21412

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำช่วงระยะเวลาสั้นที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน

Effects of Short Periods of Water Deficit on Growth and Yield of Turmeric.

โดย

นายนันทวัฒน์ มณีแสง

นายณัฐพล จันทร์ทอง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2548

สถ.
ย4424 ณ
2548

เลขหมู่ 99953
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 17 JUN 2009

.b 11677880
.i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำช่วงระยะเวลาสั้นที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน

Effects of Short Periods of Water Deficit on Growth and Yield of Turmeric.

โดย

นายนันทวัฒน์ มณีแสง

นายณัฐพล จันทร์ทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของการขาดน้ำช่วงระยะเวลาสั้นที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน
โดย : นายนันทวัฒน์ มณีแสง
: นายณัฐพล จันทร์ทอง
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

บทคัดย่อ

การผลิตขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn) ของประเทศไทยในปัจจุบันยังมีข้อมูลที่จำกัด ยิ่งไปกว่านั้นการตอบสนองของขมิ้นชันที่มีต่อการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตก็ยังไม่เป็นที่ทราบกันอย่างสมบูรณ์มากนัก ดังนั้นจุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อต้องการทราบถึงผลของการขาดน้ำระยะเวลาสั้นๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน ทำการทดลองในสภาพไร่ ระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ ถึง 2 สิงหาคม 2548 ที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block โดยมีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองคือขมิ้นชันได้รับการขาดน้ำช่วงแรกของการเจริญเติบโต, ขมิ้นชันขาดน้ำเป็นเวลา 15 วันที่อายุ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังปลูก และขมิ้นชันที่ไม่มีการขาดน้ำ (ควบคุม) ตามลำดับ ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการขาดน้ำมีผลทำให้ค่าของ diffusive conductance จากปากใบและอัตราการคายน้ำจากใบมีค่าลดลง แต่อุณหภูมิใบมีค่าเพิ่มมากขึ้น การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันลดลงเป็นอย่างมากเมื่อขมิ้นชันได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตและการขาดน้ำเมื่อเกิดขึ้นในช่วงหลังๆของการเจริญเติบโต จะไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมากนัก การเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตขมิ้นชันที่ได้รับมากที่สุดในแปลงที่ขมิ้นชันไม่มีการขาดน้ำ (ควบคุม) ช่วงวิกฤติที่สุดของขมิ้นชัน เมื่อเกิดการขาดน้ำและมีผลกระทบต่อผลผลิตมากที่สุดก็คือช่วงแรกของการเจริญเติบโต

คำสำคัญ: การขาดน้ำ, การเจริญเติบโต, ผลผลิต, ขมิ้นชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effects of Short Periods of Water Deficit on Growth and Yield of Turmeric.

Anthor : Mr.Nantawat Maneesang.

: Mr. Nattapon Junthong.

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Somyot Detpiratmongkol

ABSTRACT

Now, limited information is available on Turmeric (*Curcuma longa* Linn) production in Thailand. Furthermore, the effects of drought stress at difference growth stages on the response of Turmeric production have not been fully explored. Thus, the objective of this research was to determine the effects of short periods of water deficit on growth and yield of Turmeric. Field experiment was conducted during February 2 to August 2, 2005, at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang. The experimental design was a randomized complete block with three replications. Turmeric was subjected to 6 water deficit treatments such as water deficit at early growth stages, water deficit for 15 days at 30, 60, 90, 120 and 150 days after planting (DAP), and non water deficit (control), respectively. The results shown that water stress decreased in diffusive conductance of stomata, transpiration rate but increased in leaf temperature. Growth and yield of Turmeric were most reduced when the expossure to water deficit at early growth stage and no significant effects were found with late growth stages. The maximum vegetative growth, total dry weight and yield were obtained in non-water deficit treatment (control). The critical period for Turmeric, when drought stress most severely affects yield, was in the early growth stage.

Key word: Water deficit, Growth, Yield, Turmeric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษในระดับปริญญาตรี เปรียบเสมือนการฝึกฝนการใช้สติปัญญาการปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านชีวิตประจำวันได้ต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และถ่ายทอดความรู้ต่างๆตลอดทั้งตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆขอขอบคุณทุกกำลังใจที่มีให้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นายนันทวัฒน์ มณีแสง

นายณัฐพล จันทร์ทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์	37
สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	43
ประวัติผู้เขียน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำในใบ(เปอร์เซ็นต์)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	21
2	คลอโรฟิลล์ภายในใบของขมิ้นชัน(เปอร์เซ็นต์)เมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	22
3	อุณหภูมิใบ(องศาเซลเซียส)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	23
4	อัตราการคายน้ำจากใบ(µg $cm^{-2}s^{-1}$)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	24
5	Total conductance(mmol $m^{-2}s^{-1}$)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	25
6	ความสูง(เซนติเมตร)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	26
7	พื้นที่ใบ(ตารางเซนติเมตรต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	27
8	ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	28
9	น้ำหนักใบแห้ง(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	29
10	น้ำหนักต้นแห้ง(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	30
11	น้ำหนักรากแห้ง(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	31
12	น้ำหนักเหง้ารองสด(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	32
13	น้ำหนักเหง้ารองแห้ง(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	33
14	อัตราการเจริญเติบโต(กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	34
15	ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม(กรัมต่อหลุม)ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	35
16	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ(กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร)ของขมิ้นชันเมื่อปลูกโดยได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาสั้น	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (B) ความเข้มของแสงแดด (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2548	19
2.	ความชื้นในดินรายสัปดาห์ในแปลงปลูกขมิ้นชัน เมื่อได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตโดยเริ่มเก็บความชื้นในดินตั้งแต่วันที่ 2 กุมภาพันธ์ ถึง 13 สิงหาคม พ.ศ.2548	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ขมิ้นชัน (Turmeric) จัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย การปลูกขมิ้นชันของเกษตรกรส่วนใหญ่มีการปลูกกันไม่มากนัก และปลูกจำกัดอยู่บริเวณบ้านเรือนเท่านั้น ต่อมาเมื่อมีความต้องการใช้ขมิ้นชันเพื่อผลิตเป็นการค้าในรูปพืชสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น ทั้งในด้านอาหารที่นำมาใช้ในการปรุงแต่งสี กลิ่น และรสชาติ ทางด้านเภสัชกรรมโดยขมิ้นชันมีคุณสมบัติในการรักษาโรคต่างๆโดยเป็นส่วนผสมของยารักษาโรคหลายชนิด เช่น ขับลม ปวดท้อง เป็นต้น จึงทำให้เกษตรกรมีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกเพิ่มกันมากขึ้น ปัญหาที่พบอยู่บ่อยครั้งของเกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันก็คือ ขมิ้นชันได้รับน้ำไม่เพียงพอตลอดฤดูปลูกและเกิดการขาดน้ำขึ้นในช่วงต่างๆกันของการเจริญเติบโตของขมิ้นชันอยู่เสมอ บางครั้งก็มีการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาที่ยาวนาน แต่บางครั้งก็มีการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ถึงแม้ว่าขมิ้นชันจะเป็นพืชที่มีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีก็ตาม แต่เมื่อได้รับน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต อาจมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง และมีผลกระทบไปถึงผลผลิตเหง้าที่นำมาใช้ทำสมุนไพรลดลงได้ ซึ่งการขาดน้ำที่เกิดขึ้นกับขมิ้นชัน โดยเฉพาะการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตนั้นจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันในสภาพไร่เป็นอย่างไร ในปัจจุบันก็ยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน จึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น ผลจากการทดลองนี้จะทำให้ทราบได้ว่าเมื่อขมิ้นชันขาดน้ำเป็นระยะเวลาสั้นในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่มีการขาดน้ำ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบว่าช่วงใดของขมิ้นชันเมื่อขาดน้ำจะเป็นช่วงที่วิกฤติที่สุด ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อที่จะได้นำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันได้จัดให้มีการให้น้ำชลประทานแก่ขมิ้นชันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของขมิ้นชันให้มากขึ้นได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการทราบว่า ขมิ้นชันที่ปลูกในสภาพไร่ เมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของขมิ้นชันเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกันกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่มีการขาดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ขมิ้นชันเป็นพืชของเอเชียแถบร้อน ชอบอากาศร้อนชื้น ปลูกเพื่อใช้เหง้าเป็นเครื่องเทศแต่งสีและสมุนไพร มีการเพาะปลูกมากในแถบประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย จีนตอนใต้ และไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn. หรือ *Curcum domestica* Valenton. มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Turmeric, Curcuma, Yellow root จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae (พร้อมจิต, 2532; พเยาว์, 2537) มีชื่อเรียกในท้องถิ่นทั่วไปหลายชื่อได้แก่ ขมิ้น (กลาง) ขมิ้นแกง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขี้มิ้น ขมิ้น (ใต้) ตายอ (กระเหรี่ยง-กำแพงเพชร) สะยอ (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (พเยาว์, 2537; คณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน, 2541)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ขมิ้นชันจัดเป็นพืชล้มลุกข้ามปีเช่นเดียวกับขิงและข่า มีลำต้นใต้ดิน เรียกว่า เหง้า (rhizome) ซึ่งประกอบไปด้วยแง่งที่มีลักษณะต่างๆกันคือ แง่งแม่ (mother rhizome) หรือ แง่งหลัก มีลักษณะกลม จะแตกออกเป็นแขนงที่สองและที่สามต่อไป (secondary และ tertiary branches) แขนงที่แตกออกมานี้จะมีลักษณะกลม จะเรียกว่าหัว หรือ corm และมีลักษณะยาวคล้ายนิ้วมือเรียกว่า นิ้ว (finger) เป็นที่เกิดของรากฝอย บริเวณแง่งของหัวและนิ้วจะมีตาอยู่ทั่วไปมีสีค่อนข้างอ่อนๆ มีปลายแหลม ซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นลำต้นและใบ (รุ่งรัตน์, 2535) ส่วนลำต้นที่ปรากฏให้เห็นเหนือพื้นดิน เป็นลำต้นเทียมสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร (พเยาว์, 2537; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541) ลำต้นนี้ประกอบด้วยกาบใบซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ จากโคนถึงปลาย (รุ่งรัตน์, 2535) ซึ่งลักษณะทางจุลทรรศน์ของเหง้าขมิ้นชันนี้เมื่อดูเนื้อเยื่อภาคตัดขวางจะพบเซลล์ที่มีน้ำมันซ้อน (oleo-resin) เป็นก้อนสีส้มแดง เริ่มจากชั้น cortex เข้ามาเม็ดแป้งซึ่งเห็น lamella ค่อนข้างชัดเป็นรูปรี เก็บสะสมอยู่ในเซลล์ parenchyma เป็นบางเซลล์ชั้น epidermis มีขน (trichome) ชนิดเซลล์เดียวลักษณะผงยาจะเป็นสีเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัวเมื่อดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็นก้อนแป้งสีเหลืองที่หลอม (altered starch) เนื่องจากถูกความร้อนและเม็ดแป้งที่ยังคงรูปเป็นเม็ดอยู่มีลักษณะรี เห็น hilum และ lamella ชัดเจน ท่อนำอาหาร และน้ำมีลักษณะเป็นขั้นบันได (scalariform) เป็นส่วนมาก ส่วนน้อยที่เป็นเกลียว (spiral)(ถนอมศรี, 2538; นิจศิริ, 2542)

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ เรียงสลับแบบ 2-ranked และ 3-ranked ส่วนใหญ่มีกาบใบซึ่งจะรวมกันทำให้ แลดูคล้ายลำต้น ก้านใบยาว 8-15 เซนติเมตร ใบรูปหอกแกมขอบขนาน กว้าง 5-15 เซนติเมตร ยาว 30-50 เซนติเมตร ก้านใบเป็นก้านแคบๆมีร่องแผ่ครีบออกเล็กน้อย (พเยาว์, 2537) คล้ายกับใบของพุทธรักษา (สถาบันการแพทย์ไทย, 2540) เมื่อโตเต็มที่จะมีใบประมาณ 6-10 ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก ดอกออกเป็นช่อรูปทรงกระบอก มีก้านช่อแทงออกจากเหง้าโดยตรง ก้านช่อดอกยาว 5-10 เซนติเมตร มีใบประดับช่อดอกมีสีเขียวอ่อนๆหรือขาวรูปหอกเรียงซ้อนกันใบประดับ 1 ใบ มี 2 ดอก มีใบประดับย่อยรูปขอบขนาดยาว 3-3.5 เซนติเมตร ด้านนอกมีขนกลีบดอกสีขาวโดยเชื่อมติดกันเป็นท่อนยาว ปลายแยกออกเป็น 3 ส่วน เกสรตัวผู้คล้ายกลีบดอก มีขน มีอับเรณูอยู่ที่ใกล้ๆปลายท่อเกสรตัวเมียเล็กและยาว ซึ่งเกสรตัวผู้มีทั้งสมบูรณ์และเป็นหมันยอดเกสรตัวเมียรูปปากแตรเกลี้ยง รังไข่มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีไข่อ่อน 2 ใบ (Burtt and Smith, 1983) ขมิ้นชันที่ปลูกในประเทศไทย จะมีดอกออกในราวเดือนมีนาคม-พฤษภาคม (ถนอมศรี, 2538)

ชนิดและพันธุ์ของขมิ้นชัน

พันธุ์ขมิ้นชันที่ดีในตลาดโลกมีมากกว่า 50 สายพันธุ์ ส่วนมากนำเข้ามาจากประเทศอินเดีย และมีการจำแนกสายพันธุ์จากคุณสมบัติต่างๆทางด้านรูปร่าง ลักษณะ สี กลิ่น และอายุของเหง้าที่สมบูรณ์พร้อมเก็บเกี่ยว (maturity of rhyzome) ขมิ้นชันที่ปลูกมีทั้งสายพันธุ์ที่มีอายุสั้นพร้อมเก็บเกี่ยวเพียง 7 เดือน และสายพันธุ์อายุยาวพร้อมเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือน นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีและมีปริมาณสารสำคัญในเหง้าสูง (Atal and Kapur, 1989) เช่น สายพันธุ์ Savarna PCT-8 ของอินเดีย สำหรับประเทศไทยจากรายงานการรวบรวมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ขมิ้นชันนำมาปลูกยังมีผู้ดำเนินการน้อยมาก ส่วนใหญ่ยังคงใช้พันธุ์ที่มีขายอยู่ในท้องถิ่น โดยในปี พ.ศ. 2543 มีรายงานผลการรวบรวมพันธุ์ปลูกไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดตรัง ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 10 สายพันธุ์ พบว่าทั้ง 10 สายพันธุ์ มีผลผลิตใกล้เคียงกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

รุ่งรัตน์ (2535) กล่าวว่า ขมิ้นเป็นพืชที่ชอบอากาศค่อนข้างร้อน และ ต้องการความชื้นสูง เช่นเดียวกับขิงและข่า อาจปลูกโดยอาศัยน้ำฝน หรือใช้การชลประทานเข้าช่วยก็ได้

ดิน ขมิ้นชอบดินร่วนซุย มีการระบายน้ำดี พื้นที่ที่มีน้ำขังหรือมีความชื้นสูงเกินไปหรือมีการระบายน้ำไม่ดี จะทำให้เหง้าขมิ้นเน่าเสียหายได้ ดังนั้น ดินเหนียวหรือดินที่เป็นกรดหรือดินที่เป็นลูกรังและพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง จึงไม่เหมาะสมต่อการปลูกขมิ้น ขมิ้นสามารถปลูกบนพื้นที่ที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเล จนกระทั่งความสูงประมาณ 1,350 เมตร

น้ำ ขมิ้นชอบบริเวณพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ต้องการน้ำฝนเพื่อการเจริญเติบโต ประมาณ 125-225 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการปลูก

ขมิ้นชันชอบอากาศค่อนข้างร้อนและมีความชุ่มชื้นในเวลากลางคืน (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541) ชอบดินร่วนซุยที่ระบายน้ำได้ดี (พเยาว์, 2537) ดินลูกรังไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของหัวขมิ้นชันดังนั้นในการเตรียมดินปลูกขมิ้นชันจำเป็นต้องขุดหรือไถพรวนเพื่อให้ดินร่วนซุยขึ้น ถ้าเป็นพื้นที่ที่มีวัชพืชมากและหน้าดินแข็ง ควรไถพรวนไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง คือ ไถดะเพื่อกำจัดวัชพืช และเปิดหน้าดินให้ร่วนซุย แล้วตากดินไว้1-2 สัปดาห์ เพื่อทำลายไข่แมลง เชื้อโรคในดิน แล้วไถแปรเพื่อกลับหน้าดินทำให้ดินร่วนซุยและละเอียดขึ้น พร้อมทั้งเก็บเศษไม้ และวัชพืชออกจากแปลงให้หมด (กองวิจัยพืชสมุนไพรกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533) ถ้าเป็นดินเหนียวจัดควรใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1 ตันต่อไร่ เพื่อปรับปรุงสภาพดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2541) การเตรียมดินควรไถพรวนก่อนต้นฤดูฝน ให้มีสภาพพร้อมปลูกในต้นฤดูฝน (ปราณี และคณะ, 2544)

การเตรียมแปลงปลูก มี 2 แบบ (Guzman and Siemonsme, 1999) คือ

1. แปลงปลูกสภาพพื้นราบเหมาะกับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี

2. แปลงปลูกสภาพยกสันร่อง หรือยกแปลงให้สูงจะระดับดินเดิม และมีร่องระบายน้ำเหมาะกับสภาพพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่ราบต่ำ มีการระบายน้ำไม่ดี เมื่อปลูกพืชแล้วอาจมีน้ำท่วมขังทำให้พืชเสียหายได้ การยกสันร่องควรทำสันนูนสูง 20-90 เซนติเมตร กว้าง 45-50 เซนติเมตร ในกรณียกแปลงปลูก ขนาดที่ง่ายต่อการดูแลรักษาควรกว้าง 100-150 เซนติเมตร สูง 15-20 เซนติเมตร ความยาวขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและขนาดของพื้นที่ แปลงปลูกย่อยแต่ละแปลงควรเว้นช่องห่าง 30-50 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นทางเดินสำหรับการดูแลรักษา (กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533)

วิธีการปลูกขมิ้นชัน โดยการยกร่องสูงประมาณ 25 เซนติเมตร แปลงมีขนาดกว้าง 45-50 เซนติเมตร ระหว่างร่องเป็นร่องน้ำ วิธีปลูกใช้เหง้าแก่ที่มีอายุ 11-12 เดือน ตัดเป็นท่อนๆ ให้มีตัวท่อนละ 1-2 ตา ฝังท่อนพันธุ์ขมิ้นลึก 5-7 เซนติเมตร ระยะปลูกที่ใช้คือ 20×20 (รุ่งรัตน์, 2535) หรือ 30×30 หรือ 35×35 เซนติเมตร พื้นที่ 1 ไร่ จะใช้ท่อนพันธุ์ประมาณ 250-400 กิโลกรัม ท่อนพันธุ์ที่ใช้มี 2 ชนิด คือ แง่งแม่ หรือหัวที่มีลักษณะกลมหนา ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือแง่งนิ้วมือที่มีลักษณะเรียวยาว ท่อนพันธุ์ที่ใช้นี้อาจจะใช้ทั้งท่อนยาวๆ โดยไม่ต้องตัดหรือจะตัดเป็นท่อนๆ ให้มีตาติดอยู่ 1-2 ตาก็ได้ ท่อนพันธุ์ที่ได้จะนำไปปลูกในแปลงทันทีหรือเพาะก่อนปลูกก็ได้แต่ถ้าเพาะท่อนพันธุ์ไว้ประมาณ 30 วัน ท่อนพันธุ์จะงอกแล้วแตกหน่อขึ้นมา ซึ่งสามารถนำไปปลูกในแปลงได้ โดยจากการที่ท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีหลายแบบแต่แบบที่ให้ผลผลิตสูงกว่าชนิดอื่นก็คือ ท่อนพันธุ์ชนิดแง่งแม่หรือหัวซึ่งตัดเป็นท่อนๆ ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกด้วยวัสดุปลูกอื่นๆ (รุ่งรัตน์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางท้องถิ่นซึ่งเป็นป่าเปิดใหม่ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีอยู่แล้ว หลังจากถางป่าทำลายพวกวัชพืช ทำการไถพรวนดินสองครั้ง เกษตรกรจะมีการปลูกโดยไม่ต้องยกดินเป็นร่องสูง ใช้ระยะปลูกตามข้างต้น หลังจากปลูกประมาณ 5-7 วัน ขมิ้นจะเริ่มงอก หากฝนไม่ตกควรมีการรดน้ำช่วย (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541) หลังจากปลูกทำการดายหญ้าทุกเดือน และหลังจากขมิ้นมีอายุได้ 2-4 เดือน ก็ทำการใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ครั้งละ 2-3 ตันต่อไร่ ขมิ้นจะเริ่มลงหัวหลังจากปลูกประมาณ 2 เดือน บางครั้งเกษตรกรจะใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมด้วยโดย เฉพาะพวกโพแทสเซียม หากมีแมลงมากัดกินใบต้องพ่นยาพวกเซฟวิน ส่วนโรคที่สำคัญได้แก่ โรค leaf spot ที่เกิดขึ้นกับขมิ้นสามารถป้องกัน ได้โดยฉีดพ่นยาพวกเบนเลท (รุ่งรัตน์, 2535; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541)

ฤดูกาลเพาะปลูกขมิ้น

ส่วนมากจะปลูกอยู่ในช่วงต้นฤดูฝนหรือก่อนฤดูฝนเล็กน้อย คือประมาณ เดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม การเพาะปลูกขมิ้นในเขตชลประทานจะใช้เวลางอก ประมาณ 15 วัน แต่ถ้าปลูกในที่ราบอาศัยน้ำฝนจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน จากนั้นอีกประมาณ 5-6 เดือน จะเป็นช่วงเวลาของการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจะสิ้นสุดลงในราว เดือน กันยายน ถึงเดือนตุลาคม ซึ่งจะสังเกตได้จากสองใบสุดท้ายที่แตกขึ้นมา จะมีขนาดเล็กกว่าใบก่อนหน้านี้ ต่อไปจะเป็นการเจริญเติบโตของเหง้า และเริ่มออกดอกในช่วง เดือน พฤศจิกายน แต่ขมิ้นบางต้นและบางปีเท่านั้นที่จะมีการออกดอก ซึ่งการออกดอกของขมิ้นไม่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรเพราะจะมีผลทำให้เหง้าขมิ้นเจริญเติบโตช้า และมีขนาดเล็กลง ดังนั้น เกษตรกรจึงควรตัดช่อดอกทิ้งตั้งแต่ในระยะเริ่มแรก (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540)

การปฏิบัติดูแลรักษา

ขมิ้นเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ตอนบน บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ วิธีการปฏิบัติดูแลรักษากระทำได้ดังนี้

1. การให้น้ำ ขมิ้นเป็นพืชต้องการความชื้นสูงแต่ไม่ต้องการสภาพที่ชื้นแฉะเพราะจะทำให้เหง้าเน่าเสียหายได้

2. การกลบโคน ต้องคอยกลบโคนต้นอยู่เสมอ เพราะแง่งขมิ้นจะเจริญเติบโตได้ดีต้องอยู่ใต้ผิวดิน ที่มีร่มเงาและความชื้นเพียงพอ

3. การใส่ปุ๋ย ควรเร่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์เช่นปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก แต่ก็สามารถใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์แทนได้เช่นเดียวกัน แต่ต้องระมัดระวังอย่าให้ปุ๋ยสัมผัสกับต้นขมิ้นซันทั้งลำต้นใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และลำต้นเหนือดิน ปกติไม่ควรปลูกขมิ้นซ้ำๆอยู่ที่เดียวกันหลายๆครั้งทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดแคลนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะมีผลทำให้ผลผลิตลดต่ำลงแล้วยังหลีกเลี่ยงปัญหาโรคและแมลงรบกวนด้วย (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540)

การเก็บเกี่ยว

หลังจากที่ปลูกขมิ้นได้ประมาณ 7 เดือน ใบล่างๆ ของขมิ้นจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แสดงว่าขมิ้นเริ่มแก่แล้ว ให้ปล่อยขมิ้นไว้ในแปลงจนมีอายุประมาณ 9-10 เดือน จึงเริ่มขุด (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541) ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ถ้าดินแห้งเกินไปในขณะที่จะขุดก็ให้รดน้ำก่อนทุกครั้งเพื่อให้สะดวกต่อการขุดและง่ายต่อการเอาดินออกจากหัวขมิ้น การขุดต้องพยายามไม่ให้จอบโดนเหง้า เสร็จแล้วจึงตัดใบรากและล้างน้ำให้สะอาด ขมิ้นกอหนึ่งๆ จะมีหัวประมาณ 2-8 อัน และมีแง่งนิ้วมือประมาณ 10-40 อัน ให้ผลผลิตประมาณไร่ละ 3,200-3,500 กิโลกรัม สำหรับบนพื้นที่ที่มีการชลประทาน แต่ถ้าปลูกนอกเขตพื้นที่ชลประทานหรืออาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตต่ำกว่านี้ นอกจากนี้ผลผลิตของขมิ้นยังขึ้นอยู่กับระยะห่างของการปลูก พันธุ์และแหล่งปลูกด้วย ผลผลิตของขมิ้นหรือแง่งที่ได้นี้ยังเป็นขมิ้นสดหรือเรียกว่าขมิ้นเขียว มีสีเหลืองปนน้ำตาล จะต้องนำไปทำความสะอาดและทำให้แห้งก่อน จึงจะเก็บไว้ได้นานหลังจากทำความสะอาดแล้วควรแยกแง่งที่มีลักษณะเป็นหัวและนิ้วมือออกจากกัน เพราะแง่งทั้งสองใช้เวลาในการทำให้แห้งแตกต่างกัน อีกทั้งความต้องการของตลาดตลอดจนราคาแตกต่างกันด้วย กล่าวคือแง่งนิ้วมือราคาสูงกว่าชนิดหัว (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540)

การทำให้แห้ง กระทำได้โดยนำขมิ้นไปต้ม ตากให้แห้งและขัดเปลือกให้สะอาดเวลาใช้ต้มประมาณ 1-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณขมิ้น การต้มมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เซลล์ของขมิ้นตายและป้องกันการระเหยของน้ำ เมื่อนำไปตากแห้งแง่งขมิ้นจะมีลักษณะตึงสวยและเก็บไว้ได้นาน ขมิ้นเมื่อต้มเสร็จแล้วจะมีเนื้ออ่อนนุ่ม สีเหลืองเข้ม บางแห่งนิยมแช่ขมิ้นในน้ำปูนใสก่อนที่จะนำไปตากแห้งเพื่อให้มีความแห้งอย่างสม่ำเสมอ จึงต้องใช้เวลาพอสมควร ซึ่งปกติจะใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของแง่งขมิ้นด้วยขมิ้นหัวจะแห้งช้ากว่าขมิ้นนิ้วมือ เนื่องจาก ขมิ้นหัวมีขนาดใหญ่และหนากว่า แง่งขมิ้นที่แห้งดีแล้วจะมีลักษณะแข็งเปราะ มีกลิ่นหอมเล็กน้อยหลังจากนั้น จึงนำไปขัดเปลือกหรือลอกเปลือกออกเพื่อให้แง่งขมิ้นดูสวยขึ้น (นิจศิริ, 2542; ชยันต์ และวิเชียร, 2545) การขัดเปลือกกระทำได้โดยใส่ในตะแกรงหรือใส่ในถังเหล็กหรือถังโลหะแล้วเขย่าหรือหมุนจนเปลือกลอกหลุดออกหมด เศษหรือผงขมิ้น และเยื่อที่ได้จากการขัดสามารถนำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยพืชสด (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำหน่าย

การค้าขมิ้นระหว่างประเทศจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ขมิ้นชนิดนิ้วมือ ชนิดทั้งเหง้า และชนิดแตกหัก ซึ่งขมิ้นชนิดนิ้วมือมีคุณภาพดีที่สุด ส่วนขมิ้นที่จำหน่ายภายในประเทศนั้นมีทั้งชนิดหัวและชนิดแง่ง นิ้วมือคละกันแต่ในทางการค้ามักแยกส่วนกลางและแง่งออกจากกันส่วนแง่งเป็นที่นิยมของตลาดและมีราคาสูง (นิจศิริ, 2542) การที่ขมิ้นจะมีราคาสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับรูปร่างและความมันของเหง้า เหง้าที่เตรียมถูกวิธี จะเปราะและมีสีเหลืองเป็นมัน ในบางท้องถิ่นมีการเตรียมเป็นพิเศษคือนำเหง้ามาแช่ในน้ำสกัด ส้มมะขามเปียกเป็นเวลา 10 นาที (นิจศิริ, 2542; ชยันต์ และวิเชียร, 2545) ราคาที่จำหน่ายขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต และความต้องการของตลาด ขมิ้นที่ส่งออกอาจจะต้มก่อนหรือไม่ต้มก็ได้ แต่ส่วนใหญ่นิยมต้มก่อน ก่อนการส่งออกจะต้องผ่านการรมยาและขอใบรับรองการตรวจโรคพืชขาออก จากกรมวิชาการเกษตร สำหรับแง่งชนิดหัวที่ผู้ส่งออกคัดออกนั้นจะถูกนำไปแปรรูปเป็นขมิ้นผงเพื่อจำหน่ายต่อไป (รุ่งรัตน์, 2535; รุ่งรัตน์, 2540)

ส่วนที่ใช้เป็นยา

ส่วนมากนิยมใช้เหง้าแห้งและสด (พเยาว์, 2537; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541)

ส่วนประกอบ

ในขมิ้นชันประกอบไปด้วย คาร์โบไฮเดรต เส้นใย โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี วิตามินบี 12 และในบาซิลลัส นอกจากนี้ยังมีน้ำมันหอมระเหยที่ประกอบด้วยสารต่างๆ ได้แก่ เทอร์เมอโรน (turmerone) เคอร์คิวมิน (curcumin) แอทแลนโทน (atlantone) ซินโทรไบริน (sytrobirin) และซินจิเบอโรน (zingiberone) (จำลอง, 2542; วีณา, 2543)

รสและสรรพคุณยาไทย

ขมิ้นชันจะมีรสฝาด กลิ่นหอม สรรพคุณขมิ้นชันสามารถแก้โรค ผิวหนัง ผื่นคัน ขับลม ท้องร่วงรักษาแผลในกระเพาะอาหาร (สำนักคณะกรรมการสาธารณะสุขมูลฐาน, 2541) แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้โรคกระเพาะอาหาร (ลลิตา, 2543) มีสารเคอร์คิวมิน ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งของกรดในกระเพาะอาหารช่วยเพิ่มแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส บรรเทาอาการแพ้ ช่วยสมานแผลและไวรัส บรรเทาอาการแพ้ ช่วยสมานแผลและบำรุงผิว มีสารต้านอนุมูลอิสระ สารซินโทรไบริน ส่งผลให้ถุงน้ำดีบีบตัวสามารถขับน้ำดีได้มาก (ถนอมศรี, 2538; นิจศิริ, 2542) จึงมีสรรพคุณป้องกันเซลล์ตับจากอันตรายที่เกิดจากยาหรือสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลกปลอม รักษาอาการนิ่วในถุงน้ำดี (วีณา, 2543) ใช้บำบัดอาการฟกช้ำ บำบัดอาการไขข้ออักเสบ อาจใช้ในการรักษาฝีที่มีหนองซึ่งติดจากเชื้อ staphyllococcus aureus (ถนอมศรี, 2532)

สารสำคัญ

สารที่สำคัญในเหง้าขมิ้นชันได้แก่น้ำมันหอมระเหย (essential oil) ประมาณ 2– 6 % เป็นน้ำมันสีเหลืองและมีสารสีเหลืองส้ม (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณะสุขมูลฐาน, 2541; ชยันต์และวิเชียร, 2545)

สารที่ให้สีเหลืองส้มรวมเรียกว่าสารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ประมาณ 2-6 % เป็นน้ำมันสีเหลืองและมีสารสีเหลืองส้ม (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณะสุขมูลฐาน, 2541; ชยันต์และวิเชียร, 2545)

สารที่ให้สีเหลืองส้มรวมเรียกว่าสารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ประมาณ 5 % ซึ่งเป็นสารพวก diaryl heptanoid ประกอบไปด้วยสารที่สำคัญคือ สารเคอร์คิวมิน (curcumin) เป็นสาร diferruloylmethane และ caffeoylferulo methan (ถนอมศรี, 2538)

สารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถสลายอนุมูลอิสระ และป้องกันอันตรายที่เกิดจากอนุมูลอิสระด้วย (วีณา, 2543)

ส่วนคุณสมบัติของสาร เคอร์คิวมิน (curcumin) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า bis-(4-hydroxyl -3-methoxycinnamoyl)-methane สามารถทำให้เชื้อแบคทีเรียในลำไส้ลดการใช้กลูโคส จึงลดการเกิดก๊าซลงได้ นอกจากนี้สารเคอร์คิวมิน ยังช่วยในการเพิ่มน้ำย่อยทำให้การย่อยอาหารดีขึ้น อาการจุกเสียดจึงลดลง นอกจากนี้สารเคอร์คิวมิน ยังมีสรรพคุณต้านไวรัส ลดอาการอักเสบ บรรเทาอาการปวดตามข้อ ลดระดับคอเรสเตอรอล โดยการเร่งการผลิตส่งออกจากตับไปสู่ลำไส้เล็กพร้อมกับน้ำดี และช่วยให้ฮอร์โมนอินซูลินย่อยสลายน้ำตาล จึงช่วยผู้ป่วยเบาหวานควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ (วีณา, 2543)

การใช้ประโยชน์จากขมิ้นชัน

จากการที่ขมิ้นชันเป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมและให้สีเหลืองสวยงาม จึงมีการนำขมิ้นชันมาใช้เป็นเครื่องเทศใช้ในการประกอบอาหาร (พร้อมจิต, 2532) โดยเราจะแบ่งตามลักษณะการใช้งานดังนี้

สี ของขมิ้นชันใช้ในการปรุงแต่งอาหารเช่น เป็นผงแกงเผ็ด มาสตาด ซอสปรุงรสปรุงสีอาหาร จำพวก ผัก ไก่ เนื้อ และปลา ผักดอง (ชยันต์ และ วิเชียร, 2545)

ใบ ของขมิ้นชันช่วยในการเพิ่มรสชาติของอาหารได้ดีขึ้น ในอินเดียนิยมใช้ใบขมิ้นห่อปลาก่อนนำไปปรุงอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอลีโอเรซิน ใช้ในการแต่งสีของเนยสด เนยแข็ง เนยเทียม เครื่องดื่มที่มี แอลกอฮอล์และเค้ก (นิจศิริ, 2542; ชยันต์ และ วิเชียร, 2545)

นอกจากนี้สี ยังใช้เป็นสีย้อมผ้าฝ้าย ไหม และไหมพรม ใช้แต่งสีเครื่องสำอาง โดยเฉพาะสีเหลืองของขมิ้นชันนี้เมื่อถูกด่างจะให้สีน้ำตาลเข้มเช่น เมื่อใช้ในปูนขาว จะได้สีปูนแดงตามที่ต้องการ (นิจศิริ, 2542; ชยันต์ และ วิเชียร, 2545)

นอกจากขมิ้นชันจะใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร และ เครื่องสำอางแล้วก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการรักษาโรคได้ทุกส่วนของต้นขมิ้นชัน แต่ที่นิยมใช้จะใช้เหง้าสด และ แห้งใช้เป็นยาบำรุงธาตุ ฟอกโลหิต แก้โรคผิวหนังผื่นคัน ใช้หุงกับน้ำมะพร้าว ทาเป็นยาสมานแผล แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขมิ้นชันสดๆใช้แก้ท้องร่วงได้ในปัจจุบันยัง พบว่ามีสรรพคุณบำบัด โรคกระเพาะอาหาร อักเสบได้ (นิจศิริ, 2542; ชยันต์ และ วิเชียร, 2545)

เนื่องจากสรรพคุณทางยาของขมิ้นชันเป็นที่รู้จักยังแต่โบราณมาจนถึงปัจจุบัน จึงได้มีการศึกษาและวิจัยในการใช้ขมิ้นชันรักษาโรคและอาการต่างๆ ซึ่งผลการทดลองที่เบื้องต้นของการศึกษาเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นจะกล่าวถึงตัวอย่างงานวิจัยที่ได้ทำขึ้นดังนี้

การศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขมิ้นชัน โดยการใช้น้ำคั้นจากหัวขมิ้นชัน ให้ผู้ป่วยที่มีอาการท้องอืดท้องเฟ้อ 100 ราย เทียบกับผู้ป่วยที่ใช้ยา Flatulence 100 รายได้ผล 77% และ79 % ตามลำดับ ทำให้ทราบว่า น้ำคั้นจากหัวขมิ้นชันมีฤทธิ์ลดการบีบตัว ของกล้ามเนื้อกระเพาะอาหารที่เกิดจากactyl choline, serotonin และแบเรียมคลอไรด์ได้ สำหรับการรักษาแผลในกระเพาะอาหารนั้น พบว่า เคอร์คิวมิน (curcumin) นั้นจะออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่ง secretin และgastrin ซึ่งป้องกันโรคกระเพาะอาหารทั้งยังทำให้มีการหลั่ง muein มาเคลือบกระเพาะมากขึ้น (พร้อมจิต, 2532) จากที่มีการหลั่ง muein ในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น จึงช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541)

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ศึกษาผลของยาแคปซูลขมิ้นชัน ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดท้องเนื่องจากแผลเปื่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก ดูโอดินั่ม โดยการดูดการเปลี่ยนแปลงเยื่อบุภายในกระเพาะอาหาร และ ลำไส้เล็ก ดูโอดินั่ม ด้วยกล้องส่องตรวจ (endoscope) ในผู้ป่วยชาย 8 ราย หญิง 12 ราย อายุระหว่าง 16 – 60 ปี ผู้ป่วยที่มีแผลเปื่อย 10 รายนี้ เป็นแผลในลำไส้เล็ก 2 ราย มีขนาดแผล 0.5 – 1.5 เซนติเมตร โดยให้รับประทานขมิ้นชันขนาดแคปซูลละ 250 มิลลิกรัม ครั้งละ 2 แคปซูล ก่อนอาหาร 3 มื้อ ถึงครึ่งหนึ่งชั่วโมงและก่อนนอน ปรากฏว่าแผลของผู้ป่วยหายเรียบร้อยภายใน 4 สัปดาห์ ผลเป็นที่น่าพอใจจึงสนับสนุนให้ประชาชนได้ใช้ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2541; นิจศิริ, 2542)

จากการศึกษาพบว่าขมิ้นมีฤทธิ์ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร มีฤทธิ์ลดการอักเสบ ขับน้ำดี และมีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบได้ โดยที่ฤทธิ์ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารเกิดจากสารเคอร์คิวมิน (curcumin) ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้เกิดการกระตุ้นการหลั่ง meuin ออกมาเคลือบกระเพาะอาหารโดยสารเคอร์คิวมิน และน้ำมันหอมระเหยจะมีฤทธิ์ลดการอักเสบ บรรเทาอาการปวดท้องเนื่องจากแผลในกระเพาะอาหารได้ (สำนักงานคณะกรรมการสา ธารณสุขมูลฐาน, 2541)

เคอร์คิวมิน (curcumin) มีผลึกสีเหลืองหรือแดง ละลายได้ในแอลกอฮอล์ สารละลายมีสีเหลือง แต่เมื่อถูกกับ boric acid จะได้สีแดง ถ้าเติมด่างจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอมเขียว กับสารละลายของกรดกำมะถันที่มีแอลกอฮอล์อยู่ด้วยจะให้สีเลือดนก จึงมักใช้กระดาษขมิ้นเพื่อทดสอบ boron ในอาหาร (นิจศิริ, 2542) ใช้ทดสอบว่าเป็นผงชูรสแท้หรือไม่ และใช้ทดสอบน้ำยาเป็นกรดหรือด่าง ถ้าเป็นด่างกระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง นอกจากนี้ยังสามารถใช้ไล่และกำจัดแมลงได้หลายชนิด เช่น ด้วงงวง ด้วงถั่วเขียว มอดข้าวเปลือก หนอนใยผัก หนอนหลอดหอม ฯลฯ สามารถทำได้โดยใช้ผงขมิ้นชัน 1.5 กิโลกรัม หมักกับน้ำ 2 ลิตร ทิ้งไว้หนึ่งคืน กรองใช้น้ำยา 1.5 ลิตร เติมน้ำ 2 ลิตรฉีดพ่นแปลงผักสามารถไล่แมลงศัตรูพืชผัก พืชไร่ได้ผลดี (พเยาว์, 2537)

ได้พบว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ น้ำมันหอมระเหย และ curcumin มีฤทธิ์ต่อต้านแบคทีเรียโดย curcumin สามารถฆ่าเชื้อได้ แต่สารสกัดน้ำมันหอมระเหยเพียงแต่หยุดการเจริญเติบ โตของแบคทีเรีย นอกจากจะฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ขมิ้นชันยังสามารถกระตุ้นการสร้างวิตามินบี 1 โดยแบคทีเรียในลำไส้หนูขาว และไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในการขับถ่ายวิตามินบี 1 ในปัสสาวะและอุจจาระ น้ำมันขมิ้นชัน มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แต่ส่วนสกัดที่มี curcumin ไม่มีผลในการฆ่าเชื้อรา

สิ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของเหง้ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออะมีบาซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคบิดมีตัว น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิไส้เดือนและตัวตืดในขนาดความเข้มข้นเพียงร้อยละ 0.2 นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ขนาดย่อมๆอีกด้วย (นิจศิริ, 2542)

ความต้องการน้ำและการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของเซลล์พืช น้ำช่วยละลายแร่ธาตุและอาหารต่างๆ ซึ่งใช้ในการเจริญเติบโต กระบวนการเมตาบอลิซึม ตลอดจนปฏิกิริยาเคมีต่างๆภายในเซลล์จะต้องอาศัยน้ำ โดยน้ำมีส่วนร่วมในปฏิกิริยานั้นๆ ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม นอกจากนั้นน้ำยังช่วยรักษาอุณหภูมิของพืชมิให้เกิดความผันแปรมากด้วย (สมบุญ, 2544) ดังนั้นในสภาวะที่พืชขาดน้ำโดยพืชมีอัตราการคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำ เป็นผลทำให้ปริมาณน้ำในใบพืชลดลงจนมีผลต่อสรีรวิทยาของพืช ซึ่งการตอบสนองของกระบวนการทางสรีรวิทยาและกระบวนการจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการขาดน้ำ และช่วงเวลาของการขาดน้ำ (สายัณห์, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Eck (1986) รายงานว่า ข้าวโพดที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะของการขาดน้ำในช่วงระยะที่ข้าวโพดเริ่มงอกจะมีผลทำให้น้ำหนักใบ น้ำหนักลำต้น และผลผลิตฝักลดลง สำหรับข้าวโพดที่ขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นจะมีผลต่อผลผลิตฝักที่ลดลงเช่นกัน โดยเฉพาะถ้าข้าวโพดขาดน้ำในช่วงผสมเกสรถึงช่วงสะสมน้ำหนักเมล็ดจะทำให้ผลผลิตฝักของข้าวโพดลดลงมากที่สุด (Otegui *et al.* 1995) สอดคล้องกับงานทดลองของ Pandey *et al.* (1984) รายงานว่าพืชตระกูลถั่วเมื่อได้รับการขาดน้ำอย่างรุนแรงมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของถั่วลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสภาวะขาดน้ำนี้ถ้าเกิดขึ้นในช่วงเจริญพันธุ์จะเป็นระยะวิกฤติของการผลิตพืช (Ashley and Ethridge. 1978; Turk *et al.* 1980) ในงานทดลองของ Muchow *et al.* (1986) รายงานว่าถั่วเหลืองถ้าขาดน้ำไม่รุนแรงในช่วงการเจริญทางลำต้นและใบ พบว่าทำให้ลดการขยายตัวของใบมากกว่าที่จะมีผลต่อการเกิดใบใหม่และไม่มีผลทำให้เกิดการร่วงของใบ ในทางตรงกันข้าม ถ้าสภาวะขาดน้ำรุนแรงจะมีผลทำให้ใบเหี่ยวและร่วงมาก ส่วนการทดลองของ Kramer (1983) พบว่า การขาดน้ำของพืชจะทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ โดยเฉพาะในพืชหัว เช่น ในมันฝรั่งเมื่อขาดน้ำอย่างรุนแรงจะมีผลทำให้ ความสูง พื้นที่ใบ การเจริญเติบโตทางทรงพุ่ม และคุณภาพหัวมันฝรั่งลดลงอย่างมาก (Adams and Stevenson. 1990; Ojala *et al.* 1990; Iqbal *et al.* 1999)

ตามปกติขมิ้นชันต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตประมาณ 1,250 – 2,250 มิลลิเมตรต่อปี (รุ่งรัตน์, 2540) หรือปริมาณน้ำฝน 1,200 - 1,400 มิลลิเมตร ในช่วงเวลา 100 - 200 วันหลังปลูก (ปราณี และ พีสรี, 2544) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันต้องการใช้ในปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกันกับพืชชนิดอื่น โดยทั่วไปขมิ้นชันจะให้ผลผลิตประมาณ 320-350 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการปลูกในเขตชลประทาน แต่ถ้ามีการปลูกนอกเขตชลประทานขมิ้นชันจะให้ผลผลิตลดลงต่ำกว่านี้มาก (รุ่งรัตน์, 2540)

สำหรับการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชเมื่อเกิดการขาดน้ำขึ้นนั้น สายัณห์ (2537) รายงานว่า การปิดและเปิดของปากใบเป็นการตอบสนองของพืชเพื่อรักษาสมดุลของน้ำไว้ในใบพืชภายใต้สภาวะขาดน้ำ โดยทำให้ปากใบปิด (Sivarkumar and Shaw, 1987) ทำให้การขยายตัวของเซลล์และการแบ่งเซลล์ลดลง (นิมิตร และคณะ, 2536) ซึ่งจะมีผลทำให้กระบวนการต่างๆ ของการสังเคราะห์แสงลดลง เนื่องจากการผ่านของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบพืชน้อยลง (สายัณห์, 2537) และค่าศักยภาพน้ำในใบมีค่าลดลง แต่ความต้านทานของปากใบจะมีค่าเพิ่มขึ้น (นิภา, 2531; Boyer 1976; Kramer. 1983) จากการรายงานของ Lawn (1984) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิใบมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่า total conductance ดังนั้นเมื่อพืชขาดน้ำ อุณหภูมิใบจะมีค่าสูงขึ้นในขณะที่ total conductance จะมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Lawn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1982)ที่พบว่าในถั่วพุ่มเมื่อขาดน้ำจะทำให้ศักยภาพของน้ำในใบของถั่วพุ่มมีค่าลดลง โดยถั่วพุ่มมีการปิดปากใบเพื่อลดการคายน้ำจึงทำให้อุณหภูมิของใบมีค่าสูงขึ้นด้วย

สำหรับการศึกษาในขมิ้นชันถึงความต้องการน้ำและการขาดน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันนั้น ในปัจจุบันยังมีการศึกษากันไม่มากนัก อีกทั้งขมิ้นชันเป็นพืชที่มีอายุยาวและต้องการน้ำในปริมาณที่ค่อนข้างมาก เมื่อมีการขาดน้ำเกิดขึ้นถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆของการเจริญเติบโตก็ตาม ก็อาจจะมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของขมิ้นชันลดลงได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีน้อยดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชที่ใช้ในการทดลอง

   ขมิ้นชัน

2. อุปกรณ์

   2.1 เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

   1) ตู้อบความร้อน (hot air oven)

   2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง

   3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (leaf area meter) ยี่ห้อ Li – COR รุ่น LI - 3100

   4) โพโรมิเตอร์ (porometer) ยี่ห้อ Li – COR รุ่น LI – 600

   5) เครื่องมือวัดการระเหยของน้ำ (American class A pan)

   6) เครื่องมือวัดข้อมูลฟ้าอากาศ ยี่ห้อ Delta – T Logger รุ่น DL2e

   7) เครื่องวัด chlorophyll meter ยี่ห้อ minolta

   8) เครื่องวัดความยาวคลื่นแสง spectrophotometer

   2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแปลง

   1) จอบ

   2) ตลับเมตร

   3) ไม้ลวก

   4) เชือก

   2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

   1) บัวรดน้ำ

   2) ช้อนปลูก

   3) เสียม

   4) ถุงกระดาษสีน้ำตาล

   5) ถุงพลาสติกดำ

   6) กระป๋องเก็บดิน

   7) มีด

   8) กรรไกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลองและการเก็บข้อมูล

ทำการทดลองระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ ถึง วันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ.2548 ณ แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก พื้นที่มีความสูงจากระดับ น้ำทะเล 2 เมตร ดินบริเวณแปลงทดลองเป็นดินชุดบางกอก เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายมีสีเทาเข้ม หรือสีน้ำตาลเทามีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือแดงปนเทา ดินมีการระบายน้ำไม่ดี

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งสิ่งทดลองที่ทำการศึกษาดังนี้

1) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันในระยะกล้า คือตั้งแต่หลังปลูกจนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุได้ 30 วัน
2) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันเป็นเวลา 15 วัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 30 วัน
3) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันเป็นเวลา 15 วัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 60 วัน
4) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันเป็นเวลา 15 วัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 90 วัน
5) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันเป็นเวลา 15 วัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 120 วัน
6) งดให้น้ำแก่ขมิ้นชันเป็นเวลา 15 วัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 150 วัน
7) ให้น้ำแก่ขมิ้นชันอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต และขมิ้นชันไม่มีการขาดน้ำ

ขนาดแปลงทดลอง

ขนาดแปลง 3x3 เมตร ประกอบด้วยแปลงย่อยจำนวน 21 แปลงย่อย

การเตรียมดินการปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกขมิ้นชันลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร เหง้าหัวที่ใช้ปลูกมีการตัดและมีการคัดเลือกให้มีขนาดสม่ำเสมอโดยให้มีตาบนท่อนพันธุ์ละ 1-2 ตา ฝังท่อนพันธุ์ขมิ้นชันลงไปในดินลึกประมาณ 5-7 เซนติเมตร เหง้าที่นำมาใช้ปลูกต้องเป็นเหง้าของขมิ้นชันที่ได้มาจากแหล่งปลูกเดียวกัน โดยมีอายุ 11-12 เดือน หลังจากปลูก 5-7 วัน ขมิ้นชันจะเริ่มงอก สำหรับการให้น้ำชลประทานแก่ขมิ้นชันจะมีการให้โดยเฉลี่ยประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวันปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันต้องการใช้มีวิธีการคำนวณปริมาณน้ำโดยใช้วิธีการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Doorenbos and Pruitt (1977) และจะมีการงดให้น้ำเมื่อมีฝนตกเกินกว่าปริมาณน้ำที่ให้ต่อวัน และมีการงดให้น้ำตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตจะมีการให้น้ำแก่ขมิ้นชันโดยตลอด และขมิ้นชันจะไม่แสดงอาการขาดน้ำให้เห็น

ในการดูแลรักษาขมิ้นชันในแปลงปลูกมีดังต่อไปนี้คือ มีการดายหญ้าทุกเดือนจนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุได้ 4 เดือน และทรงพุ่มชนกันจึงหยุดทำการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยจะเริ่มเมื่อขมิ้นชันลงหัว โดยใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2-3 ตันต่อไร่ เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 3 เดือน มีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงบ้างเป็นครั้งคราว โดยใช้ยาฉีดพ่นป้องกันกำจัดแมลง คือ เซฟวิน อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนโรคที่เกิดกับขมิ้นชัน คือ โรคใบจุด สามารถป้องกันได้โดยฉีดยาป้องกันกำจัดเชื้อรา คือ เบนเลท อัตรา 10-20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และหลังจากขมิ้นชันอายุได้ 7 เดือน จึงทำการเก็บเกี่ยว

การเก็บข้อมูล

1) ตรวจวัดความสูงของลำต้นขมิ้นชันทุกเดือน ตั้งแต่หลังจากปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

2) ตรวจวัดจำนวนลำต้นต่อหลุม น้ำหนักต้นแห้ง ใบแห้ง และดอกแห้ง จำนวนหัวหรือเหง้าต่อหลุม น้ำหนักเหง้าสดและแห้ง การหาน้ำหนักแห้งของขมิ้นชันหาได้โดยนำขมิ้นชันมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 วัน แล้วจึงชั่งหาน้ำหนักแห้ง ข้อมูลเหล่านี้ทำการสุ่มเก็บจากทุกๆแปลงย่อย แปลงละ 1 หลุม ตรวจวัดทุกเดือน ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3) คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน (crop growth rate) ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ในช่วงอายุ 0-30, 30 - 60, 60 – 90, 90 – 120, 120 – 150 และ150 – 180 วัน ตามลำดับ ตามวิธีการของ Hunt (1987) โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = \frac{1}{GA} \times \left(\frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \right)$$

เมื่อ GA = พื้นที่ดิน (ground area)

W_1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1

W_2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2

T_1 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T_2 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

4) ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area) ตรวจวัดโดยการนำใบทั้งหมดของขมิ้นชันที่สุ่มเก็บในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตและก่อนนำเข้าตู้อบ มาวัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องมือ leaf area meter ทำการตรวจวัดและหลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ} = \frac{\text{พื้นที่ใบ (leaf area)}}{\text{พื้นที่ปลูก (ground area)}}$$

5) ตรวจวัดอุณหภูมิใบ (leaf temperature) อัตราการคายน้ำ (transpiration rate) และค่า total conductance ของขมิ้นชัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 30, 45, 75, 105, 135 และ 165 วันหลังปลูก โดยใช้เครื่องมือ LI-600 steady state porometer โดยการสุ่มวัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่และเลือกวัดจำนวน 3 ใบ แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

6) คำนวณหาปริมาณน้ำในใบ (relative water content) ซึ่งเป็นการตรวจวัดสถานะของปริมาณน้ำในใบขมิ้นชัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) เปรียบเทียบกับใบที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เมื่อขมิ้นชันมีอายุ 30, 45, 75, 105, 135และ 165 วันหลังปลูก ตามลำดับ ตามวิธีของ Schonfeld *et al.* (1988) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำในใบ (\%)} = \left(\frac{FW - DW}{TW - DW}\right) \times 100$$

เมื่อ FW = น้ำหนักสดของใบที่ต้องการวัด

DW = น้ำหนักแห้งของใบ

TW = น้ำหนักของใบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ

7) คำนวณหาค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (water use efficiency) โดยใช้น้ำหนักแห้งของผลผลิตที่เก็บครั้งสุดท้าย (ที่อายุ 180 วัน) เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชันโดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งทั้งหมด (total dry matter)}}{\text{ปริมาณน้ำที่ใช้ (water use)}}$$

8) ตรวจวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในใบ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ minolta และวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในใบโดยวิธีการทดลองนำเนื้อเยื่อพืชมาสกัดคลอโรฟิลล์ในหลอดทดลอง โดยใช้สายละลาย DMSO และนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยวิธี spectrophotometry โดยใช้เครื่อง Spectronic 21 โดยวัดค่าการดูดซับแสงที่ช่วงคลื่นแสง 645 และ663 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์จากสมการของ Arnon (1949) ดังนี้

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด = $20.2\ D_{645} + 8.02\ D_{663}$ (มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

9) ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากการตรวจวัดของสถานีตรวจอากาศ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 20 เมตร เครื่องมือที่วัดได้แก่ American class A pan ซึ่งวัดการระเหยของน้ำและใช้เครื่องมือวัดข้อมูลฟ้าอากาศชื่อ Delta-T Logger DL2e ผลิตที่ประเทศอังกฤษ ซึ่งสามารถวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน และการกระจายของฝน, อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น

10) เก็บตัวอย่างดิน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน ตั้งแต่ก่อนปลูกขมิ้นชันและเมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 วันตามลำดับ โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \frac{(\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง})}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100$$

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดนำเอามาวิเคราะห์ทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หลังจากนั้นทำตารางและรายงานผลการทดลอง

99953

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

สภาพภูมิอากาศและความชื้นดิน

สภาพอากาศในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2548 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (ภาพที่ 1A) มีค่าต่ำสุดในเดือน สิงหาคม โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 29.66 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าสูงที่สุดในเดือน เมษายน เท่ากับ 31.08 องศาเซลเซียส แต่หลังจากนั้นอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยจะมีค่าลดลงเล็กน้อย

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (ภาพที่ 1B) ในเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ.2548 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยประมาณ 70-74 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าต่ำที่สุดในวันที่ 6 มีนาคม โดยมีค่าเท่ากับ 46 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงที่สุดในวันที่ 13 กรกฎาคม โดยมีค่าเท่ากับ 93 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (ภาพที่1C) ในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน ความเข้มของแสงแดดในเดือนกรกฎาคม จะมีความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 125.86 วัตต์ต่อตารางเมตร และเดือนเมษายนจะมีความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 150.46 วัตต์ต่อตารางเมตร

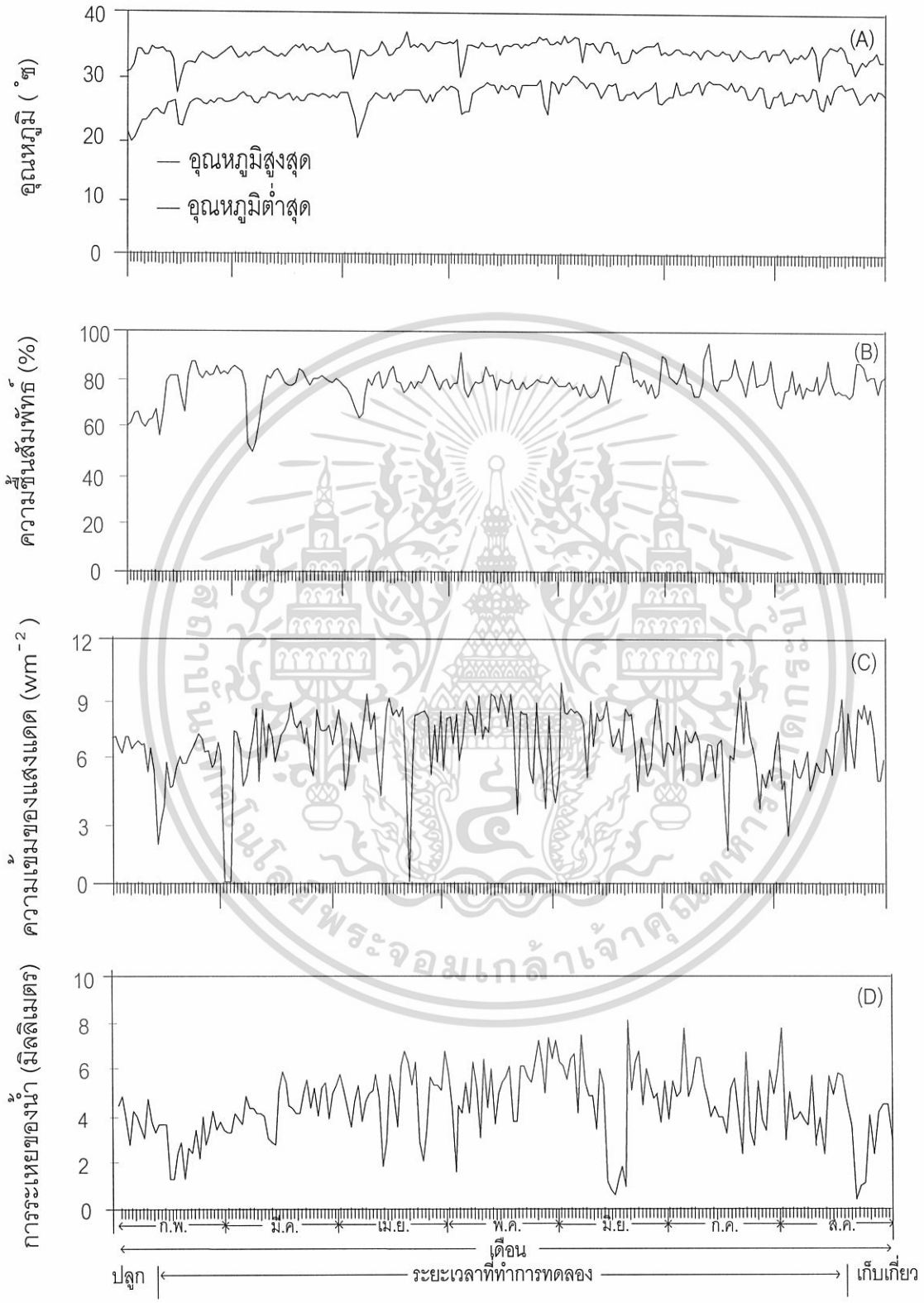
การระเหยของน้ำ (ภาพที่1D) ตลอดการทดลองมีการระเหยของน้ำโดยเฉลี่ยประมาณ 3.95-5.22 มิลลิเมตรต่อวัน ในเดือนสิงหาคมมีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 3.95 มิลลิเมตรต่อวัน และ เดือน เมษายน มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 5.22 มิลลิเมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่2) ที่ตกลงมาขณะทำการทดลอง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีความถี่ในการตกของฝนน้อย โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกทั้งหมดประมาณ 1.4 มิลลิเมตร สำหรับในเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงกลางของฤดูปลูกที่มีความถี่ในการตกของฝนบ่อยครั้ง โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกประมาณ 283.7 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนที่ตกมากถึง 772.2 มิลลิเมตร

ความชื้นในดิน

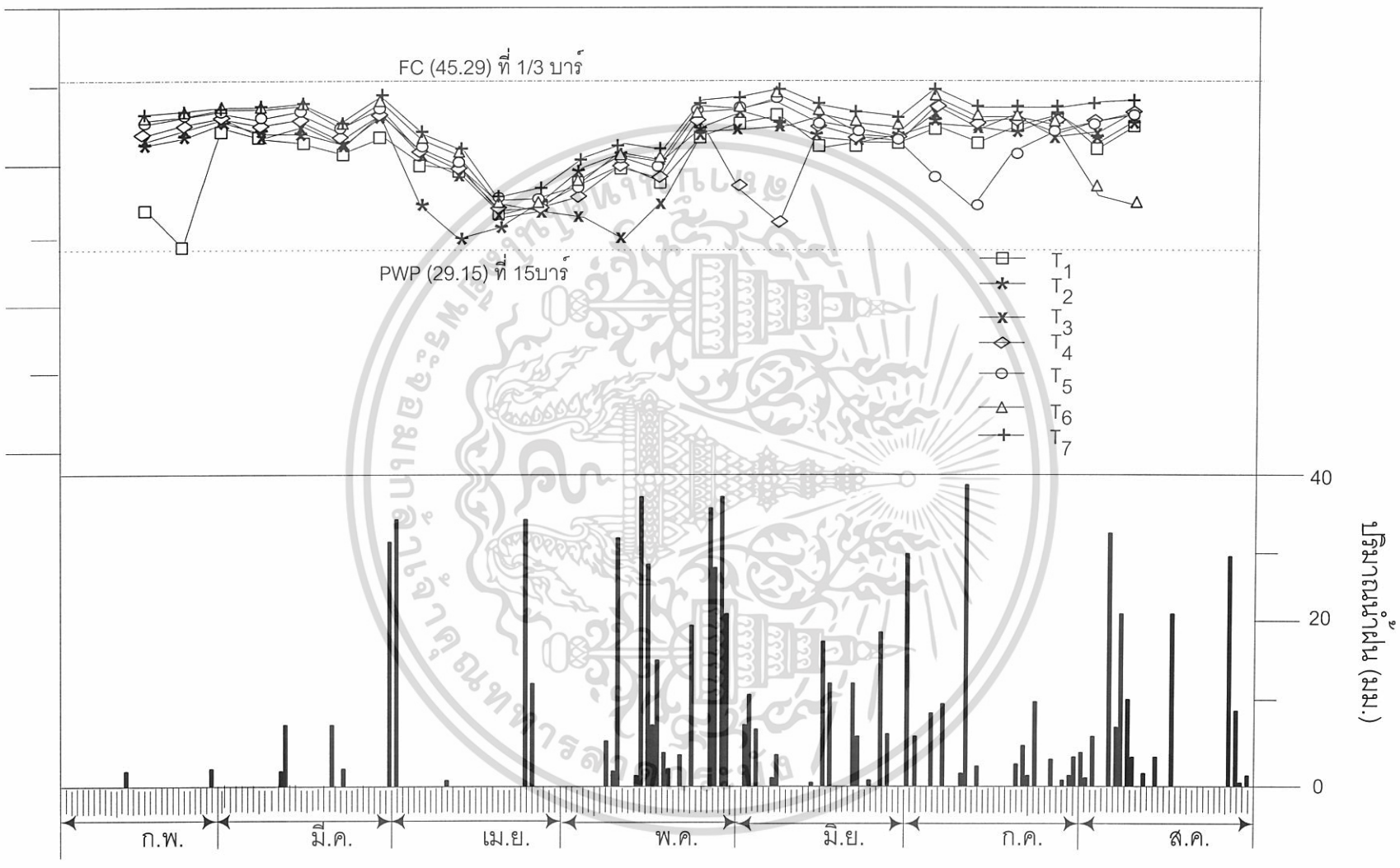
ความชื้นในดิน ภายในแปลงปลูกขมิ้นชัน พบว่าแปลงปลูกขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต จะมีความชื้นในดินในแปลงปลูกมากที่สุด และเมื่องดการขาดน้ำเกิดขึ้นในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตก็จะมีผลทำให้ความชื้นในดินมีค่าลดลง และความชื้นในดินจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นอีกครั้งเมื่อขมิ้นชันได้รับน้ำชลประทาน หรือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแปลงปลูก สำหรับแปลงปลูกขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะต้นกล้า ความชื้นในดินจะมีค่าต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A), ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (B), ความยาวนานของช่วงแสง (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ความชื้นในดินรายสัปดาห์ในแปลงปลูกขมิ้นชัน เมื่อได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตโดยเริ่มเก็บความชื้นในดินเริ่มตั้งแต่วันที่ 15 กุมภาพันธ์ ถึง 9 สิงหาคม พ.ศ. 2548

การขาดน้ำของขมิ้นชันที่มีต่อลักษณะทางสรีรวิทยา

ปริมาณน้ำในใบพืช

ปริมาณน้ำในใบของขมิ้นชัน (ตารางที่ 1) ที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุที่ต่างกันของการเจริญเติบโต พบว่า ปริมาณน้ำในใบของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต เมื่อขมิ้นชันได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำในใบของขมิ้นชันมีค่าลดลง แต่เมื่อระยะเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไป และขมิ้นชันได้รับน้ำอีกครั้งปริมาณน้ำในใบของขมิ้นชันก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	45	75	105	135	165
T_1	53.46	65.41	69.57	83.84	87.57	89.89
T_2	81.11	61.44	71.02	84.41	84.61	89.82
T_3	82.42	82.45	66.01	78.40	86.27	87.46
T_4	86.29	83.59	85.78	75.69	80.07	82.27
T_5	86.37	84.76	86.06	89.60	77.84	86.31
T_6	82.39	84.11	84.49	90.84	93.02	80.21
T_7	85.43	86.95	89.78	94.44	96.37	97.99
ค่าเฉลี่ย	79.64	78.39	78.96	85.32	86.54	87.71
LSD.(0.05)	19.44	17.13	15.28	11.18	10.92	9.27
CV(%)	9.98	8.93	7.91	5.36	5.16	4.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรฟิลล์ภายในใบ

ค่าคลอโรฟิลล์ภายในใบของขมิ้นชัน (เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 2) ที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า ค่าคลอโรฟิลล์ภายในใบของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่า ถ้าคลอโรฟิลล์มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อขมิ้นชันมีการขาดน้ำ แต่เมื่อช่วงเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไปค่าของคลอโรฟิลล์ก็จะมีค่าลดลง

ตารางที่ 2 คลอโรฟิลล์ภายในใบของขมิ้นชัน (เปอร์เซ็นต์) เมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	45	75	105	135	165
T_1	23.98	19.23	18.99	20.96	26.97	26.57
T_2	19.47	24.30	18.87	20.10	27.86	27.80
T_3	17.54	18.15	24.49	19.66	27.54	28.50
T_4	15.88	17.74	17.49	26.94	28.18	30.74
T_5	15.50	16.14	17.30	19.23	33.84	28.76
T_6	18.21	16.51	17.77	18.67	25.53	36.07
T_7	16.73	15.53	17.09	18.11	25.14	25.04
ค่าเฉลี่ย	18.19	18.23	18.86	20.52	27.87	29.07
LSD.(0.05)	4.36	5.21	3.63	5.02	4.98	6.16
CV(%)	13.46	16.07	10.62	13.74	10.06	11.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิใบ

อุณหภูมิใบของขมิ้นชัน (ตารางที่ 3) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ 180 วันหลังปลูก ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 15 วัน ที่อายุต่างๆกัน พบว่าอุณหภูมิใบของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงที่ขมิ้นชันขาดน้ำ และเมื่อการขาดน้ำผ่านพ้นไป ขมิ้นชันได้รับน้ำอีกครั้ง พบว่า อุณหภูมิใบของขมิ้นชันมีค่าลดลง

ตารางที่ 3 อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	45	75	105	135	165
T_1	38.91	29.68	28.76	31.03	29.84	32.13
T_2	31.38	38.19	28.66	31.67	29.31	31.30
T_3	30.74	29.60	37.12	32.96	28.49	30.76
T_4	30.14	28.90	28.25	39.33	28.07	30.57
T_5	30.59	29.01	27.95	30.66	37.56	30.21
T_6	29.70	28.63	27.51	30.29	27.64	35.44
T_7	29.24	27.72	26.84	29.18	26.91	29.66
ค่าเฉลี่ย	31.53	30.25	29.30	32.16	29.69	31.44
LSD.(0.05)	5.81	6.15	5.59	5.74	5.78	ns
CV(%)	10.36	11.44	10.72	10.04	10.94	11.22

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการคายน้ำจากใบ

อัตราการคายน้ำจากใบของขมิ้นชัน (ตารางที่ 4) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต มีค่าของอัตราการคายน้ำจากใบลดลง และเมื่อช่วงเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไป ขมิ้นชันได้รับน้ำอีกครั้ง อัตราการคายน้ำจากใบก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 อัตราการคายน้ำจากใบ (μg $cm^{-2}s^{-1}$) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	45	75	105	135	165
T_1	0.18	0.30	0.34	0.37	0.40	0.42
T_2	0.27	0.22	0.35	0.38	0.41	0.43
T_3	0.28	0.31	0.30	0.40	0.44	0.45
T_4	0.32	0.33	0.37	0.28	0.45	0.46
T_5	0.31	0.33	0.36	0.41	0.32	0.48
T_6	0.35	0.37	0.40	0.42	0.46	0.36
T_7	0.36	0.39	0.42	0.45	0.47	0.52
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.32	0.36	0.39	0.42	0.45
LSD.(0.05)	0.10	0.08	0.07	0.09	0.09	0.09
CV(%)	18.19	14.29	10.34	13.16	12.11	11.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Total conductance

ค่า Total conductance ของขมิ้นชัน (ตารางที่ 5) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต โดยค่า Total conductance ของขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำจะมีค่า Total conductance ลดลง และเมื่อช่วงเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไป ขมิ้นชันได้รับน้ำอีกครั้ง ค่าของ Total conductance ก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 5 Total conductance (mmol $m^{-2}s^{-1}$) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	45	75	105	135	165
T_1	1.99	3.14	3.43	3.82	4.18	4.44
T_2	3.13	2.42	3.65	3.91	4.22	4.65
T_3	3.32	3.64	2.75	3.93	4.38	4.77
T_4	3.23	3.46	3.83	2.99	4.39	4.96
T_5	3.04	3.32	3.76	4.24	3.38	5.05
T_6	3.00	3.30	3.71	4.13	4.52	3.87
T_7	3.28	3.58	4.03	4.45	5.06	5.69
ค่าเฉลี่ย	3.00	3.27	3.59	3.92	4.30	4.78
LSD.(0.05)	0.72	0.69	0.64	0.74	0.58	0.95
CV(%)	13.41	11.81	10.01	10.55	11.12	11.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขาดน้ำของขมิ้นชันที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

ความสูงของลำต้น

ความสูงของลำต้นขมิ้นชัน (ตารางที่ 6) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ตั้งแต่ขมิ้นชันมีอายุ 30 วัน จนถึงอายุ 180 วัน ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า ความสูงขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีความสูงสูงที่สุด เท่ากับ 78.91 เซนติเมตร รองลงมาคือขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูก ตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีความสูงเท่ากับ 71.93, 67.62, 64.70, 61.96 และ 59.88 เซนติเมตร ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) ขมิ้นชันมีความสูงน้อยที่สุด เท่ากับ 57.94 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 ความสูง (เซนติเมตร) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	7.97	15.34	26.86	37.75	46.78	57.94
T_2	12.10	19.16	29.51	39.42	49.77	59.88
T_3	11.93	27.63	32.38	41.08	50.76	61.96
T_4	12.13	28.30	39.17	43.40	53.40	64.70
T_5	12.25	29.32	41.74	50.02	55.70	67.62
T_6	11.75	31.74	43.30	52.59	65.32	71.93
T_7	12.01	33.47	44.33	55.99	69.09	78.91
ค่าเฉลี่ย	11.45	26.42	36.76	45.75	55.83	66.13
LSD.(0.05)	2.67	7.05	9.25	10.67	10.07	12.83
CV(%)	13.09	14.99	14.15	13.09	10.14	10.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบของขมิ้นชัน (ตารางที่ 7) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า พื้นที่ใบของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 671.96 ตารางเซนติเมตรต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีพื้นที่ใบเท่ากับ 608.68, 585.91, 573.20, 546.61 และ 528.54 ตารางเซนติเมตรต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) ขมิ้นชันมีพื้นที่ใบน้อยที่สุด เท่ากับ 488.24 ตารางเซนติเมตรต่อหลุม

ตารางที่ 7 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	79.19	128.35	206.49	302.11	408.55	488.24
T_2	106.31	137.69	214.28	311.33	422.97	528.54
T_3	107.85	190.24	223.31	317.54	437.31	546.61
T_4	109.22	195.23	296.53	329.80	451.09	573.20
T_5	111.82	211.91	309.66	404.88	463.36	585.91
T_6	115.29	203.99	302.43	390.76	528.60	608.68
T_7	117.76	220.88	316.00	415.71	539.72	671.96
ค่าเฉลี่ย	106.78	184.04	266.96	353.16	464.51	571.88
LSD.(0.05)	22.64	48.06	71.49	83.32	88.38	102.66
CV(%)	11.92	14.68	15.05	13.26	10.69	10.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีพื้นที่ใบ

ดัชนีพื้นที่ใบขมิ้นชัน (ตารางที่ 8) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.75 รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 0.67, 0.65, 0.64, 0.60 และ 0.59 ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) มีดัชนีพื้นที่ใบน้อยที่สุด เท่ากับ 0.54

ตารางที่ 8 ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.09	0.15	0.23	0.33	0.46	0.54
T_2	0.12	0.15	0.24	0.35	0.47	0.59
T_3	0.12	0.21	0.25	0.35	0.49	0.60
T_4	0.12	0.22	0.32	0.36	0.50	0.64
T_5	0.12	0.24	0.34	0.45	0.51	0.65
T_6	0.13	0.23	0.34	0.44	0.59	0.67
T_7	0.13	0.25	0.35	0.46	0.60	0.75
ค่าเฉลี่ย	0.12	0.21	0.30	0.39	0.52	0.63
LSD.(0.05)	0.02	0.05	0.08	0.09	0.10	0.10
CV(%)	11.24	14.43	15.62	13.18	10.71	9.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักใบแห้ง

น้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชัน (ตารางที่ 9) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า น้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.35 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 4.02, 3.96, 3.66, 3.15 และ 2.87 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) มีน้ำหนักใบแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 2.61 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 9 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.28	0.37	0.66	1.29	1.94	2.61
T_2	0.45	0.46	0.76	1.38	2.22	2.87
T_3	0.45	0.53	0.80	1.61	2.45	3.15
T_4	0.48	0.60	1.20	1.98	2.96	3.66
T_5	0.49	0.63	1.41	2.30	3.07	3.96
T_6	0.50	0.61	1.32	2.12	3.15	4.02
T_7	0.51	0.64	1.54	2.42	3.23	4.35
ค่าเฉลี่ย	0.45	0.55	1.10	1.87	2.72	3.52
LSD.(0.05)	0.09	0.14	0.32	0.57	0.84	1.07
CV(%)	11.74	13.70	16.15	17.13	17.44	17.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักต้นแห้ง

น้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชัน (ตารางที่ 10) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า น้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีน้ำหนักต้นแห้งมากที่สุด เท่ากับ 3.91 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูก ตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 3.76, 3.68, 3.56, 3.25 และ 2.89 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) มีน้ำหนักต้นแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 2.68 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 10 น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.17	0.38	0.80	1.53	1.93	2.68
T_2	0.35	0.46	0.88	1.73	2.11	2.89
T_3	0.35	0.57	0.94	1.94	2.59	3.25
T_4	0.36	0.58	1.39	2.11	2.92	3.56
T_5	0.38	0.60	1.47	2.27	3.20	3.68
T_6	0.39	0.62	1.56	2.38	3.26	3.76
T_7	0.40	0.63	1.61	2.43	3.30	3.91
ค่าเฉลี่ย	0.34	0.55	1.24	2.06	2.76	3.39
LSD	0.10	0.15	0.35	0.47	0.68	0.78
CV	16.73	14.83	16.02	12.82	13.77	13.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักรากแห้ง

น้ำหนักรากแห้งของขมิ้นชัน (ตารางที่ 11) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า น้ำหนักรากแห้งของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก เมื่อมีการให้น้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) พบว่า ขมิ้นชันมีน้ำหนักรากแห้งมากที่สุด เท่ากับ 3.77 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักรากแห้งเท่ากับ 3.47, 3.40, 3.21, 2.95 และ 2.62 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) มีน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 2.42 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 11 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.13	0.36	0.75	1.32	1.69	2.42
T_2	0.26	0.38	0.84	1.54	1.83	2.62
T_3	0.29	0.53	0.89	1.68	2.26	2.95
T_4	0.27	0.50	1.26	1.76	2.79	3.21
T_5	0.26	0.52	1.17	1.97	2.90	3.40
T_6	0.26	0.55	1.30	2.07	2.97	3.47
T_7	0.28	0.61	1.36	2.17	3.03	3.77
ค่าเฉลี่ย	0.25	0.49	1.08	1.79	2.50	3.12
LSD.(0.05)	0.07	0.16	0.30	0.52	0.82	0.68
CV(%)	14.93	18.54	15.37	16.42	18.04	12.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเหง้ารองสดและน้ำหนักเหง้ารองแห้ง

น้ำหนักเหง้ารองสดของขมิ้นชัน (ตารางที่ 12) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า น้ำหนักเหง้ารองสดของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้ารองสดมากที่สุด เท่ากับ 61.03 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักเหง้ารองสดเท่ากับ 55.38, 52.35, 50.35, 46.87 และ 42.78 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้ารองสดน้อยที่สุด เท่ากับ 40.91 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 12 น้ำหนักเหง้ารองสด (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.88	2.34	8.69	15.87	24.91	40.91
T_2	1.70	2.56	9.87	16.78	25.41	42.78
T_3	1.72	4.10	10.12	19.10	28.52	46.87
T_4	1.75	4.06	14.20	19.32	29.24	50.35
T_5	1.94	4.33	14.76	22.07	30.58	52.35
T_6	1.76	4.08	14.37	21.13	34.44	55.38
T_7	1.83	4.49	15.29	23.35	37.89	61.03
ค่าเฉลี่ย	1.65	3.71	12.47	19.66	30.14	49.95
LSD.(0.05)	0.42	0.90	3.60	4.67	7.24	10.69
CV(%)	11.12	13.64	16.25	13.34	13.51	12.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเหง้ารองแห้งของขมิ้นชัน (ตารางที่ 13) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า น้ำหนักเหง้ารองแห้งของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้ารองแห้งมากที่สุด เท่ากับ 4.39 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักเหง้ารองแห้งเท่ากับ 4.16, 3.97, 3.86, 3.59 และ 3.48 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้ารองแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 3.47 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 13 น้ำหนักเหง้ารองแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังการปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.13	0.18	0.41	1.17	1.81	3.47
T_2	0.22	0.25	0.49	1.22	2.01	3.48
T_3	0.23	0.30	0.51	1.51	2.32	3.59
T_4	0.24	0.30	1.00	1.81	2.87	3.86
T_5	0.25	0.33	1.11	1.96	2.91	3.97
T_6	0.22	0.30	1.03	1.82	3.02	4.16
T_7	0.24	0.32	1.17	2.09	3.09	4.39
ค่าเฉลี่ย	0.22	0.28	0.82	1.65	2.58	3.79
LSD.(0.05)	0.05	0.07	0.25	0.37	0.62	0.77
CV(%)	13.35	13.29	17.25	12.56	13.62	11.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน (ตารางที่ 14) มีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (T_7) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อขมิ้นชันได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน ตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) ขมิ้นชันมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเมื่อได้รับการขาดน้ำในระยะต้นกล้า (T_1) ที่ช่วงอายุ 90-120 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (T_7) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด เท่ากับ 1.39 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในขณะที่ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะต้นกล้า (T_1) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเท่ากับ 1.27 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ตารางที่ 14 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
T_1	0.26	0.21	0.49	1.27	1.00	0.76
T_2	0.48	0.10	0.53	1.37	1.07	0.86
T_3	0.49	0.25	0.42	1.23	1.34	1.06
T_4	0.51	0.23	1.09	1.32	1.01	1.43
T_5	0.51	0.26	1.14	1.08	1.23	1.33
T_6	0.51	0.26	1.15	1.12	1.18	1.49
T_7	0.53	0.29	1.29	1.39	1.27	1.31
ค่าเฉลี่ย	0.47	0.23	0.87	1.25	1.03	1.18
LSD(0.05)	0.09	0.08	0.27	0.23	0.28	0.41
CV(%)	10.22	19.44	17.67	10.49	13.38	19.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของขมิ้นชัน (ตารางที่ 15) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (T_7) ขมิ้นชันมีผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 16.41 กรัมต่อหลุม รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 150, 120, 90 และ 60 วัน หลังปลูกตามลำดับ (T_6, T_5, T_4, T_3 และ T_2) โดยมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 15.41, 15.00, 14.29, 12.93 และ 11.85 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) ขมิ้นชันมีน้ำหนักแห้งรวมต่ำที่สุด เท่ากับ 10.81 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 15 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันเมื่อมีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
T_1	0.71	1.29	2.62	5.31	7.37	10.81
T_2	1.30	1.54	2.98	5.87	8.18	11.85
T_3	1.33	1.99	3.13	6.75	9.62	12.93
T_4	1.36	2.00	4.93	7.66	11.53	14.29
T_5	1.37	2.07	5.16	8.49	12.09	15.00
T_6	1.38	2.09	5.21	8.39	12.40	15.41
T_7	1.43	2.21	5.68	9.11	12.64	16.41
ค่าเฉลี่ย	1.27	1.88	4.24	7.37	10.55	13.81
LSD(0.05)	0.16	0.24	0.80	1.18	1.71	2.53
CV(%)	6.91	7.23	10.66	8.99	9.10	10.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

การขาดน้ำในระยะเวลาสั้นมีผลต่อค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของขมิ้นชันในช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 180 วัน (ตารางที่ 16) พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะกล้า (T_1) มีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำที่สุดเท่ากับ 0.19 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร และค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 0.19, 0.21, 0.23, 0.24 และ 0.25 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร เมื่อขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 30, 60, 90, 120 และ 150 วัน ตามลำดับ (T_2, T_3, T_4, T_5 และ T_6) ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตคือ (T_7) ขมิ้นชันมีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุดเท่ากับ 0.26 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร

ตารางที่ 16 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร) ของขมิ้นชันเมื่อปลูกโดยได้รับการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาสั้น

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำที่ได้รับ (มิลลิเมตร)	น้ำหนักแห้งรวม (กิโลกรัมต่อไร่)	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร)
T_1	1034.57	192.08	0.19
T_2	1109.57	210.57	0.19
T_3	1109.57	229.86	0.21
T_4	1109.57	254.07	0.23
T_5	1109.57	266.72	0.24
T_6	1109.57	273.99	0.25
T_7	1184.57	291.77	0.26
ค่าเฉลี่ย		245.58	0.22
LSD(0.05)		45.04	0.04
CV(%)		10.31	10.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

ผลจากการทดลองนี้ทำให้ทราบว่าขมิ้นชันเมื่อได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้ อัตราการคายน้ำจากใบและ Total conductance มีค่าลดลง แต่อุณหภูมิของใบมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกันกับขมิ้นชันที่ไม่มีการขาดน้ำ Pandey *et al.* (1984) พบว่าพืชที่ได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้อุณหภูมิของทรงพุ่มมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกันกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ ทั้งนี้ก็เพราะพืชที่มีการขาดน้ำจะมีการปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำของพืชลง ศักยภาพของน้ำในใบลดลง ปากใบปิด (Sivakumar and Shaw, 1978) การคายน้ำจากปากใบลดลง อุณหภูมิของใบจึงมีค่าสูงขึ้น (Pandey *et al.*, 1984) สมบุญ (2537) รายงานว่า การคายน้ำจะช่วยลดอุณหภูมิของใบพืชเป็นอย่างมาก ดังนั้นเมื่อพืชมีการคายน้ำลดลงจึงมีผลทำให้อุณหภูมิของใบมีค่าเพิ่มขึ้น Lawn (1982) พบว่าค่า Leaf conductance จะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิของใบ กล่าวคือ ค่าของอุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าของ Total conductance มีค่าลดลงและมีผลต่อเนื่องไปถึงอัตราการคายน้ำของพืชมีค่าลดลง ซึ่งงานทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าขมิ้นชันเมื่องดการให้น้ำจะมีผลทำให้ขมิ้นชันเกิดการขาดน้ำขึ้นแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับขมิ้นชันที่ไม่มีการขาดน้ำ สังเกตได้จากค่าต่างๆทางสรีรวิทยาของขมิ้นชันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดและไม่มีการขาดน้ำ และเมื่อการขาดน้ำผ่านพ้นไปขมิ้นชันได้รับน้ำชลประทานอีกครั้ง ก็จะมีผลทำให้ค่าต่างๆทางสรีรวิทยาที่ได้จากขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำไม่มีความแตกต่างกันกับขมิ้นชันที่ไม่ขาดน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขมิ้นชันมีการปรับตัวอย่างรวดเร็วหลังจากได้รับน้ำจึงไม่ค่อยจะมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาในภายหลังมากนัก

สำหรับการขาดน้ำนอกจากจะมีผลกระทบต่อทางสรีรวิทยายังมีผลต่อเนื่องไปถึงการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต กล่าวคือ การขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงของลำต้น (ตารางที่ 6) การสะสมน้ำหนัก ต้น ใบ และรากแห้ง (ตารางที่ 10, 9, 11) และผลผลิต (ตารางที่ 13) มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกันกับขมิ้นชันที่ไม่ขาดน้ำ โดยเฉพาะการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตลดลงมาก ซึ่งพบว่า พืชเมื่อได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้การแตกใบใหม่และการสร้างพื้นที่ใบมีค่าลดลง ซึ่งทำให้มีพื้นที่การสังเคราะห์แสงลดลง การสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลง ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปถึงการสร้างผลผลิตเหง้าแห้งมีค่าลดลงแตกต่างกันอย่างเด่นชัด Turk and Hall (1980) รายงานว่าพืชเมื่อเกิดการขาดน้ำ จะมีการเอาตัวรอดโดยการพัฒนาพื้นที่ใบและการสร้างใบใหม่ลดลง ตลอดจนมีผลทำให้พื้นที่ใบทั้งหมดมีค่าลดลง เพื่อลดการคายน้ำของพืช สำหรับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันมากที่สุด เฉลิมพล (2535) รายงานว่าการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของพืชจะเป็นช่วงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิกฤติที่สุด เพราะการขาดน้ำในช่วงนี้จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นเป็นอย่างมาก ทำให้มีการแตกหน่อน้อย การแตกใบใหม่และจำนวนใบย่อยเกิดขึ้นน้อย ทำให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงลดลง การสร้างอาหารจึงมีน้อยจึงทำให้กระบวนการเจริญเติบโตลดลง การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักแห้งทางลำต้น ใบ และรากมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกันกับขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงหลังๆของการเจริญเติบโตและขมิ้นชันที่ไม่มีการขาดน้ำ ถึงแม้ว่าต่อมาภายหลังขมิ้นชันจะได้รับน้ำชลประทานก็ตาม ก็ไม่สามารถชดเชยผลผลิตที่ลดลงได้ Boonjung and Fukai (1996) ก็พบเช่นเดียวกันว่า การขาดน้ำของพืชช่วงแรกเป็นช่วงที่วิกฤติที่สุด อย่างไรก็ตามการขาดน้ำในช่วงหลังๆจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันเช่นกัน แต่ความรุนแรงจะไม่มากนัก ทั้งนี้ก็เพราะขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่มากและสามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาวะการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาสั้นๆ และเมื่อระยะเวลาของการขาดน้ำผ่านพ้นไป ขมิ้นชันได้รับน้ำอีกครั้งจึงทำให้ขมิ้นชันมีการปรับตัวได้รวดเร็วและสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้เป็นปกติ (สายันห์, 2537) ซึ่งผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกันกับผลการทดลองกับพืชหลายชนิดก่อนหน้านี้คือ มันเทศ (ธวัชชัย และ สมยศ, 2539; Pardales *et al.*, 2000) และ มันฝรั่ง (Opena and Poter, 1999) เป็นต้น

ดังนั้นผลจากการทดลองนี้พอที่จะนำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันได้ทราบว่าการปลูกขมิ้นชันที่ดีเกษตรกรควรมีการจัดการให้น้ำแก่ขมิ้นชันในปริมาณที่เพียงพอตลอดฤดูปลูก ขมิ้นชันควรได้รับน้ำ ประมาณ 1,185 มิลลิเมตรต่อฤดูปลูก และควรหลีกเลี่ยงที่จะทำให้ขมิ้นชันเกิดการขาดน้ำขึ้น การขาดน้ำที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันเป็นอย่างมากคือการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่วิกฤติที่สุด แต่การขาดน้ำในช่วงหลังๆ ถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตบ้างเหมือนกัน แต่ก็ไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาผลของการขาดน้ำช่วงระยะเวลาสั้นที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน สรุปได้ว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมและผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงสุด ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำในระยะต้นกล้า คือตั้งแต่หลังจากต้นกล้าขมิ้นชันตั้งตัวได้จนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุได้ 30 วัน ซึ่งเป็นช่วงวิกฤติที่สุดของการขาดน้ำ จะมีผลทำให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยและให้ผลผลิตต่ำที่สุด ส่วนผลของการขาดน้ำในช่วงหลังๆของการเจริญเติบโต จะพบว่า มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันไม่มากนัก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2533. คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน. กรุงเทพฯ.

จำลอง ฝั่งชลจิตร. 2542. ไม้ใกล้ครัว. เอส.ที.พี.เวิลด์ มีเดีย จำกัด. กรุงเทพฯ. หน้า 33-41.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 188 หน้า.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงศ์. 2545. คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 2 เครื่องยาพฤกษวัตถุ. สำนักพิมพ์อมรินทร์. กรุงเทพฯ. หน้า 34-38.

ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์. 2538. เอกลักษณ์สมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. หน้า 157-162.

ธวัชชัย อุบลเกิด และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2539. ผลของการขาดน้ำช่วงต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 14(3): 24-29.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2542. เครื่องเทศ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.หน้า 16-21.

นิภา วีระนันทาเวทย์. 2531. การศึกษาความต้องการน้ำ การใช้น้ำ และปริมาณน้ำที่มีต่อสรีรวิทยาบางลักษณะของงาพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

นิมิตร วรสูต ประสิทธิ์ ใจศิล และ พัชนี เค้ายา. 2536. การใช้น้ำของงาบางพันธุ์ที่ได้รับน้ำปริมาณต่างกัน. ใน: รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง งานวิจัยงา ครั้งที่ 7. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 83-93.

ปราณี ธาณาธะระนิต และ พีสรี จิระตระกาล. 2544. การตั้งตำรับสมุนไพรทากันยุง. โครงการพิเศษนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

พร้อมจิต ศรลัมพ์. 2532. สมุนไพรและยาที่ควรรู้. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 118 หน้า.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. สมุนไพรก้าวใหม่: แก้ไขปรับปรุงใหม่จากตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. บริษัท ที.พี.พริ้นท์ จำกัด. กรุงเทพฯ. หน้า 176-178.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. โรงพิมพ์การศาสนา. กรุงเทพฯ. หน้า 49-52.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ลลิตา ธีระสิริ. 2543. ผักพื้นบ้านต้านโรค. สำนักพิมพ์รวมทรรศน์. กรุงเทพฯ. 86 หน้า.

วีณา เชิดบุญชาติ. 2543. ปลูกผักไทยได้ทั้งอาหารและยา. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน). กรุงเทพฯ. หน้า 48-49.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันการแพทย์ไทย. 2540. การแพทย์ไทยกับการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยและผู้ติดเชื้อเอดส์. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สายัณห์ สดุดี. 2537. สภาวะการขาดน้ำในการผลิตพืช. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2541. สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน. สำนักพิมพ์ดอกหญ้า. กรุงเทพฯ.

Adams, S.S. and W.R. Stevenson. 1990. Water management, disease development and potato production. Am. Potato. J. 67: 3-11.

Ashley, D.A. and W.J. Ethridge. 1978. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. Agron. J. 70: 467-471.

Atal, C.K. and B.M. Kapur. 1989. Cultivation and utilization of aromatic plants. Council of Scientific and Industrial Research. New Delhi.

Boonjung, H. and S. Fukai. 1996. Effects of soil water deficit at different growth stages on rice growth and yield under upland conditions.1.Growth during drought. Field Research. 48(1): 37-45

Boyer, J.S. 1976. Photosynthesis at low water potential. Phill. Trans. R. Soc. Lond. B. 273(4): 501-512.

Burtt, B.L. and R.M. Smith. 1983. Zingiberaceae a revised handbook to the flora and ceylon vol.4. A.A. Balkema. Rotterdam.

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Crop water requirements. Rome: Food and agriculture organization.

Eck, H.A. 1986. Effects of water deficits on yield, yield components and water use effici - ency of irrigated corn. Agron. J. 78(3): 1035-1040.

Guzman, C.C. and J.S. Siemonse. (eds.) 1999. Spice: plant resourcs of south-east Asia no. 13. Beckhuys Publishers. Leiden.

Hang, A.N., and D.E. Miller. 1986. Yield and physiological responses of potatoes to deficit, high frequency sprinkler irrigation. Agron. J. 78: 436-440.

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnold. London.

Iqbal, M.M., Shah, S.M., Mohammad, W. and H. Nawaz. 1999. Crop yield response to deficit irrigation. Kluwer Acadimic. Netherlands.

Kramer, P.K. 1983. Water relations of plant. Academic Press. New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lal, R. 1981. Effect of soil moisture and bulk density on growth and development of two cassava cultivars. In tropical root crops research strategies for the 1980s. International development research center, Canada. pp. 104-110.

Lawn, R.J. 1982. Response of four grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. I. Physiological response mechanisms. Aust. J. Agric. Res. 33: 481-496.

Muchow, R.C., Sinclair, T.R., Bennett, J.M. and L.C. Hammond. 1986. Response of leaf growth, leaf nitrogen and stomatal conductance to water deficits during vegeta - tive growth of field grown soybean. Crop Sci. 26: 1190-1195.

Ojala, J.C., Stark, J.C. and G.E. Kleinkopf. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. Am. Potato. J. 67: 29-43.

Opena,G.B. and D.H. Porter. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II.Root growth. Agron. J. 91: 426-431.

Otegui, M.E., Andrade, F.H. and E.E. Suero. 1995. Growth water use and kernel abor- tion of maize kernel growth and development. Field Crops Res. 24(2): 726 -730.

Pardales, J.R., Banoc, D.M., Yamauchi, A., Lijima, M. and C.B. Esquibel. 2000. The effect of fluctuation of soil moisture on root development during the establishment phase of sweetpotato. Plant Prod. Sci. 3(2): 134-139.

Pandey, R.K., Herrea, W.A.T. and A.N. Villegas. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. III. Plant growth. Agron. J. 76: 557-560.

Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F. and D.W. Mornhiweg. 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci. 28(3): 526-531.

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

Turk, K.J. and A.E. Hall. 1980. Drought adaptation of cowpea: IV. Influence of drought on water use and relations with growth and seed yield. Agron. J. 72: 434-439.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นายนันทวัฒน์ มณีแสง

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 96/214 หมู่บ้านฟลอร่าวิลล์พาร์ค ซิตี้ หมู่ 2 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09-2554345

ที่อยู่ปัจจุบัน : 96/214 หมู่บ้านฟลอร่าวิลล์พาร์ค ซิตี้ หมู่ 2 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09-2554345

การศึกษา : พ.ศ. 2533 – 2538 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนราชวินิต มัธยม จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2542 – 2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชวินิต มัธยม จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – นามสกุล : นายณัฐพล จันทร์ทอง

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 142 หมู่ 5 ตำบล ชมพู อำเภอ เนินมะปราง จังหวัด พิษณุโลก 65190

โทรศัพท์ : 09 – 7985130, 06 – 7388908

ที่อยู่ปัจจุบัน : ทิพย์มงคลชัยอพาร์ทเม้นต์ ห้อง 810 ถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ ซอยประชา-ราษฎร์บำเพ็ญ 9 เขต ห้วยขวาง กรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09 – 7985130, 06 – 7388908

การศึกษา : พ.ศ. 2533 – 2538 ระดับ ประถมศึกษา โรงเรียนวัดปลวกง่าม จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน พิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นายนันทวัฒน์ มณีแสง

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 96/214 หมู่บ้านฟลอร่าวิลล์พาร์ค ซิตี้ หมู่ 2 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09-2554345

ที่อยู่ปัจจุบัน : 96/214 หมู่บ้านฟลอร่าวิลล์พาร์ค ซิตี้ หมู่ 2 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09-2554345

การศึกษา : พ.ศ. 2533 – 2538 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนราชวินิต มัธยม จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2542 – 2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชวินิต มัธยม จังหวัดกรุงเทพฯ.

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – นามสกุล : นายณัฐพล จันทร์ทอง

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 142 หมู่ 5 ตำบล ชมพู อำเภอ เนินมะปราง จังหวัด พิษณุโลก 65190

โทรศัพท์ : 09 – 7985130, 06 – 7388908

ที่อยู่ปัจจุบัน : ทิพย์มงคลชัยอพาร์ทเม้นต์ ห้อง 810 ถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ ซอยประชา-ราษฎร์บำเพ็ญ 9 เขต ห้วยขวาง กรุงเทพฯ.

โทรศัพท์ : 09 – 7985130, 06 – 7388908

การศึกษา : พ.ศ. 2533 – 2538 ระดับ ประถมศึกษา โรงเรียนวัดปลวกง่าม จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน พิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้