาดน้ำนี้จะมีผลกระทบต่อผักคาวตองโดยเฉพาะมีผลต่อปริมาณของสารฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์มากน้อยเพียงใด ในปัจจุบันยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น การศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกคาวตองเป็นอย่างมาก ซึ่งจะได้จัดการให้น้ำแก่ผักคาวตองได้อย่างเหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองได้แก่ ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุ และเวลานานของการขาดน้ำแตกต่างกัน ซึ่งมีสิ่งทดลองดังนี้

1. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน
2. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน
3. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน
4. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน
5. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน
6. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน
7. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน
8. ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วันหลังปลูก และได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน
9. ผักคาวตองที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่ขาดน้ำ

ปลูกผักคาวตองลงในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว โดยใช้ลำต้นผักคาวตองที่มีอายุ 3 เดือนขึ้นไป มีความยาวสม่ำเสมอ 10 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อกระถาง รวมทั้งหมด 135 กระถาง ก่อนปลูกมีการให้น้ำแก่ดินโดยให้ดินที่ระดับความจุสนาม (Field capacity) หลังจากนั้นมีการให้น้ำแก่ผักคาวตองทุกวันในปริมาณเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 5 มิลลิเมตร จนกระทั่งผักคาวตองมีอายุได้ 15 วัน หลังปลูกก็เริ่มมีการให้ผักคาวตองมีการขาดน้ำตามสิ่งทดลองที่กำหนด สำหรับการให้น้ำชลประทานช่วงเวลาของการให้น้ำจะให้ช่วงเวลาเช้าและมีการให้อย่างสม่ำเสมอ โดยใช้บัวรดน้ำ แต่ถ้ามีการตกของฝนในระหว่างการทดลองและมีปริมาณน้ำไม่มาก ก็จะมีการให้เพิ่มเติมตามสิ่งทดลองที่กำหนด แต่ถ้ามีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามากเกินกว่าที่กำหนดไว้ ก็จะไม่มีการให้เพิ่มเติมอีก การให้น้ำชลประทานจะให้ในปริมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน โดยเฉพาะในสิ่งทดลองที่ไม่ขาดน้ำจะมีการให้ทุกวันจนกระทั่งเก็บเกี่ยว การให้น้ำให้พร้อมกันทั้งหมดทุกกระถาง ตลอดอายุการเจริญเติบโต สำหรับการดูแลรักษามีการกำจัดวัชพืช จำนวน 3 ครั้ง เมื่อผักคาวตองมีอายุได้ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ส่วนการป้องกันกำจัดโรคและแมลงพบว่าในผักคาวตองมีแมลงศัตรูพืชมารบกวนน้อยมาก จึงไม่มีการป้องกันกำจัด หลังจากผักคาวตองมีอายุ 60 วันหลังปลูก ก็จะมีการแตกกิ่งก้านสาขาและแตกยอดอ่อนเป็นกอและเป็นพุ่มสีสวยสด และสามารถเก็บต้นสดได้เมื่อผักคาวตองมีอายุตั้งแต่ 120 วัน เป็นต้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บข้อมูล

1. วัดความยาวของลำต้น จำนวนข้อบนลำต้น น้ำหนักสดของลำต้น ใบ ดอก และราก หลังจากนั้นนำไปอบแห้งในตู้อบโดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วจึงนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้น ใบ ราก และดอก ซึ่งในการตรวจวัดหาน้ำหนักสดและแห้งนี้ตรวจวัดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ตามลำดับ

2. ตรวจวัดพื้นที่ใบ เมื่อนำใบผักคาวตองมาชั่งหาน้ำหนักสดเสร็จแล้ว ก็จะรวบรวมใบทั้งหมดมาตรวจวัดพื้นที่ใบก่อนที่จะนำเอาเข้าตู้อบเพื่อหาน้ำหนักใบแห้ง การวัดพื้นที่ใบตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ คือ Leaf area meter รุ่น LI-3100 ของบริษัท Li-cor ผลิตที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

3. ทำการเก็บตัวอย่างใบสดมาหาปริมาณของคลอโรฟิลล์ตามวิธีการดัดแปลงของ Whithan *et al.* (1971) โดยใช้น้ำหนักใบสด 125 กรัม สกัดด้วยอาซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ น้ำสารละลายที่ได้มาอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 645 และ 663 นาโนมิเตอร์ และนำมาคำนวณหาค่าปริมาณคลอโรฟิลล์โดยมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของคลอโรฟิลล์ต่อ 100 กรัม น้ำหนักใบสด

4. ตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตอง (Crop growth rate) โดยจะตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตองเป็นช่วงๆ ดังนี้ คือ 0-30, 30-60, 60-90 และ 90-120 วันหลังปลูก สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตองมีการคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น} = \frac{1}{GA} \times \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

ในเมื่อ GA = พื้นที่ดิน (Ground area)

W_1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1

W_2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2

T_1 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T_2 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

5. คำนวณหาค่า Relative water content ซึ่งเป็นการตรวจวัดสถานะของน้ำในใบผักคาวตองที่อายุ 30 , 60 , 90 และ 120 หลังปลูกตามวิธีการของ Turner (1981) ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{Relative water content (\%)} = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

เมื่อ FW = น้ำหนักสดของใบที่ต้องการวัด

DW = น้ำหนักแห้งของใบ

TW = น้ำหนักของใบเมื่ออิ่มตัวไปด้วยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตรวจวัดอัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate), Total conductance และอุณหภูมิใบ โดยใช้เครื่องมือ Li-600 Steady state porometer เมื่อผักคาวตองมีอายุได้ 30, 60, 90 และ 120 วัน หลังปลูก โดยวิธีการสุ่มวัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่และอยู่บริเวณส่วนบนของลำต้น จำนวน 3 ใบ ในแต่ละกระถางแล้วจึงนำมาหาเฉลี่ยเวลาที่ทำการวัดอยู่ช่วง 14.00-16.00 น.

7. การวิเคราะห์หาปริมาณของฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ทำในช่วงเก็บเกี่ยว โดยนำส่วนใบของผักคาวตองในแต่ละสิ่งทดลองเก็บรวบรวมมาจำนวนหนึ่ง หลังจากนั้นนำมาอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างจำนวน 100 มิลลิกรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายเมทธานอล 70 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 มิลลิกรัม นำหลอดทดลองไปไว้ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นนำไปเข้าเครื่องด้วยความเร็ว 3,500 รอบต่อนาที นาน 10 นาที เพื่อแยกเอาส่วนตะกอนออกจากสารละลาย นำสารละลายที่สกัดได้ไปตรวจวัดปริมาณฟลาโวนอยด์ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ซึ่งสามารถตรวจวัดสารฟลาโวนอยด์โดยเฉพาะ quercitrin ได้ โดยใช้วิธีของ Fuse *et al.* (1994) และ Kawamura *et al.* (1994)

8. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน เมื่อคาวตองมีอายุได้ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังปลูก โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน} = \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100$$

9. ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ และการระเหยน้ำจากถาดวัดน้ำระเหย (American class A pan) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ และการระเหยน้ำจากถาดวัดน้ำระเหย (American class A pan) ตลอดการทดลอง (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 – เมษายน พ.ศ. 2554)

พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย (ภาพที่ 1A) ในช่วงของการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในวันที่ 18 เดือนมกราคม 2554 เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 17.7 องศาเซลเซียส และค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งมีค่าสูงสุดในวันที่ 2 เดือนเมษายน 2554 คือ 35.3 องศาเซลเซียส

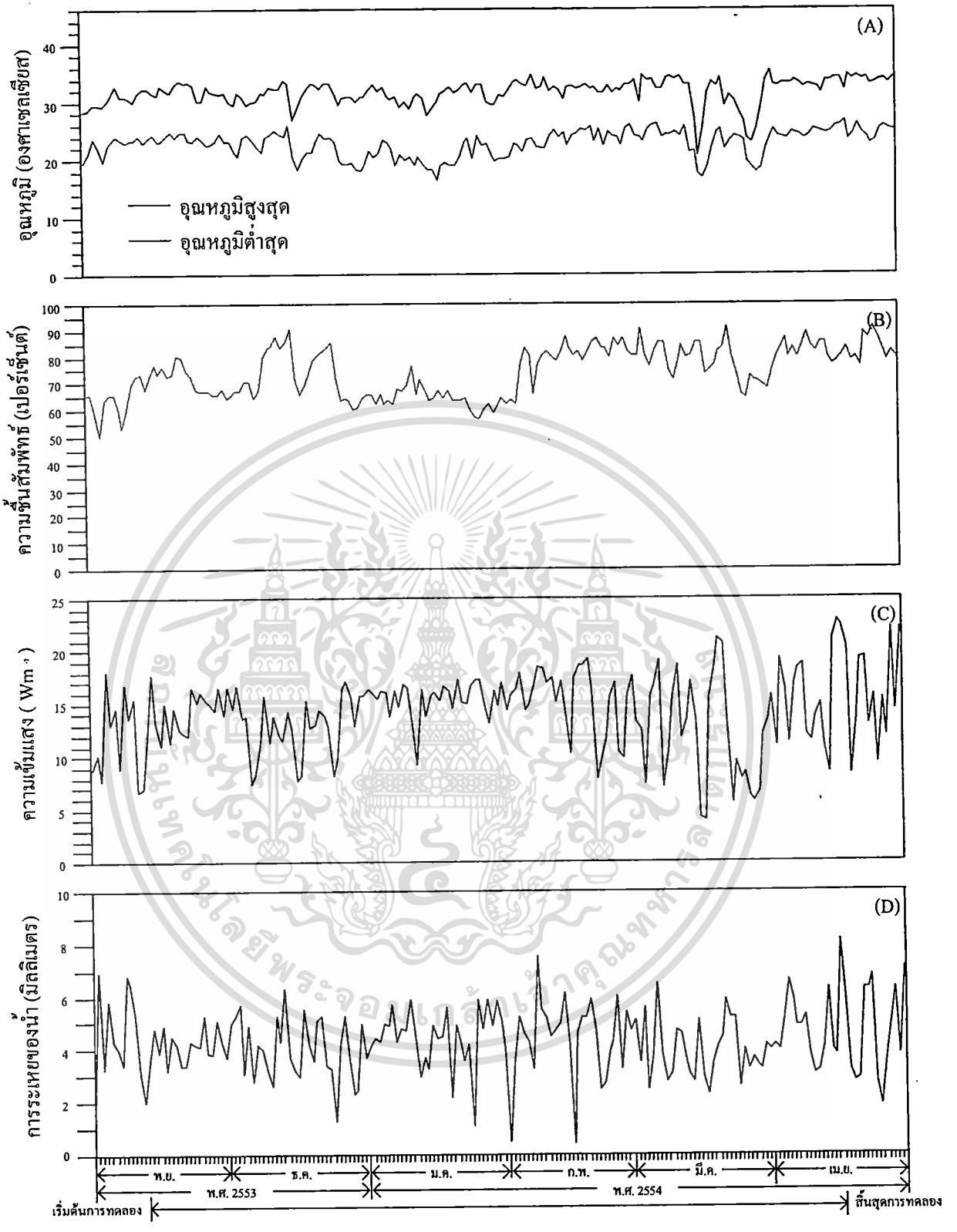
ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ภาพที่ 1B) มีค่าอยู่ระหว่าง 50 ถึง 92 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากนั้นจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ความเข้มแสง (ภาพที่ 1C) ในแต่ละวันมีความผันแปรเป็นอย่างมาก เดือนที่มีความเข้มของแสงเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายน และเดือนที่มีความเข้มของแสงเฉลี่ยต่ำสุดคือ เดือนมีนาคม

การระเหยของน้ำ (ภาพที่ 1D) โดยเฉลี่ยประมาณ 4.31 มิลลิเมตรต่อวัน เดือนธันวาคม มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.02 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนการระเหยของน้ำเฉลี่ยที่มากที่สุด คือ เดือนเมษายน 4.80 มิลลิเมตรต่อวัน

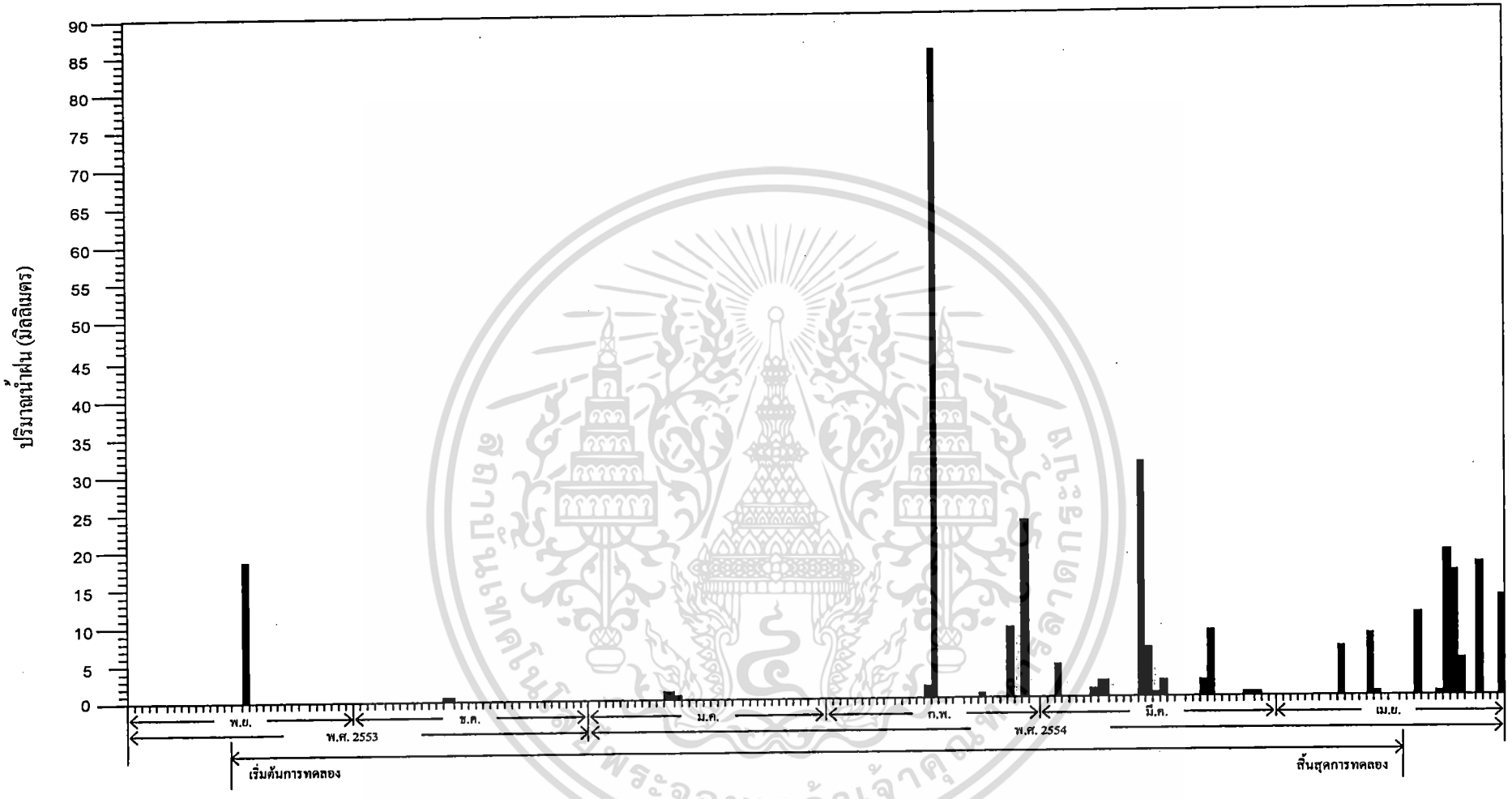
ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 2) พบว่ากลางเดือนพฤศจิกายน มีการตกของฝน 1 ครั้ง หลังจากนั้นมีการทิ้งช่วงเล็กน้อย ฝนตกครั้งที่ 2 ช่วงกลางเดือนธันวาคมและมีการทิ้งช่วงเล็กน้อย ฝนตกครั้งที่ 3 ช่วงกลางเดือนมกราคม 2 ครั้ง จากนั้นการตกของฝนจึงเริ่มตกมากขึ้นตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไปจนกระทั่งถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่สิ้นสุดของการทดลอง ปริมาณน้ำฝนที่ตกตลอดช่วงฤดูปลูกมีทั้งหมดประมาณ 298 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (B), ความเข้มของแสง (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2554

ลักษณะทางสรีรวิทยาของผักคาวตอง

อุณหภูมิใบ

อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 1) เมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกันของการเจริญเติบโต พบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้อุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต แต่เมื่อการขาดน้ำผ่านพ้นไปและผักคาวตองได้รับน้ำชลประทานอีกครั้งอุณหภูมิใบของผักคาวตองก็มีค่าลดลงมีค่าไม่แตกต่างกันกับผักคาวตองที่ไม่มีการขาดน้ำ การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันและ 7 วัน พบว่า การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน อุณหภูมิใบมีค่าสูงกว่าการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต สำหรับอุณหภูมิใบของผักคาวตองที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า อุณหภูมิใบของผักคาวตองในสิ่งทดลองที่ได้รับการขาดน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับ ผักคาวตองที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		22	37	67	97	120
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	34.30	34.20	34.37	34.15	33.15
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	33.15	34.70	34.45	34.78	32.95
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	33.35	33.50	35.15	35.65	33.98
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	32.40	33.73	34.70	37.55	33.65
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	35.05	34.65	34.92	34.30	34.25
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	33.20	35.23	34.40	35.02	33.15
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	33.55	33.40	35.47	34.30	33.40
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	32.60	33.98	34.90	36.65	34.15
ไม่มีการขาดน้ำ		32.45	33.87	34.00	33.15	33.08
ค่าเฉลี่ย		33.33	34.14	34.70	35.06	33.66
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		0.20	0.62	0.61	0.73	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		0.35	1.06	1.02	1.20	1.81

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Total stomata conductance

Total stomata conductance (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 2) เมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกันของการเจริญเติบโต พบว่า ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน จะมีค่า Total stomata conductance มีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน และเมื่อช่วงเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไปผักคาวตองได้รับน้ำชลประทานอีกครั้ง จะมีผลทำให้ค่า Total stomata conductance มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติทุกสิ่งทดลองที่ได้รับการขาดน้ำเมื่อเปรียบเทียบกันกับผักคาวตองที่ได้รับน้ำตามปกติตลอดอายุการเจริญเติบโต Total stomata conductance ของผักคาวตองที่อายุ 120 วันหลังปลูก มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 2 Total stomata conductance (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		22	37	67	97	120
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	11.93	18.50	15.33	13.15	14.00
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	12.82	14.40	15.15	13.60	15.25
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	13.30	17.58	12.85	13.17	14.75
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	13.25	16.90	14.18	11.30	15.50
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	10.95	16.50	15.29	12.37	13.03
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	12.17	13.25	14.92	13.80	14.30
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	12.85	16.25	11.70	13.80	15.59
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	12.20	15.55	13.97	10.20	14.85
ไม่มีการขาดน้ำ		13.33	16.95	14.87	13.20	15.37
ค่าเฉลี่ย		12.53	16.20	14.25	12.73	14.73
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		1.41	0.38	2.25	1.35	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		6.50	1.36	9.15	6.14	6.60

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate)

อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 3) เมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำในช่วงเวลาแตกต่างกัน พบว่า ในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตที่มีการขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน และ 7 วัน มีผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติ การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน อัตราการคายน้ำจากใบจะมีค่าสูงกว่าการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต และเมื่อช่วงเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไป ผักคาวตองได้รับน้ำชลประทานอีกครั้ง พบว่า อัตราการคายน้ำจากใบก็จะมีค่าไม่แตกต่างกันกับผักคาวตองที่ได้รับน้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามพบว่าที่อายุ 120 วันหลังปลูก ผักคาวตองในทุกสิ่งทดลองมีอัตราการคายน้ำจากใบมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 3 อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) (m mol m^{-2} s^{-1}) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		22	37	67	97	120
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.23	0.48	0.33	0.67	0.32
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.34	0.40	0.39	0.60	0.33
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.34	0.48	0.26	0.59	0.30
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.32	0.49	0.33	0.48	0.34
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.13	0.48	0.31	0.53	0.30
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.30	0.32	0.34	0.58	0.33
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.33	0.47	0.16	0.53	0.33
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.30	0.45	0.32	0.47	0.34
ไม่มีการขาดน้ำ		0.30	0.46	0.34	0.66	0.34
ค่าเฉลี่ย		0.28	0.44	0.30	0.56	0.32
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		0.12	4.54	9.86	0.12	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		25.11	5.87	18.44	12.47	11.12

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรฟิลล์ภายในใบ

คลอโรฟิลล์ภายในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 4) พบว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกัน ปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในใบมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ และแตกต่างกันกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันจะมีค่าคลอโรฟิลล์ภายในใบน้อยกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน

ตารางที่ 4 คลอโรฟิลล์ภายในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	33.07	42.77	45.97	45.50	42.20
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	31.47	40.37	45.93	46.27	42.13
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	36.53	39.03	43.57	45.13	42.27
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	35.60	37.50	46.33	43.10	41.73
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	36.43	42.47	48.53	47.27	43.77
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	35.57	39.77	48.93	47.40	43.70
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	37.00	42.10	45.23	47.07	44.33
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	35.40	40.70	48.27	46.47	42.97
ไม่มีการขาดน้ำ		34.70	37.77	42.30	41.37	40.57
ค่าเฉลี่ย		35.08	40.24	46.11	45.05	42.62
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		2.87	2.11	3.00	3.49	2.18
CV (%) (การขาดน้ำ)		4.72	3.02	3.76	4.44	2.95

ปริมาณน้ำภายในใบ (Relative water content)

ปริมาณน้ำภายในใบ (Relative water content) (เปอร์เซ็นต์) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 5) พบว่า ผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีปริมาณน้ำภายในใบมีค่ามากที่สุด การขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน และ 7 วัน พบว่า มีปริมาณน้ำภายในใบมีค่าไม่แตกต่างกัน และการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันก็มีค่าปริมาณน้ำภายในใบไม่แตกต่างเช่นกันแต่มีค่าแตกต่างกันที่ปริมาณน้ำภายในใบของผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำ แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 5 Relative water content ภายในใบของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	82.77	83.94	80.44	83.67	83.94
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	84.63	83.27	81.83	82.12	83.27
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	82.68	84.55	91.60	81.65	84.55
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	83.42	84.06	80.06	81.98	84.06
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	80.56	81.30	78.68	80.24	81.30
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	80.14	82.91	80.08	81.40	82.91
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	80.14	82.11	83.65	79.67	82.11
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	81.06	82.71	81.24	80.07	82.71
ไม่มีการขาดน้ำ		85.84	85.19	83.89	84.53	85.19
ค่าเฉลี่ย		82.35	83.33	82.38	81.70	83.33
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	2.23	5.79	2.57	2.23
CV (%) (การขาดน้ำ)		2.26	1.55	4.06	1.82	1.55

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต

ความยาวของลำต้นหลักของผักคาวตอง

ความยาวของลำต้นหลักของผักคาวตอง (ตารางที่ 6) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของความยาวของลำต้นหลักมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีความยาวของลำต้นหลักมีค่าน้อยที่สุด ความยาวของลำต้นหลักของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีความยาวของลำต้นหลักมีค่ามากที่สุด ความยาวของลำต้นหลักผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานที่แตกต่างกันและระยะเวลาของการขาดน้ำแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความยาวของลำต้นมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
121376

ตารางที่ 6 ความยาวของลำต้นหลัก (เซนติเมตร) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	16.70	22.97	17.66	31.60	33.30
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	17.33	19.80	25.80	29.00	33.16
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	13.70	24.30	26.56	31.60	31.40
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	16.17	20.60	25.40	35.60	27.86
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	14.40	17.83	21.76	28.53	25.03
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	14.73	20.67	19.90	29.10	27.73
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	16.33	21.73	28.13	30.13	27.33
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	13.50	23.17	29.60	29.50	32.70
ไม่มีการขาดน้ำ		13.83	18.60	26.33	28.46	30.23
ค่าเฉลี่ย		15.19	21.07	24.57	30.39	29.86
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	ns	ns	ns	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		17.14	17.81	20.64	15.16	13.37

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จำนวนข้อของลำต้นผักคาวตอง

จำนวนข้อของลำต้นผักคาวตอง (ตารางที่ 7) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของจำนวนข้อของลำต้นมีค่ามากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีจำนวนข้อมีค่าน้อยที่สุด จำนวนข้อของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีจำนวนข้อมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีจำนวนข้อเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 5.35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีจำนวนข้อของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 11.50 ข้อต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า จำนวนข้อมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 1.43 , 17.39 , และ 24.65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำจำนวนข้อมีค่าสูงสุดเท่ากับ 15.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล้องต่อต้น อย่างไรก็ตามจำนวนของลำต้นผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานและช่วงเวลาของการขาดน้ำแตกต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนข้อที่แตกต่างกันในทางสถิติยกเว้นที่อายุ 60 วันหลังปลูก

ตารางที่ 7 จำนวนข้อ (ข้อ) ของลำต้นผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	8.00	8.33	9.00	12.33	11.33
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	6.33	7.00	9.00	10.33	11.67
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	6.67	8.33	9.00	11.67	14.33
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	7.33	9.33	8.67	10.00	14.67
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	7.00	6.00	10.33	9.33	11.67
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	7.67	8.00	8.67	11.33	11.00
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	8.00	10.00	12.33	10.33	12.67
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	6.67	9.33	9.67	13.33	14.00
ไม่มีการขาดน้ำ		8.00	7.00	9.00	10.33	15.00
ค่าเฉลี่ย		7.30	8.15	9.51	11.00	12.92
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	2.38	ns	ns	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		22.13	16.85	23.96	21.61	23.27

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักลำต้นสดของผักคาวตอง

น้ำหนักลำต้นสดของผักคาวตอง (ตารางที่ 8) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักลำต้นสดมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่าการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักลำต้นสดของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักลำต้นสดเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 26.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักลำต้นสดน้อยที่สุดเท่ากับ 50.58 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักลำต้นสดมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 8.19 , 19.95 , และ 29.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าสูงสุดเท่ากับ 86.28 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 8 น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของลำต้นผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	4.71	16.47	25.75	39.84	59.09
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	7.78	17.35	45.83	48.36	59.92
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	6.18	25.43	48.63	56.21	68.67
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	6.72	24.44	51.16	60.72	71.21
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	4.41	13.55	23.13	30.13	42.06
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	6.32	16.34	30.39	37.27	49.51
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	5.99	23.29	40.18	47.20	52.66
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	6.06	24.98	53.51	56.60	59.91
ไม่มีการขาดน้ำ		6.20	23.87	53.28	66.37	86.28
ค่าเฉลี่ย		6.04	20.64	41.32	49.18	61.03
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		1.80	6.06	8.03	13.05	16.81
CV (%) (การขาดน้ำ)		17.20	16.95	11.22	15.33	15.91

น้ำหนักลำต้นแห้งของผักคาวตอง

น้ำหนักลำต้นแห้งของผักคาวตอง (ตารางที่ 9) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักลำต้นแห้งมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่าการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักลำต้นแห้งของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักลำต้นแห้งเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 27.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักลำต้นแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 6.87 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 2.77 , 21.78 และ 33.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 11.23 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 9 น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.48	1.76	3.52	7.07	7.73
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.88	1.88	4.36	7.31	8.05
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.70	2.87	5.64	7.63	9.50
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.83	2.84	5.88	7.97	9.97
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.38	1.37	2.45	5.03	6.00
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.75	1.70	3.90	5.42	6.06
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.77	2.63	4.46	5.85	7.22
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.80	2.49	6.37	7.30	8.31
ไม่มีการขาดน้ำ		0.81	2.35	6.30	8.70	11.23
ค่าเฉลี่ย		0.71	2.21	4.76	6.91	8.22
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		17.06	0.51	1.66	1.52	2.28
CV (%) (การขาดน้ำ)		0.21	13.25	20.10	12.74	16.03

น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินของผักคาวตอง

น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินของผักคาวตอง (ตารางที่ 10) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน พบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 9.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินน้อยที่สุดเท่ากับ 190.22 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 31.30 , 14.59 , และ 14.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักสดของลำต้นใต้ดินมีค่าสูงสุดเท่ากับ 275.48 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 10 น้ำหนักสดของลำต้นใต้ดิน (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	18.49	51.60	98.85	156.72	205.64
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	30.84	44.21	120.19	164.53	264.36
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	25.93	64.89	134.91	143.22	224.78
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	27.46	66.33	131.25	183.74	222.22
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	16.56	39.31	87.82	113.84	174.80
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	27.53	40.56	100.80	142.27	235.14
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	27.91	57.93	129.03	148.95	211.16
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	27.07	61.34	145.58	166.89	214.05
ไม่มีการขาดน้ำ		26.63	66.61	140.62	219.89	275.48
ค่าเฉลี่ย		25.38	54.75	121.00	160.00	225.29
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		5.17	15.42	32.74	54.65	42.74
CV (%) (การขาดน้ำ)		11.77	16.27	15.63	19.73	10.96

น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินของผักคาวตอง

น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินของผักคาวตอง (ตารางที่ 11) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักแห้งของลำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นใต้ดินมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 7.97 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินน้อยที่สุดเท่ากับ 36.11 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 29.66 , 15.33 , และ 16.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดินมีค่าสูงสุดเท่ากับ 50.36 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 11 น้ำหนักแห้งของลำต้นใต้ดิน (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	2.62	7.26	14.69	33.26	37.32
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	3.59	6.71	20.10	34.97	49.95
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	3.33	8.22	18.59	33.24	41.78
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	3.51	8.85	21.14	33.64	43.81
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	2.17	5.98	13.25	30.05	34.90
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	3.39	6.35	17.30	31.77	43.69
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	3.58	8.05	17.51	31.20	41.51
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	3.30	8.29	20.74	28.03	40.02
ไม่มีการขาดน้ำ		3.89	8.95	21.18	44.05	50.36
ค่าเฉลี่ย		3.26	7.63	18.27	33.35	42.59
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		0.83	1.74	4.44	6.32	6.41
CV (%) (การขาดน้ำ)		14.76	13.19	14.05	10.95	8.69

น้ำหนักใบสดของผักคาวตอง

น้ำหนักใบสดของผักคาวตอง (ตารางที่ 12) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักใบสดมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักใบสดมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักใบสดของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักใบสดเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน มากถึง 24.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักใบสดน้อยที่สุดเท่ากับ 66.95 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักใบสดมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 17.20 , 21.77 , และ 32.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักใบสดมีค่าสูงสุดเท่ากับ 103.36 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 12 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	16.88	28.17	54.18	76.50	81.14
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	20.35	32.84	66.52	81.20	84.94
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	19.49	44.72	70.25	82.80	88.89
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	22.36	48.89	82.05	88.47	94.81
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	13.52	25.34	37.24	49.24	52.76
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	19.60	28.58	47.90	51.23	71.99
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	21.42	43.14	55.71	65.66	74.16
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	22.91	47.24	77.05	79.79	82.63
ไม่มีการขาดน้ำ		22.73	48.98	86.98	92.98	103.36
ค่าเฉลี่ย		20.18	38.58	64.28	74.21	81.63
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	14.39	14.46	11.63	17.30
CV (%) (การขาดน้ำ)		19.45	21.54	12.99	9.05	12.25

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักใบแห้งของผักคาวตอง

น้ำหนักใบแห้งของผักคาวตอง (ตารางที่ 13) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักใบแห้งมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักใบแห้งมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักใบแห้งของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน มากถึง 17.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักใบแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 12.85 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักใบแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 11.20 , 13.22 และ 34.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักใบแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 18.53 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 13 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	2.33	4.47	9.39	13.58	14.14
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	3.29	4.71	10.43	15.29	15.44
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	2.98	5.92	12.89	14.80	15.85
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	3.22	6.29	13.32	16.82	18.17
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	1.80	3.64	6.08	10.99	11.57
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	3.02	3.86	8.34	12.80	13.15
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	3.12	6.02	10.93	13.37	13.26
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	3.36	5.79	13.90	15.46	16.31
ไม่มีการขาดน้ำ		3.28	5.21	14.05	17.17	18.53
ค่าเฉลี่ย		2.93	5.10	11.04	14.48	15.14
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		0.86	1.42	2.22	3.61	2.47
CV (%) (การขาดน้ำ)		16.88	16.07	11.66	14.42	9.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ใบของผักคาวตอง

พื้นที่ใบของผักคาวตอง (ตารางที่ 14) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของพื้นที่ใบมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุด พื้นที่ใบของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีพื้นที่ใบเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 15.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีพื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2737.74 ตารางเซนติเมตร เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า พื้นที่ใบมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ18.00 , 20.56 และ 28.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีพื้นที่ใบมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,980.88 ตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 14 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	431.07	808.37	1,428.80	2,506.95	3,167.37
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	592.33	907.61	1,831.26	2,904.32	3,370.49
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	559.52	1,402.91	2,222.68	3,026.66	3,485.34
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	584.93	1,544.82	2,576.12	3,102.27	3,667.98
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	328.33	781.39	1,142.10	1,730.77	2,308.10
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	586.66	837.26	1,636.19	2,064.25	3,090.65
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	578.22	1,320.37	1,846.17	2,406.76	3,116.00
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	500.59	1,232.03	2,386.91	2,591.58	3,344.05
ไม่มีการขาดน้ำ		562.81	1,210.38	2,729.45	3,505.15	3,980.88
ค่าเฉลี่ย		524.94	1116.13	1977.74	2648.74	3281.21
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		126.89	330.34	601.54	715.42	726.01
CV (%) (การขาดน้ำ)		13.96	17.10	17.57	15.60	12.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักรากสดของผักคาวตอง

น้ำหนักรากสดของผักคาวตอง (ตารางที่ 15) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักรากสดมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักรากสดมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักรากสดของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน มากถึง 25.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักรากสดน้อยที่สุดเท่ากับ 8.34 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักรากสดมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 43.50 , 72.26 , และ 77.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักรากสดมีค่าสูงสุดเท่ากับ 19.25 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 15 น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	2.03	4.22	5.91	8.15	9.26
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	2.83	4.29	5.48	9.35	13.07
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	2.91	5.78	6.63	10.75	17.38
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	3.30	6.01	7.84	10.64	15.31
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	1.10	3.15	4.21	7.01	7.43
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	3.06	3.46	4.39	7.68	10.88
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	3.14	5.83	5.86	8.24	11.37
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	2.76	6.41	7.43	9.73	14.32
ไม่มีการขาดน้ำ		2.95	6.16	7.92	17.33	19.25
ค่าเฉลี่ย		2.67	5.03	6.18	9.87	13.14
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		1.25	1.60	1.93	3.21	5.59
CV (%) (การขาดน้ำ)		27.03	18.38	18.06	18.81	24.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักรากแห้งของผักคาวตอง

น้ำหนักรากแห้งของผักคาวตอง (ตารางที่ 16) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อผักคาวตองมีอายุ 150 วันหลังปลูก ส่วนการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีค่าของน้ำหนักรากแห้งมากกว่าผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตผักคาวตองมีน้ำหนักรากแห้งมีค่าน้อยที่สุด น้ำหนักรากแห้งของผักคาวตองมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้น ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุด ที่อายุ 150 วันหลังปลูกพบว่า ผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีค่ามากกว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วันมากถึง 20.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันก็พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 2.12 กรัมต่อต้น เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำที่อายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 30,60 และ 90 วันหลังปลูกก็พบว่า น้ำหนักรากแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 59.34 , 62.17 และ 42.79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีน้ำหนักรากแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.68 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 16 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.50	0.86	0.92	1.72	2.55
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.78	0.93	1.13	2.75	3.63
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.74	1.48	1.39	2.03	3. 57
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.66	1.29	1.41	2.38	3.30
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.30	0.61	0.73	1.30	1.68
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.74	0.80	0.92	1.83	3.11
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.61	1.24	1.10	1.78	3.29
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.75	1.00	1.45	1.90	2.74
ไม่มีการขาดน้ำ		0.75	1.17	1.58	2.48	3.68
ค่าเฉลี่ย		0.64	1.04	1.18	2.01	3.06
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	0.36	0.54	0.69	0.84
CV (%) (การขาดน้ำ)		29.25	19.94	26.61	19.85	15.98

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตอง

อัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตอง (ตารางที่ 17) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ผักคาวตองมีอายุ 0-60 วันหลังปลูกและมีค่าสูงสุด เมื่อผักคาวตองมีอายุ 60-90 วันหลังปลูก และหลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตองก็มีค่าลดลงในช่วงอายุ 120-150 วันหลังปลูก อัตราการเจริญเติบโตของผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติยกเว้นผักคาวตองที่อายุช่วง 60-90 และ 90-120 วันหลังปลูกตามลำดับ

ตารางที่ 17 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกันและขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		0-30	30-60	60-90	90-120	120-150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.25	0.24	0.80	0.84	0.35
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.29	0.24	0.89	0.60	0.62
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.26	0.38	0.58	0.80	0.63
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.29	0.31	0.91	0.66	0.41
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.21	0.20	0.91	0.63	0.43
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.26	0.21	0.90	0.53	0.51
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.26	0.34	0.46	0.83	0.56
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.23	0.36	0.94	0.39	0.63
ไม่มีการขาดน้ำ		0.29	0.34	0.93	0.80	0.64
ค่าเฉลี่ย		0.26	0.29	0.81	0.67	0.53
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	ns	0.22	0.22	ns
CV (%) (การขาดน้ำ)		17.82	31.09	15.82	19.24	28.43

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 18) พบว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน มีน้ำหนักแห้งรวมน้อยกว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน ผักคาวตองที่ไม่มีการขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 79.79 กรัมต่อต้น การขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่า ผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาวตองที่ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน เป็นเวลานาน 7 วัน มีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 63.14 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	6.51	12.99	34.27	56.57	65.85
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	7.63	14.08	37.61	53.57	70.11
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	6.93	17.02	32.38	53.69	70.47
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	7.78	16.08	40.34	57.76	68.62
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	5.58	11.00	35.11	51.73	63.14
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	6.97	12.52	36.49	50.66	64.24
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	6.99	16.03	28.32	50.42	65.33
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	6.10	15.71	40.69	51.16	67.79
ไม่มีการขาดน้ำ		7.78	16.78	41.59	62.79	79.79
ค่าเฉลี่ย		6.92	14.69	36.31	54.26	68.37
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	3.08	5.36	5.46	6.05
CV (%) (การขาดน้ำ)		17.76	12.12	8.53	5.81	5.11

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของผักคาวตอง

ผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น) ของผักคาวตอง (ตารางที่ 19) พบว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน มีผลผลิตน้ำหนักแห้งน้อยกว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน ผักคาวตองที่ไม่มีการขาดน้ำมีผลผลิตแห้งเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 70.61 กรัมต่อต้น การขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันพบว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำสุด รองลงมาคือ ผักคาวตองที่ขาดน้ำที่อายุ 30,60 และ 90 วันตามลำดับ

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผักคาวตอง

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผักคาวตอง (ตารางที่ 19) พบว่าการน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ดัชนีการเก็บเกี่ยวมีค่าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ผลผลิตน้ำหนักแห้งและดัชนีการเก็บเกี่ยวและประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตอง เมื่อปลูกโดยมีการขาดน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)	ดัชนีเก็บเกี่ยว	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กรัมต่อตารางเมตรต่อมิลลิเมตร)
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	58.27	0.24	0.0372
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	62.04	0.21	0.0397
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	62.36	0.22	0.0399
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	60.73	0.26	0.0388
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	55.87	0.25	0.0365
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	56.85	0.20	0.0372
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	57.81	0.20	0.0378
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	59.99	0.25	0.0392
ไม่มีการขาดน้ำ		70.61	0.23	0.0444
ค่าเฉลี่ย		60.50	0.23	3.89
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		6.22	ns	3.17
CV (%) (การขาดน้ำ)		5.94	15.87	4.71

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณน้ำที่ผักคาวตองได้รับ

ผักคาวตองได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่มีการขาดน้ำ (ตารางที่ 20) รวมทั้งปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในช่วงเวลาทำการทดลองรวมทั้งหมด 1,798 มิลลิเมตร ส่วนการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตผักคาวตองขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน ได้รับน้ำรวมทั้งหมด 1,768 มิลลิเมตร และผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 7 วันได้รับน้ำรวมทั้งหมด 1,728 มิลลิเมตร

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตอง

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตอง (ตารางที่ 19) พบว่าผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน มีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำสุด รองลงมาคือขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วันส่วนผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูงสุด สำหรับการขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาวตองที่ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน มีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำสุด การขาดน้ำที่อายุเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคาวตองก็มีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดที่ผักคาวตองไม่ขาดน้ำ

ตารางที่ 20 ปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร) ของผักคาวตอง ที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง		ปริมาณน้ำที่ให้ (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	รวม (มิลลิเมตร)
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	1,470	298	1,768
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	1,470	298	1,768
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	1,470	298	1,768
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	1,470	298	1,768
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	1,430	298	1,728
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	1,430	298	1,728
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	1,430	298	1,728
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	1,430	298	1,728
ไม่มีการขาดน้ำ		1,500	298	1,798

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ คือ สารเควอซิทินในผักคาวตองช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 21) พบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้สาสรเควอซิทินมีค่าลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำ การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน มีสารเควอซิทินมากกว่าการขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน ส่วนผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำมีสารเควอซิทินสูงสุดเท่ากับ 0.78 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกัน พบว่าการขาดน้ำที่อายุ 15 วันหลังปลูก มีสารเควอซิทินสูงสุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าลดลงเมื่อขาดน้ำที่อายุ 90, 60 และ 30 วัน โดยมีสารเควอซิทินเท่ากับ 0.45, 0.42, 0.31 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของผักคาวตองเมื่อปลูกโดยมีการขาดน้ำในช่วงเวลาและปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ (%) Quercitrin
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.63
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.52
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.60
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.53
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	0.50
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	0.31
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	0.42
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	0.45
ไม่มีการขาดน้ำ		0.78
ค่าเฉลี่ย		0.52
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		0.14
CV (%) (การขาดน้ำ)		11.82

ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 22) ในแปลงปลูกของผักคาวตอง พบว่าผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกันและขาดน้ำที่อายุแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้นในดินในแปลงปลูกมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติยกเว้น ผักคาวตองที่อายุ 150 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 ปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกของผักคาวตอง เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุที่แตกต่างกัน และขาดน้ำเป็นเวลานานแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		30	60	90	120	150
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	23.79	23.51	24.94	35.29	34.47
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	26.34	25.06	25.14	29.16	34.38
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	25.10	25.96	23.45	30.44	36.53
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	26.37	27.14	24.88	32.62	30.90
การขาดน้ำเป็นเวลานาน 7 วัน	ขาดน้ำที่อายุ 15 วัน	20.39	20.48	21.93	33.29	30.59
	ขาดน้ำที่อายุ 30 วัน	24.49	22.21	23.23	27.68	29.79
	ขาดน้ำที่อายุ 60 วัน	25.06	26.82	21.62	31.82	32.46
	ขาดน้ำที่อายุ 90 วัน	22.61	28.66	23.77	30.20	35.66
ไม่มีการขาดน้ำ		25.75	27.24	23.94	33.12	35.31
ค่าเฉลี่ย		24.43	25.23	23.65	31.51	33.34
LSD (0.05) (การขาดน้ำ)		ns	ns	ns	ns	1.69
CV (%) (การขาดน้ำ)		7.94	12.42	18.75	12.92	2.20

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผักคาวตองเป็นพืชที่ต้องการน้ำในการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก ผักคาวตองเจริญเติบโตได้ดีในที่บริเวณมีความชุ่มชื้นในดินสูง ประนม (2530) และ สุรินทร์ (2543) รายงานว่า ในการปลูกผักคาวตองที่จะให้ผลผลิตดี ควรมีการให้น้ำอย่างเพียงพอ ผักคาวตองจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากและให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาถึงการขาดน้ำของผักคาวตองผลจากการศึกษาในครั้งนี้ก็พบว่า ผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตและมีการขาดน้ำเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะการสะสมน้ำหนักแห้ง ใบแห้ง พื้นที่ใบ และน้ำหนักรากแห้งมีค่าลดลงมากเมื่อเปรียบเทียบกันกับผักคาวตองที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อผักคาวตองได้รับการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชอย่างชัดเจน ผลจากการทดลองพบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 3 และ 7 วัน ในแต่ละช่วงของอายุการเจริญเติบโต จะมีผลต่ออุณหภูมิของใบผักคาวตองทำให้มีค่าสูงขึ้น ในขณะที่อัตราการคายน้ำจากใบ และค่า Total conductance มีค่าลดลงแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกันกับผักคาวตองที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ (ตารางที่ 1, 2 และ 3) จากการศึกษาถึงการขาดน้ำของพืชพบว่า พืชที่ได้รับการขาดน้ำอุณหภูมิใบจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอัตราการคายน้ำจากใบและ Total conductance ของปากใบจะมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ ทั้งนี้ก็เพราะการขาดน้ำมีผลทำให้ปากใบของพืชปิดเพื่อลดการคายน้ำของพืช (Pandey,1995 ; Sivakumar,1987) จึงมีผลทำให้การคายน้ำจากใบของพืชลดลง อุณหภูมิใบของพืชจึงมีค่าสูงขึ้น สมบุญ (2535) อธิบายว่า ตามปกติในการคายน้ำของพืชจะช่วยลดอุณหภูมิใบของพืชเป็นอย่างมาก และเมื่อพืชหยุดการคายน้ำอุณหภูมิใบในกลุ่มพืชก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Pandey (1995) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า พืชเมื่อได้รับการขาดน้ำ พืชจะมีการปรับตัวโดยมีการลดค่าศักยภาพของน้ำในใบลง Total conductance มีค่าลดลง ปากใบส่วนใหญ่ปิดจึงส่งผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบลดลง เมื่อเปรียบเทียบกันกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ Lawn (1984) พบว่า ค่าของ Leaf conductance มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิของใบ กล่าวคือ ค่าอุณหภูมิของใบมีค่าสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าของ Total conductance มีค่าลดลงและจะมีผลต่อเนื่องไปถึงอัตราการคายน้ำของพืชมีค่าลดลง ซึ่งการขาดน้ำของพืชยังมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น Lawn (1984) รายงานว่า ในสภาวะที่พืชขาดน้ำจะมีผลกระทบอย่างมากต่อการแบ่งเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ ปากใบของพืชปิดก็จะมีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซซึ่งต้องนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงที่ต้องนำมาใช้ในการเจริญเติบโตจึงมีน้อย ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง Turk and Itall (1980) รายงานว่า การขาดน้ำของพืชทำให้การพัฒนาพื้นที่ใบและใบย่อยลดลง ตลอดจนมีผลทำให้พื้นที่ใบทั้งหมดลดลง เพื่อลดการสูญเสียน้ำ เนื่องจากกระบวนการคายน้ำทำให้พืชสามารถอยู่รอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เช่นเดียวกับผักคาวตองที่พบว่า ผักคาวตองมีการแตกใบใหม่ลดลงและการยืดขยายของใบก็มีค่าลดลงเช่นกัน จึงทำให้มีพื้นที่ใบน้อยส่งผลให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบและการยืดขยายของใบผักคาวตองลดลง (ตารางที่ 14) พื้นที่ใบน้อยทำให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงและสร้างอาหารได้ลดลง การสะสมน้ำหนักแห้งจึงมีค่าลดลง(ตารางที่ 18)

ส่วนการขาดน้ำเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ คือ ขาดน้ำเป็นเวลา 3 และ 7 วัน ที่ช่วงอายุแตกต่างกันในผักคาวตองพบว่า การขาดน้ำในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักคาวตองมากกว่าการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ซึ่งพิจารณาจากการเจริญเติบโตทางลำต้น และการสะสมน้ำหนักแห้งของผักคาวตองที่มีการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีค่าน้อยกว่าการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตซึ่งสิ่งนี้สามารถอธิบายได้ว่า การขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่สำคัญที่สุดเพราะจะยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นของพืชมีผลทำให้พืชมีขนาดของลำต้นเล็ก ต้นเตี้ย ใบสั้น และแคบกว่าปกติ จึงส่งผลให้พืชมีการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ที่พบว่า ผักคาวตองที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเป็นช่วงวิกฤติที่สุดเพราะการขาดน้ำในช่วงนี้จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นเป็นอย่างมาก ทำให้การแตกกิ่งน้อย การแตกใบใหม่และการสร้างใบใหม่ลดลง จึงทำให้พื้นที่การสังเคราะห์แสงมีค่าลดลง การสร้างอาหารจึงมีน้อย ซึ่งทำให้กระบวนการเจริญเติบโตลดลง การเจริญเติบโตทางลำต้นและการสะสมน้ำหนักลำต้น ใบและรากจึงมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกันกับผักคาวตองที่มีการขาดน้ำในช่วงหลังของการเจริญเติบโต ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลังของการเจริญเติบโตผักคาวตองสามารถทนทานต่อสภาวะการขาดน้ำได้ดีกว่าการขาดน้ำในช่วงแรก ๆ จึงทำให้การขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตมากนักเมื่อเปรียบเทียบกันกับผักคาวตองที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต การขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ 3 และ 7 วัน ผักคาวตองสามารถปรับตัวได้ดีและเมื่อการขาดน้ำผ่านพ้นไป ผักคาวตองได้รับน้ำอีกครั้งหลังจากการขาดน้ำ จึงทำให้ผักคาวตองมีการฟื้นตัวและสามารถเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องเป็นไปได้ตามปกติ (สายัณห์, 2537) จึงทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตไม่แตกต่างกันกับผักคาวตองที่ไม่มีการขาดน้ำกันมากนัก ลักษณะที่พบเช่นนี้ยังสามารถพบได้ในพืชอื่นอีกหลายชนิด เช่น หญ้าปักกิ่ง (ณัฐวุฒิ, 2546) และข้าวโพด (เสน่ห์, 2542) เป็นต้น

ดังนั้นในการปลูกผักคาวตองที่ดีซึ่งไม่ควรให้ผักคาวตองได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเพราะการขาดน้ำในช่วงนี้จะเป็นช่วงวิกฤติที่สุด ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งผลผลิตลดลงมากที่สุด ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน แต่ระดับความรุนแรงจะน้อยกว่า อย่างไรก็ตามถ้าเป็นไปได้การปลูกผักคาวตองไม่ควรให้ผักคาวตองมีการขาดน้ำ และมีการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีผลทำให้ผักคาวตองมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ผลจากการทดลองพอที่จะสรุปได้ว่า ผักคาวตองเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าลดลงมากกว่าการขาดน้ำในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโต การขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน จะมีผลทำให้ผักคาวตองมีการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตมีค่ามากกว่า ผักคาวตองที่ขาดน้ำเป็นเวลา 7 วัน การขาดน้ำมีผลทำให้อุณหภูมิใบมีค่าเพิ่มขึ้น แต่อัตราการคายน้ำจากใบและ Total stomata conductance มีค่าลดลงแตกต่างกัน การปลูกผักคาวตองที่ดีและควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดอายุการเจริญเติบโตจะมีผลทำให้ผักคาวตองมีการสะสมน้ำหนักต้นแห้งที่มากและให้ผลผลิตสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ขจรพรรณ ไชเดช 2553. พลูคาวหรือผักคาวตอง. เข้าถึงได้ http://www. Thai heath. or th.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ณัฐวุฒิ จุลสงค์. 2546 ผลของการขาดน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเผือกหอมพันธุ์พื้นเมือง. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เต็ม สมิตินันทน์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้. 379 หน้า.

แน่งน้อย แสงเสน่ห์. 2541. สารต้านเชื้อราและสารต้านเชื้อแบคทีเรียจากใบพลูคาวและต้นหญ้าไฟ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 102 หน้า.

ประนม คำลาภ. 2530. พืชป่าที่นำมาใช้เป็นอาหารของชาวเขาและอาหารท้องถิ่นในบางท้องที่ของจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พร้อมจิต ศรลัมภ์. 2543. สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 1. สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ, ภาควิชาเภสัช พฤกษศาสตร์, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 219 หน้า.

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

วรัญญา อาจจันทึก. 2545. ผลของสารสกัดจากใบพลูคาวต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 หน้า.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2544. สมุนไพรกระถางตู้ยาที่มีชีวิต. เกษตรธรรมชาติ 1:13-16.

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ. 2543. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 95 หน้า.
สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2546. ผักคาวตอง. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.19 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2541. สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

สายันห์ สดุดี. 2537. สภาวะการขาดน้ำในการผลิตพืช. ภาควิชาพืชศาสตร์. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสน่ห์ แสงคำ.2542 .หญ้าเทวดาสมุนไพรรักษาความจน.วารสารเทคโนโลยีชาวบ้า12(224):12-18

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ. 2543. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,เชียงใหม่. 95หน้า.

สุนทรี สิงหบุตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 260 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมยศ เดชภิรัตนมงคล ณัฐวุฒิ จุลสงค์ ธวัชชัย อุบลเกิด และสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2548. การตอบสนองของหญ้าปักกิ่งต่อการขาดน้ำในช่วงอายุต่าง ๆ กัน หน้า 625-631. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. ระหว่างวันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548. ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

สุรินทร์ นิลสำราญจิต พรรัตน์ ศิริคำ พิทยา สรวมศิริ. 2544. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อปริมาณ Flavonoid Glycoside ของพืชสมุนไพรผักคาวตอง. รายงานผลการวิจัย. ฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรินทร์ นิลสำราญจิต พรรัตน์ ศิริคำ เกียรติ เชี่ยวศิลป์ และพิทยา สรวมศิริ. 2543. การรวบรวมและศึกษาลักษณะบางประการของผักคาวตองในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. หน้า 51-55. ใน เอกสารการประชุมวิทยาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37.

เอมอร โสมนะพันธุ์. 2541. พลูคาว : สมุนไพรต้านไวรัสโรคเอดส์. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 15 :11-17.

Eui, S., Toshiro, Tomokos, K., Youich, H., Yukio, N., Masashi, Y. and Toshihiro, T. 1996. Pharmacognostical studies of huttuyniae herba (2) Growth and flavonoid glycosidecontents of *Huttuynia cordata* Thumb. cultivaled under shade condition. Nat. Med. 50 (1):45-48.

Fuse, J., Kanamori, H., Sakarnoto, I. and Yahara, S. 1994. Studies on flavonol glycosides in *Houttuynia cordata*. Nat. Med. 48:307-311. Halim, R.A., Buxton D.R., Hattendoff, M.J. and Carlson, R.E. 1989. Water-deficit effects on alfalfa at various growth stages. Agron. J. 81:765-770.

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

Lawn, R.J. 1984. Response of four grain legumes to water stress southeastern Queensland.I. Physiological response mechanisms. Aust. Agric. Res.33: 511-521

Liao, D.S., Wang, J.M., and Zhao, J.Z. 2002. Study on the extracting of flavonoid and application from *Houttuynia cordata* Thumb. China Food Additive. 2:81-83. (in Chinese)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Qiu. J.Y., Yang, Y.L., Yang, G.R. 2005. Study on extracting technology of the flavones in *Houttuynia cordata* Thunb. and its antiallergic activity. J. of Yannan Uni. 27(3):239-244. (in Chinese)

Sakai, E., Shibata, T. Kumamura, T., Hisata, Y., Noro, Y., Yoshida, M. and Tanaka, T. 1996. Pharmacognostical studies of Houttuyniae Herba (2) Growth and Flavonoid glycosides contents of *Houttuynia cordata*. Thunb. cultivated under stress condition. Nat. Med. 50: 45-48.

Sivarkumar, M.V.K. and Shaw , R.H. 1987. Relative evaluation of water stress indicators for soybeans. Agron.J. 79 : 1019-1026

Tomoko, K., Youichi, H.J., Kazuyo, O., Yukio, N., Toshihiro, T., Masashi, Y. and Eizi, S. 1994. Phamacognostical studies of houttuyniae herba (1) Flavonoid glycosides contents of *Houttuynia cordata* Thmb. Nat. Med. 48:208-212.

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

Whithan, F.W., Blayches, D.P. and Derlin, R.M. 1971. Experiments in Plant Physiology. D. Van Nostr and Company, New York, pp 55-58.

http://www. Be 2 hand. Com/scripts/view. Php? Prod-id = 297136

http://www. Thaifree buy. Com/category-new-buy. Php.?

http://www. Pramool. Com/cgi-bin/dispitem. Cge.

http://www. Kingherbthai. Com/catalog. Php? Idp=13

http://www. Highlight. Kapook. Com/

http://www. Gigog. Com/technology/cat 8/news 3219/

http://www. Thaihealth. or. th./node/9267

http://www. Trytodream. Com/Topic/5365

http://www. Thiaclinic. Com/cgi-bin/wb xp/YaBB,pl? board-obgyn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

(ค) (ง)

(ช) (ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จ) (ฉ)

ภาพผนวกที่ 1 การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 90 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะ เวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(ช)

(ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จ) (ฉ)

ภาพผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 120 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วง ระยะ เวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

(ค) (ง)

(ช) (ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จ) (ฉ)

รูปภาพผนวกที่ 3 การเจริญเติบโตของผักคาวตองที่อายุ 150 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วง ระยะ เวลาที่แตกต่างกันและเป็นเวลานานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (ก) และ (ข) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 15 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ค) และ (ง) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 30 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (ช) และ (ซ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด (จ) และ (ฉ) คือ ผักคาวตองขาดน้ำที่อายุ 90 วัน หลังปลูก และขาดน้ำเป็นเวลานาน 3 และ 7 วัน เปรียบเทียบกับผักคาวตองที่ไม่ขาดน้ำคือได้รับน้ำตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้