



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันโดยการควบคุมการให้น้ำ

The Increasing Yield of Tumeric [*Curcuma longa* (Linn)]
by Irrigation Control

โดย

นายสมยศ เดชภีรัตน์มงคล

นายณัฐวุฒิ จุลสงค์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันโดยการควบคุมการให้น้ำ
The Increasing Yield of Tumeric [*Curcuma longa* (Linn)]
by Irrigation Control

โดย

นายสมยศ เดชภีรัตน์มงคล

นายณัฐวุฒิ จุลสงค์

115061๗๙

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

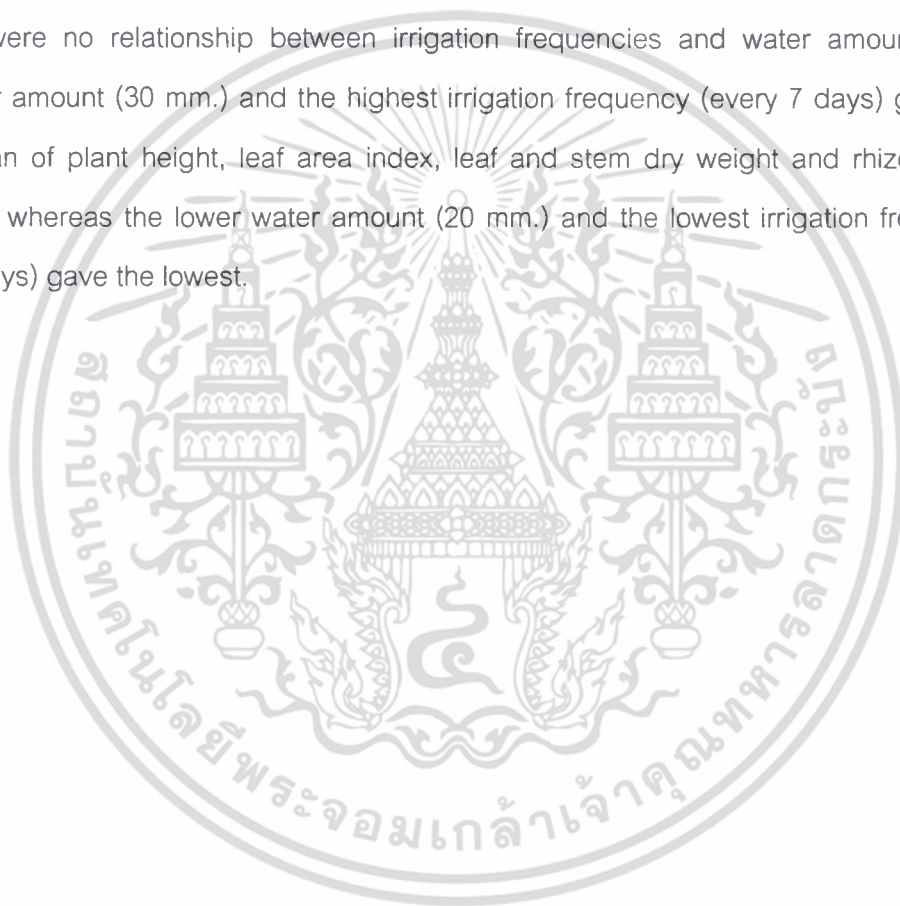
จุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อต้องการทราบถึง ปริมาณน้ำและความถี่ของการให้น้ำที่เหมาะสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน ทำการทดลองในสภาพไร่ที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot คือ ความถี่ของการให้น้ำ 5 ระดับคือ ให้น้ำทุก 7, 10, 15, 20 และ 30 วัน ส่วน Sub plot คือ ปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชัน 2 ระดับ คือ ให้น้ำเป็นปริมาณที่เทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 20 และ 30 มิลลิเมตร ผลจากการทดลองพบว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชัน ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7 วันและได้รับน้ำในปริมาณ 30 มิลลิเมตร จะมีความสูงเฉลี่ย ดัชนีพื้นที่ใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้งและผลผลิตเหง้าแห้งมีค่ามากที่สุด ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยคือ 20 มิลลิเมตร และความถี่ทุก 30 วัน จะมีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

In order to determine the optimum of frequencies and amounts of water irrigation affects on growth and yield of Tumeric. The field experiment was carried out at Faculty of Agricultural Technology, KMITL, during May to December, 2003. A split plot in randomized complete block design with 3 replications was used. Five irrigation frequencies (i.e. at every 7, 10, 15, 20 and 30 days, respectively) were considered as main plot. Two water amounts (equivalent to 20 and 30 mm. of rainfall) were considered as sub plots. The results revealed that there were no relationship between irrigation frequencies and water amounts. The higher water amount (30 mm.) and the highest irrigation frequency (every 7 days) gave the highest mean of plant height, leaf area index, leaf and stem dry weight and rhizome dry weight yield whereas the lower water amount (20 mm.) and the lowest irrigation frequency (every 30 days) gave the lowest.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัย ตลอดจนให้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ นางสาว สัจจา ธรรมาวิสุทธิผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพีซีอาร์ และนายสมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร พนักงานนักวิทยาศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลงด้วยดี

นายสมยศ เดชภีรัตน์มงคล

นายณัฐวุฒิ จุลสงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
-ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พันธุ์ แหล่งปลูก และฤดูปลูกของขมิ้นชัน	3
-ปริมาณความต้องการน้ำของพืช	7
-อิทธิพลและความต้องการน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช	8
อุปกรณ์และวิธีการ	9
-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	9
-สถานที่และสภาพดินที่ใช้ทำการทดลอง	9
-ขนาดของแปลงทดลอง	10
-การเตรียมแปลง การปลูก และการดูแลรักษา	10
-วิธีการทดลอง	10
-การเก็บข้อมูล	11
การให้น้ำชลประทาน	13
ผลการทดลอง	14
-สภาพภูมิอากาศและความชื้นในดิน	14
-ผลของความถี่และปริมาณน้ำที่ให้ต่างๆต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต	16
วิจารณ์ผลการทดลอง	30
สรุป	32
บรรณานุกรม	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันได้รับตลอดฤดูปลูก	13
2	อุณหภูมิใบของขมิ้นชัน(องศาเซลเซียส)เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	19
3	อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	20
4	ค่า Total conductance ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	21
5	ความสูงของขมิ้นชัน(เซนติเมตร) เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	22
6	พื้นที่ใบ(ตารางเซนติเมตร/ต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	23
7	ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	
8	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	24
9	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	25
10	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	26
11	อัตราการเจริญเติบโต(กรัม/ตารางเมตร/เดือน) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับในความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	27
12	น้ำหนักผลผลิตแห้งรากแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน	28
		29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A) , ความชื้นสัมพัทธ์ (B) , ความเข้มของแสงแดด (C) , การระเหยของน้ำ (D) และ ปริมาณน้ำฝน (E) ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546	15
2	ความชื้นในดินรายสัปดาห์ของขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่แตกต่างกัน ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม ถึง 19 ธันวาคม พ.ศ. 2546	17
3	ความชื้นในดินรายสัปดาห์ของขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับปริมาณที่แตกต่างกัน ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม ถึง 19 ธันวาคม พ.ศ. 2546	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) เป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย เดิมการปลูกขมิ้นชันของเกษตรกรสวนใหญ่มีการปลูกไม่มากนักและมักปลูกจำกัดอยู่ตามบ้านเรือนเท่านั้น ต่อมาเมื่อมีการนำขมิ้นชันมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ทั้งในด้านอาหารที่นำมาใช้ในการปรุงแต่งกลิ่น สี และรสชาติ ด้านเภสัชกรรมซึ่งในปัจจุบันทั้งหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชนให้ความสำคัญกับพืชสมุนไพรเพิ่มขึ้น โดยขมิ้นชันมีคุณสมบัติในการรักษาโรคต่างๆ โดยใช้เป็นส่วนผสมในยารักษาโรคได้หลายชนิด เช่น เป็นยาลดกรด ขับลม แก้ปวดท้อง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมโดยใช้เป็นสีย้อมผ้า เครื่องสำอาง และอื่นๆ อีกมากมาย (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2531 ; เกษม สร้อยทอง, 2525) การนำขมิ้นชันมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่กล่าวมานั้นยังเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ผลผลิตขมิ้นชันอีกด้วย ทำให้ความต้องการใช้ขมิ้นชันเพิ่มสูงขึ้น จึงทำให้เกษตรกรมีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกกันเพิ่มขึ้น แต่ปัญหาหนึ่งที่เกษตรกรพบก็คือ ขมิ้นชันได้รับน้ำไม่เพียงพอตลอดฤดูปลูกและมักเกิดการขาดน้ำขึ้นในช่วงต่างๆ กันของการเจริญเติบโตอยู่เสมอ โดยเฉพาะในช่วง 3-4 เดือนแรกหลังปลูก ถึงแม้ว่าขมิ้นชันจะเป็นพืชที่มีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีก็ตาม แต่เมื่อได้รับน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลง และมีผลกระทบไปถึงผลผลิตแห้งที่นำมาใช้ประโยชน์ลดลง ดังนั้นการจัดการให้น้ำขมิ้นชันที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิตของขมิ้นชันให้มากขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการให้น้ำในปริมาณเท่าใด และความถี่ของการให้น้ำเป็นอย่างไรแก่ขมิ้นชันนั้น งานทดลองในด้านนี้ยังมีการศึกษาน้อยมาก และในประเทศไทยก็ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้า ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันเป็นอย่างมาก เพราะจะได้ทราบว่าขมิ้นชันควรจะได้รับน้ำในปริมาณเท่าใด และความถี่ของการให้น้ำเป็นอย่างไร ที่จะทำให้ผลผลิตของขมิ้นชันสูงที่สุด นอกจากนี้จะได้ทราบว่าความต้องการน้ำของขมิ้นชันตลอดฤดูปลูกที่แท้จริงควรเป็นเท่าใด เพื่อที่เกษตรกรจะได้เตรียมจัดหาแหล่งน้ำเพื่อนำมาให้น้ำแก่ขมิ้นชันได้อย่างเพียงพอ และเหมาะสม ตลอดจนเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันให้มากขึ้นต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการทราบว่าความถี่ของการให้น้ำแก่ขมิ้นชันที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร
ขมิ้นชันจึงจะให้ผลผลิตสูงสุด
2. เพื่อต้องการทราบว่าปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ให้แก่ขมิ้นชันในแต่ละครั้งควรเป็นเท่าใด
ขมิ้นชันจึงจะให้ผลผลิตสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ขมิ้นชัน เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในบริเวณเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะอินเดียนตะวันออกเฉียงใต้ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ต้องการความชื้นสูง (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2531) ปลูกพืชใช้เหง้าเป็นเครื่องเทศแต่งสีและพืชสมุนไพร มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn Turmeric, มีชื่อในภาษาอังกฤษว่า Curcuma, Yellow root จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae (เพยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2537 ; พร้อมจิตร ศรลัมพ์, 2536 ; พร้อมจิตร ศรลัมพ์ และคณะ, 2532 ; สมุนไพรสวนสิริรุกชาติ, 2530 ; นันทวรรณ บุญยะประภรณ์, 2530) นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกในภาษาท้องถิ่นมากมายพอที่จะรวบรวมได้ดังนี้ ขมิ้น (กลาง) ขมิ้นแกง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขมิ้น หมิ้น (ใต้) ตายอ (กะเหรี่ยง-กำแพงเพชร) สะยอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน, 2541 ; เพยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2537 ; รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 ; นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ดันติวิวัฒน์, 2534)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พันธุ์ แหล่งปลูก และฤดูปลูกของขมิ้นชัน

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ขมิ้นชันจัดว่าเป็นพืชล้มลุกข้ามปีเช่นเดียวกับขิงและข่า มีลำต้นใต้ดิน เรียกว่าเหง้า (rhizome) ซึ่งประกอบไปด้วยแง่งที่มีลักษณะต่างๆ กันคือ แง่งแม่ (mother rhizome), แง่งหลัก หรือหัว ที่เจริญสูงขึ้น เป็นรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรี ด้านข้างของแง่งหลักแตกแขนงในแนวระนาบ แต่แขนงมักแตกย่อยได้อีก 2-3 ครั้ง (secondary and tertiary branches) เหง้าแขนงรูปร่างคล้ายทรงกระบอก หรือคล้ายนิ้วมือ ตรงหรือโค้งเล็กน้อย บางครั้งเรียกเหง้าแขนงว่าแง่งรอง และถ้ามีลักษณะยาวคล้ายนิ้วมือ เรียกว่านิ้ว (finger) เป็นที่เกิดของรากฝอย บริเวณแง่งแขนงและนิ้วจะมีตาอยู่ทั่วไป มีสีค่อนข้างอ่อนๆ มีปลายแหลม เนื้อเหง้าจะมีกลิ่นเฉพาะ ซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นลำต้นและใบ ส่วนลำต้นที่ปรากฏให้เห็นเหนือพื้นดินเป็นลำต้นเทียมที่มีกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่นกัน (ปราณี ธานาระระนิต และคณะ, 2544 ; รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2535) มีความสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน, 2541 ; เพยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2537)

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ ก้านใบยาว 8-15 เซนติเมตร เมื่อโตเต็มที่มีประมาณ 6-10 ใบ แผ่นใบรูปรีหรือรีแกมขอบขนานคล้ายหอก มีความกว้าง 5-15 เซนติเมตร ยาว 30-50 เซนติเมตร ก้านใบเป็นก้านแคบๆ มีร่องครึ่งแผ่ออกเล็กน้อย ปลายใบแหลม (ปราณี ธานาระระนิต และคณะ, 2544 ; เพยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2537) คล้ายใบพุทธรักษา (สถาบันการแพทย์ไทย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก ดอกออกเป็นช่อรูปทรงกระบอก กว้าง 5-9 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร มีก้านช่อแทงจากเหง้าโดยตรง ก้านช่อดอกยาว 5-10 เซนติเมตร มีใบประดับช่อดอกสีเขียวอ่อน หรือสีขาวจำนวนมาก รูปหอกเรียงซ้อนกัน ใบประดับ 1 ใบ มี 2 ดอก ใบประดับย่อยรูปขอบขนานยาว 3-3.5 เซนติเมตร ด้านนอกมีขน กลีบดอกสีขาว โดยเชื่อมติดต่อกันเป็นท่อยาว ปลายแยกออกเป็น 3 ส่วน เกสรตัวผู้คล้ายกลีบดอก มีขน มีอับเรณูอยู่ที่ใกล้ๆ ปลาย ท่อเกสรตัวเมียเล็กและยาว ยอดเกสรตัวเมียรูปปากแตร เกสรตัวเมียมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีไข่อ่อน 2 ใบ (Burt and Smith, 1983) ตามปกติขมิ้นชันที่ปลูกในประเทศไทย จะมีการออกดอกในราวเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม (ปราณี ฐานาธระระนิตและคณะ, 2544 ; ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิตย์, 2538)

1.2 ชนิดและพันธุ์ของขมิ้นชัน

พันธุ์ขมิ้นชัน ขมิ้นชันที่ดีในตลาดโลกมีมากกว่า 50 สายพันธุ์ ส่วนมากมาจากอินเดีย ซึ่งจำแนกสายพันธุ์โดยใช้คุณสมบัติต่าง ทางด้านรูปร่าง ลักษณะ สี กลิ่น และอายุของเหง้าที่สมบูรณ์พร้อมเก็บเกี่ยว (maturity of rhizome) มีทั้งสายพันธุ์อายุพร้อมเก็บเกี่ยวสั้น 7 เดือน สายพันธุ์อายุพร้อมเก็บเกี่ยวยาว 9 เดือน และสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีมีปริมาณสารสำคัญสูง (Atal and Kapur, 1989) เช่นสายพันธุ์ Savarna PCT-8 ของอินเดีย สำหรับประเทศไทยงานรวบรวมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ปลูกยังมีผู้ดำเนินการน้อยมาก ส่วนใหญ่ยังคงใช้พันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือจากแหล่งขายวัตถุดิบ โดยในปี พ.ศ.2543 มีรายงานผลการรวบรวมพันธุ์ปลูกไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 10 สายพันธุ์ พบว่าทั้ง 10 สายพันธุ์ มีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544)

1.3 การปลูกและการขุดกรรม

ขมิ้นชันชอบอากาศค่อนข้างร้อนและมีความชุ่มชื้นในเวลากลางคืน (สถาบันการแพทย์ไทย, 2540 ; สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2541)

การเตรียมดินปลูกขมิ้นชัน ขมิ้นชันขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิดที่มีอินทรีย์วัตถุผสมสมบูรณ์ และร่วนซุย มีความชื้นดี ระบายน้ำและอากาศได้ดี (เพียวร์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2537) ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง ในดินร่วนที่น้ำและอากาศซึมผ่านถ่ายเทได้สะดวก พืชจะเจริญเติบโตและพัฒนาเหง้าได้ดี ดินลูกรังไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของหัวขมิ้น (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2535) ดังนั้นในการเตรียมดินปลูกขมิ้นชันจำเป็นต้องขุดหรือไถพรวนเพื่อให้ดินร่วนซุยขึ้น ถ้าเป็นพื้นที่ที่มีวัชพืชมากและหน้าดินแข็ง ควรไถพรวนไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง คือ ไถตะเพื่อกำจัดวัชพืช และเปิดหน้าดินให้ร่วนซุยแล้วตากดินไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อทำลายไข่แมลง เชื้อโรคในดิน แล้วไถแปรเพื่อกลับหน้าดิน ทำให้ดินร่วนซุยและละเอียดขึ้น พร้อมทั้งเก็บเศษไม้ และวัชพืชออกจากแปลงให้หมด (กองวิจัยพืชสมุนไพรกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533) ถ้าเป็นดินเหนียวจัดควรใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1 ตันต่อไร่ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงสภาพดิน (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544) การเตรียมดินควรไถพรวนก่อนต้นฤดูฝน ให้มีสภาพพร้อมปลูกในต้นฤดูฝน (ปราณี ธานาระระนิต และคณะ, 2544)

การเตรียมแปลงปลูก มี 2 รูปแบบ (de Guzman and Siemonsme, 1999) คือ

- 1 แปลงปลูกสภาพพื้นราบเหมาะกับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี
- 2 แปลงปลูกสภาพยกสันร่อง หรือยกแปลงให้สูงจากระดับดินเดิม และมีร่องระบายน้ำ เหมาะกับสภาพพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่ราบต่ำ มีการระบายน้ำไม่ดี เมื่อปลูกพืชแล้วอาจมีน้ำท่วมขังทำให้พืชเสียหายได้ การยกสันร่อง ควรทำสันนูนสูง 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)

ฤดูปลูก ควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคม เป็นต้นไป พืชจะได้มีช่วงการเจริญเติบโตและพัฒนาได้เต็มที่ตลอดฤดูฝน หน่อจะงอกประมาณ 2-4 สัปดาห์หลังปลูก (Guzman and Siemonsme, 1999) และดอกจะออกในเดือน กรกฎาคม-กันยายน (อรพินท์ เทพเสน, 2543) หรือพืชอายุได้ประมาณ 4-5 เดือน ลำต้นเหนือดินจะโหมงยุบในช่วงฤดูแล้ง และลำต้นใต้ดินเข้าสู่ระยะพักตัวพร้อมเก็บเกี่ยว ประมาณเดือนธันวาคม เป็นต้นไป อายุปลูกที่พร้อมเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลประมาณ 7-9 เดือน ดังนั้นการปลูกล่าช้าเกินไป นอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาแล้วพืชจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ ผลผลิตที่ได้มีปริมาณน้อยกว่าขมิ้นชันที่ปลูกในสภาพอายุเก็บเกี่ยวปกติ (วรวิทย์ ยิ่งสวัสดิ์ และ บัวบาง ยะอุป, 2526)

วิธีปลูก การกำหนดระยะปลูกจะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมในแต่ละสภาพพื้นที่ และขนาดของเหง้าพันธุ์ โดยทั่วไปในการปลูกขมิ้นชันเป็นพืชหลักอย่างเดียวในสภาพพื้นราบใช้ระยะห่างระหว่างแถว 15-30 เซนติเมตร และใช้ระยะห่างระหว่างต้น 15-30 เซนติเมตร (วรวิทย์ ยิ่งสวัสดิ์ และ บัวบาง ยะอุป, 2526 ; Purseglove *et al*, 1981 และ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544) สำหรับการปลูกในสภาพยกสันร่องใช้ระยะห่างระหว่างแถว 45-75 เซนติเมตร และใช้ระยะห่างระหว่างต้น 25-50 เซนติเมตร (องอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ, 2536 และ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544) ในการปลูกจะขุดหลุมกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร ลึก 10-15 เซนติเมตร จากนั้นใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักรองก้นหลุม ประมาณ 250 กรัม ต่อหลุมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก้นหลุม (กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533) หรือรองพื้นด้วยปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (องอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ, 2539) จากนั้นนำหัวหรือแง่งพันธุ์ขมิ้นชันที่มีอายุ 11-12 เดือน ตัดเป็นท่อนๆ ให้มีตาท่อนละ 1-2 ตา ที่เตรียมไว้ลงปลูก ฝังท่อนพันธุ์ลึก 5-7 เซนติเมตร (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลรักษา

การคลุมแปลง (กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533) หลังจากปลูก เหง้าพันธุ์แล้วควรใช้ฟางข้าวหรือใบหญ้าคาคลุมหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเหมือนกันมาคลุมแปลง ปลูก เพื่อลดการระเหยของน้ำในดิน และช่วยรักษาความชื้นในดินซึ่งจะมีผลดีต่อการงอกของ ขมิ้นชันเป็นการประหยัดการใช้น้ำและแรงงาน ส่วนในเรื่องของการให้น้ำแก่ขมิ้นชันกล่าวคือ หลังจากปลูกเหง้าพันธุ์แล้วควรรดน้ำให้ชุ่มเพื่อรักษาความชื้นของดินให้เหมาะสมต่อการงอก และ ทำอย่างต่อเนื่องในระยะเริ่มปลูกจนถึงระยะที่ต้นยังมีขนาดเล็ก ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอหรือให้ เมื่อดินแห้ง โดยเฉพาะเมื่อเกิดฝนทิ้งช่วง (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน, 2541) ปริมาณน้ำที่ให้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และความชื้นในอากาศ เมื่อพืชเริ่มโตการให้น้ำควรให้ลดลงหรือ ให้ตามความเหมาะสม โดยทั่วไปในฤดูฝนที่มีฝนตกสม่ำเสมอไม่จำเป็นที่จะต้องให้น้ำเพิ่ม และควร ระมัดระวังไม่ให้มีน้ำท่วมขังในแปลงปลูกนานๆ เพราะจะทำให้ต้นเน่าเสียหายได้ และจะหยุดให้น้ำ ในระยะที่ต้นเริ่มมีใบเหลืองในฤดูแล้งซึ่งเป็นระยะพักตัว (กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533 และองอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ, 2539) สำหรับการใส่ปุ๋ย นั้นจะมีการใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือ 15-15-15 โดยจะใส่หลังปลูก 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่เมื่ออายุ ประมาณ 1-2 เดือนในอัตราประมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่สองเมื่อขมิ้นชันอายุ 2-4 เดือน ใน อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทำการใส่ห่างโคนต้น 8-15 เซนติเมตร แล้วรดน้ำทันที (กองวิจัยพืช สมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533 และ ปราณีย์ ธาธาระระณี และคณะ, 2544) เมื่อ ปลูกขมิ้นชันแล้วก็ควรมีการกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะในช่วงแรกหลังตั้งต้นออกและระยะที่ต้นยังเล็ก กรณีที่มีวัชพืชขึ้นมากควรใช้จอบดายหญ้า และพรวนดินเข้าโคนต้นไปพร้อมกัน บริเวณโคนต้นควร ใช้มือถอนวัชพืชเพื่อป้องกันความเสียหายกับพืชที่เราปลูก (ปราณีย์ ธาธาระระณี และคณะ, 2544) และเมื่อเกิดโรคและแมลงขึ้นก็ต้องทำการป้องกันกำจัดโรคและแมลง โดยโรคที่พบ ได้แก่ โรค เหง้าและรากเน่ากับโรคใบจุด ซึ่งเกิดจากการมีน้ำท่วมขัง หรือจากการปลูกซ้ำที่เดิมหลายครั้งตั้งนั้น เราควรทำการถอนและทำลาย อาจใช้สารเคมีพวกเบนเลท (Benlate) ฉีดพ่น และควรป้องกันก่อน ปลูกโดยการหมუნเวียนแปลงปลูกและใช้เหง้าพันธุ์ที่ปราศจากโรค สำหรับแมลง จะให้สารเคมี ป้องกันกำจัดแมลงฉีดพ่นที่มีชื่อสามัญว่า มาลาไทออน สำหรับแมลงดูดกินน้ำเลี้ยง และ ไตรอะโซ ฟอส สำหรับหนอน แมลง กัดกินใบ (ปราณีย์ ธาธาระระณี และคณะ, 2544)

1.4 การเก็บเกี่ยว

จะเก็บเกี่ยวเมื่อขมิ้นชันมีอายุ 7-10 เดือน ขึ้นอยู่กับวันที่เริ่มปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว (Guzman and Siemonsme, 1999) การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งโดยทั่วไปสภาพพื้นดิน

จะแห้งและแข็งมากกว่าปกติ จึงควรรดน้ำให้ดินหมาดแล้วเก็บเกี่ยวโดยวิธีขุดหรือไถ ในแปลงปลูก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเล็กนั้นควรใช้จอบขุด ส่วนแปลงปลูกขนาดใหญ่ควรใช้ผานอันเดียวไถ แล้วใช้คนเดินตามเก็บ
เหง้าที่เก็บแล้วควรตัดส่วนต่างๆของต้นพืชที่ติดค้างออก เคาะเอาดินออก นำไปเขย่าหรือแกว่งในน้ำ
อีกครั้ง แล้วผึ่งให้แห้ง (กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2533 และองอาจ หาญ
ชาญเลิศ และคณะ, 2539)

2. ปริมาณความต้องการน้ำของพืช

Doorenbos and Pruitt (1977) ได้อธิบายถึงความหมายของความต้องการน้ำของพืช
คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ไปในการระเหยน้ำ (ET, Evapotranspiration) ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2
กระบวนการได้แก่ การระเหยของน้ำจากผิวดิน (Evaporation) และการคายน้ำของพืช
(Transpiration) หรืออาจเรียกว่า Water consumptive use of crop หรือ Crop water use (ธวัชชัย
ณ นคร, 2526 ; วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2526) การคายระเหยน้ำในฤดูปลูกหนึ่งๆ จะมากหรือน้อย
ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มาจากของหลายประการ ได้แก่ สภาพของภูมิอากาศ ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ ชนิด
ของพืช ชนิดของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนการจัดเก็บดิน เป็นต้น การระเหยน้ำจาก
ผิวดินมักเกิดขึ้นควบคู่กันไปกับการคายน้ำของพืช การระเหยน้ำจากผิวดินในฤดูปลูกหนึ่งๆมีค่า
โดยประมาณเท่ากับค่าการคายน้ำของพืช หรืออีกนัยหนึ่งค่าการระเหยของน้ำจากผิวดินจะมี
ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าการระเหยน้ำ (นิภา วีระนนทาเวทย์, 2531) Doorenbos and
Pruitt (1977) ได้สรุปความต้องการน้ำของพืชจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย ได้แก่ (1)
ปัจจัยของสภาพภูมิอากาศรอบๆต้นพืช (2) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพืช เช่น ชนิดพืช ระยะการเจริญเติบโต
และ (3) ปัจจัยทางด้านดิน รวมถึงการจัดการทางการเกษตรอื่นๆ ด้วยเหตุนี้ความต้องการน้ำของพืช
แต่ละชนิดจึงมีความต้องการน้ำของพืชแตกต่างกันออกไป สำหรับขม้นชันจัดได้ว่าเป็นพืชที่มีความ
ต้องการน้ำสูงตามปกติขม้นชันต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตประมาณ 1,250-2,250 มิลลิเมตร
ต่อปี (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540) หรือ ที่ปริมาณน้ำฝน 1,200-1,400 มิลลิเมตร ในเวลา 100-
120 วัน หลังปลูก (ปราณี ธาธาธระวี และคณะ, 2544) เป็นปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในปริมาณที่
ค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ต้องการความชื้นอากาศสูง
ตามปกติทั่วไปจะให้ผลผลิตประมาณ 320-350 กิโลกรัม ต่อไร่ สำหรับการปลูกในเขตชลประทาน
แต่ถ้ามีการปลูกนอกเขตชลประทานแล้วจะให้ผลผลิตลดลงต่ำกว่านี้มาก (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ,
2540) อย่างไรก็ตามถ้าขม้นชันได้รับน้ำในปริมาณที่มากเกินไปก็ไม่ดีเช่นกัน เพราะถ้ารดน้ำมาก
หรือแฉะจนเกินไปจะมีผลให้เหง้าเสียหายได้ (เพยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ, 2529 ; เพยาว์ เหมือนวงศ์
ญาติ, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิทธิพลและความต้องการน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อการเจริญเติบโต เมื่อพืชขาดน้ำการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสะสมน้ำหนักแห้งจะมีค่าลดลง (สุทธิพร อนันต์สุชาติกุล, 2524) เช่น จากการทดลองของ สมยศ เดชภีรัตนมงคล (2535) พบว่าความถี่ของการให้น้ำแก่งามีผลต่อการเจริญเติบโตของงา ซึ่งงาที่ได้รับน้ำบ่อยครั้งกว่า คือทุก 3 วัน จะมีน้ำหนักแห้งรวมมากกว่างาที่ได้รับน้ำนานครั้ง คือทุก 7 วัน และเมื่อให้น้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า การให้น้ำในปริมาณที่มาก คือ ครั้งละ 40 มิลลิเมตร น้ำหนักแห้งรวมของงามีค่ามากกว่าการให้น้ำในปริมาณน้อย คือ ครั้งละ 30 และ 20 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งรวมและผลผลิตเมล็ด พบว่าทั้งความถี่และปริมาณในการให้น้ำมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับน้ำหนักแห้งรวมและผลผลิตเมล็ด

พืชที่ได้รับน้ำในปริมาณที่ลดลงจะมีผลทำให้พืชเกิดการขาดน้ำขึ้นได้ ในพืชหัวบางชนิดที่ขาดน้ำดังเช่นรายงานของ สมยศ เดชภีรัตนมงคล. (2542) พบว่า มันเทศที่ขาดน้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตหัวเป็นอย่างมาก โดยผลผลิตหัวจะลดลงเมื่อเกิดการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

ในถั่วพุ่มที่ได้รับน้ำในปริมาณที่ลดลงและความถี่ในการให้น้ำน้อยลงจะทำให้น้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และผลผลิตลดลง และยังมีผลต่อ อุณหภูมิใบที่เพิ่มขึ้น แต่ ค่า total conductance และ ค่าtranspiration rate ลดลง (สมยศ เดชภีรัตนมงคล และสมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร, 2543) ซึ่งการที่อุณหภูมิของใบสูงขึ้นเมื่อขาดน้ำ เกิดเมื่อพืชได้รับน้ำลดลงหรือขาดน้ำจะมีผลต่อศักยภาพของน้ำในใบที่ลดลง ส่งผลทำให้ปากใบปิด (Sivarkumar and Shaw, 1978) การคายน้ำจึงลดลง อุณหภูมิภายในใบจึงสูงขึ้น (Pandy *et al.*, 1984) สำหรับค่า conductance และ ค่า transpiration rate ที่ลดลงนั้นเนื่องมาจากทั้ง 2 ค่านี้มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าของอุณหภูมิใบ (Lawn, 1982) ผลที่ได้กล่าวมาทั้งหมดยังพบได้ในพืชอีกหลายชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง (Turner and Burch, 1983) และ ทานตะวัน (Turner, 1986) เป็นต้น

สำหรับมันชันนั้นการปลูกในพื้นที่ชลประทานที่ระดับปริมาณ และความถี่ในการให้น้ำที่สม่ำเสมอจะใช้ระยะเวลาในการงอกเพียง 15 วัน แต่ถ้าถ้าปลูกในพื้นที่ที่อาศัยแต่น้ำฝนเพียงอย่างเดียวซึ่งมีความถี่และปริมาณการให้น้ำที่ไม่แน่นอนหรือน้อย จะใช้ระยะเวลาในการงอกถึง 30 วัน (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540) และถ้าได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยเกินไป โดยเฉพาะหลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่มันชันกำลังจะงอก ก็จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูกต่ำ (วันดี กฤษณพันธ์, 2538 ; สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน, 2541) อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวกับมันชันยังมีน้อยมาก และการศึกษาถึงการตอบสนองของมันชันที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตต่อการให้น้ำยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ดังนั้น

จึงทำการศึกษาครั้งนี้ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ท่อนพันธู์ขี้มันชั้น
2. สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงเซพวิน
3. สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเบนเลท
4. บัวเคมีสูตร 15-15-15
5. ขี้เถ้าแกลบ
6. เชือกฟาง
7. ตลับเมตร
8. บัวรดน้ำ
9. ช้อนปลูก
10. จอบ
11. เสียม
12. ตู้อบความร้อน WTBC binder รุ่น VAP
13. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
14. เครื่องวัดพื้นที่ใบอัตโนมัติ รุ่น LI-300 Area meter ของบริษัท Licor Inc.
15. กระจกกระดาษสีน้ำตาล
16. กระจกพลาสติกดำ
17. กระจกกั้นดิน
18. มีด
19. กรรไกร
20. กระจกยทึบ
21. ช้อนปลูก
22. ไม้บรรทัด
23. ปากกา marker
24. แผ่นพลาสติกคลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่และสภาพดินที่ใช้ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ทำการทดลองเป็นชุดบางกอก (Bangkok series) มีเนื้อดินเป็นแบบดินเหนียว มีสีเทาเข้มหรือน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

ขนาดของแปลงทดลอง

การทดลองใช้พื้นที่ทั้งหมด 190 ตารางเมตร ประกอบด้วยแปลงย่อย ขนาด 2 x 3 ตารางเมตร จำนวน 30 แปลง แต่ละแปลงย่อยแบ่งออกเป็น พื้นที่สำหรับเก็บเกี่ยว 2 x 2 ตารางเมตร

การเตรียมแปลง การปลูก และการดูแลรักษา

เตรียมแปลงปลูก ก่อนปลูกได้มีการให้น้ำทั่วทั้งแปลงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อช่วยต่อการไถพรวน หลังจากนั้นทำการไถตะและไถแปรรวม 2 ครั้ง แล้วจึงทำการพรวนดินและย่อยดินให้สม่ำเสมอทั่วแปลง การปลูกแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 2x3 ตารางเมตร จำนวน 30 แปลง แต่ละแปลงย่อยมีระยะห่างระหว่างแปลงเท่ากับ 50 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อย ทำการขุดหลุมให้ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร โดยแต่ละหลุมจะใช้ระยะปลูก 20x20 ตารางเซนติเมตร จากนั้นนำท่อนพันธุ์ขมิ้นชันที่มีอายุ 11-12 เดือนลงปลูก โดยใช้ซีพีเก้าเคลบรองก้นหลุมก่อนปลูก แล้วจึงใช้ดินกลบ หลังจากปลูกในช่วงแรกจะมีการให้น้ำแก่ขมิ้นชันอย่างสม่ำเสมอทุก 2 วัน โดยควบคุมการให้น้ำในปริมาณที่จำกัด ครั้งละ 10 มิลลิเมตร เมื่อขมิ้นชันอายุครบ 30 วันจึงเริ่มให้น้ำตามระยะเวลาและปริมาณน้ำที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง โดยจะมีการกำจัดวัชพืชทุกเดือน และหลังจากขมิ้นชันมีอายุได้ 2 เดือน ก็จะมีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักปริมาณ 2-3 ต้นต่อไร่ เมื่อขมิ้นชันมีอายุ 4 เดือนจะใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนโรคและแมลง ถ้ามีแมลงระบาด โดยเฉพาะแมลงกัดกินใบ ก็ควรฉีดพ่นยาพวก เซพวิน อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนโรคที่สำคัญมักเกิดกับขมิ้นชันคือ โรค ใบจุด ก็สามารถฉีดพ่นยาพวกเบลเลทอัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ และจะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อขมิ้นชันเริ่มมีใบสีเหลือง ซึ่งมีอายุประมาณ 7-10 เดือนหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การทดลองวางแผนแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot คือ ช่วงเวลาการให้น้ำแก่ขมิ้นชันที่ความถี่แตกต่างกัน 5 ระดับ นั้นจะเริ่มทำการให้น้ำตามสิ่งทดลองเมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 30 วัน หลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยมีการให้น้ำดังนี้คือ

1. ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7 วัน
2. ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 10 วัน
3. ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 15 วัน
4. ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 20 วัน
5. ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 30 วัน

Sub plot คือ ปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชัน 2 ระดับ คือ

1. ปริมาณน้ำที่ให้เทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 20 มิลลิเมตร
2. ปริมาณน้ำที่ให้เทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 30 มิลลิเมตร

การเก็บข้อมูล

1) วัดความสูงต้นของขมิ้นชัน โดยสุ่มเก็บขมิ้นชันจำนวน 1 ต้น ในแต่ละแปลงย่อย ทำการตรวจวัดที่อายุ 30, 60, 90, 120, 150, 180 วันหลังปลูก และช่วงเก็บเกี่ยว (อายุ 210 วันหลังปลูก)

2) นำขมิ้นชันจากข้อ 1 มาแยกส่วน ต้น ใบ ราก และดอก หลังจากนั้นจึงนำมาชั่งหาน้ำหนักสด

3) ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) ในแต่ละช่วงอายุ โดยนำใบของขมิ้นชันจากข้อ 2 ไปตรวจวัดพื้นที่ใบ (leaf area) โดยใช้เครื่องวัดหยั Li-COR รุ่น LI-3100 จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร

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

4) คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน (crop growth rate) เมื่อขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 30-60, 60-90, 90-120, 120-150, 150-180 และ 180-210 วัน ตามลำดับ โดยนำส่วนต่างๆของขมิ้นชันในข้อ 2 ที่แยกไว้นำไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่แล้วจึงนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้งของต้น ใบ และดอก โดยใช้วิธีการคำนวณของ Hunt (1978) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตของพืช (crop growth rate)} = \frac{1 \times (W_2 - W_1)}{AG (T_2 - T_1)}$$

เมื่อ AG = พื้นที่ดิน (ground area)

W_1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1

W_2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2

T_1 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T_2 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

5) ตรวจวัดอุณหภูมิใบ (leaf temperature), อัตราการคายน้ำ (transpiration rate) และค่า total conductance ของขมิ้นชัน เมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังปลูก ตามลำดับ โดยใช้เครื่องมือ LI - 600 Steady state porometer โดยการสุ่มวัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่อยู่บริเวณตอนบนสุดของลำต้น วัดจำนวน 3 ใบต่อแปลงย่อย แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

6) ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 20 เมตร เครื่องมือที่ใช้วัดได้แก่ American class A pan ซึ่งวัดการระเหยของน้ำ และใช้เครื่องมือวัดข้อมูลฟ้าอากาศ ยี่ห้อ Delta - T Logger รุ่น DL 2e ผลิตในประเทศอังกฤษ ซึ่งตรวจวัดสภาพฟ้าอากาศต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ การระเหยของน้ำ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น

7) เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งนำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บมาจากแปลงจะถูกชั่งน้ำหนักก่อนนำไปอบ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หลังอบแล้วดินจะถูกชั่งเพื่อนำน้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินคำนวณได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ}}{\text{น้ำหนักดินหลังอบ}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้น้ำชลประทาน

หลังจากปลูกในช่วงแรกต้องมีการให้น้ำแก่ขมิ้นชันอย่างสม่ำเสมอทุก 2 วัน ในปริมาณครั้งละ 10 มิลลิเมตร และเมื่อขมิ้นชันมีอายุครบ 30 วัน ก็จะเริ่มให้น้ำตามระยะเวลาและปริมาณน้ำที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง ช่วงระยะเวลาของการให้น้ำคือ ให้น้ำในตอนเช้าช่วงที่มีลมสงบ โดยใช้บัวรดน้ำในการตวงน้ำในปริมาณที่กำหนด คือ 20 และ 30 มิลลิเมตรในทุกๆแปลงย่อย และตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ได้แก่ ทุก 7, 10, 15, 20 และ 30 วัน และจะมีการรดให้น้ำเมื่อมีปริมาณฝนมากกว่าที่สิ่งทดลองกำหนดไว้ ปริมาณน้ำชลประทานและปริมาณน้ำฝนที่ขมิ้นชันได้รับตลอดอายุการเจริญเติบโตแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันได้รับตลอดฤดูปลูก

ระยะเวลาในการให้น้ำ (วัน/ครั้ง)	ปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร)	น้ำจากการชลประทาน (มิลลิเมตร)	น้ำฝน (มิลลิเมตร)	รวม (มิลลิเมตร)
ให้น้ำทุก 7 วัน	20	400	1224.4	1624.4
	30	600	1224.4	1824.4
ให้น้ำทุก 10 วัน	20	300	1224.4	1524.4
	30	450	1224.4	1674.4
ให้น้ำทุก 15 วัน	20	200	1224.4	1424.4
	30	300	1224.4	1524.4
ให้น้ำทุก 20 วัน	20	160	1224.4	1384.4
	30	240	1224.4	1464.4
ให้น้ำทุก 30 วัน	20	100	1224.4	1324.4
	30	150	1224.4	1374.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. สภาพภูมิอากาศและความชื้นในดิน (Climatic condition and soil moisture content)

1.1 สภาพภูมิอากาศ (Climatic condition)

ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งตั้งอยู่บริเวณแปลงทดลอง ข้อมูลประกอบด้วย อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มของแสง การระเหยน้ำ และปริมาณน้ำฝน ซึ่งตรวจวัดตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2546

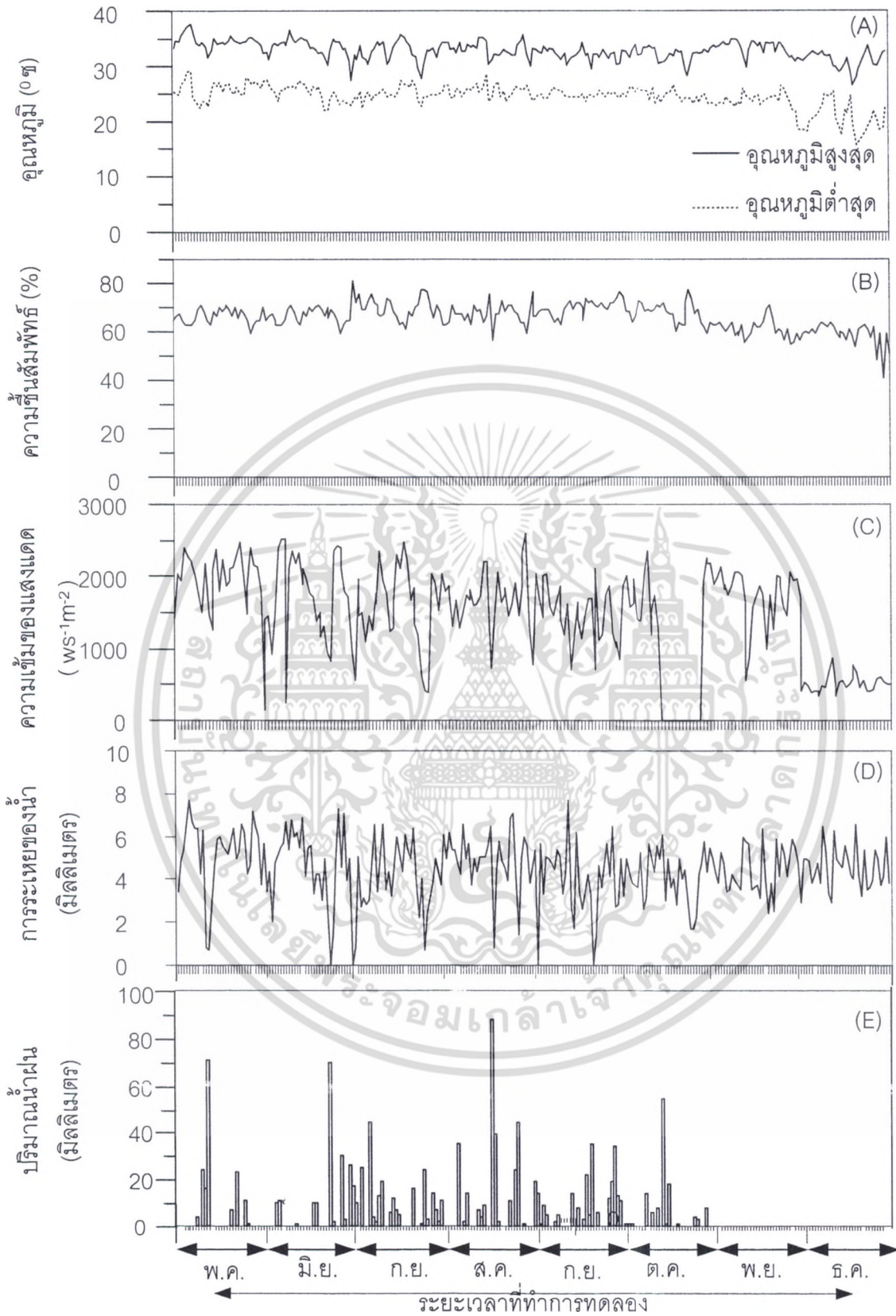
อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (ภาพที่ 1A) ในวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2546 พบว่ามีค่าของอุณหภูมิสูงสุดของอากาศ เท่ากับ 37.5 องศาเซลเซียส และในวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2546 มีค่าของอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ เท่ากับ 15.6 องศาเซลเซียส โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิสูงสุดของอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระหว่าง 32.7-35.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 22.4-27.1 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ภาพที่ 1B) ในเดือน พฤษภาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 จะมีค่าของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 72.91 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 44.64 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนกรกฎาคม และ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ตามลำดับ โดยในวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงที่สุด เท่ากับ 80.5 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็มีค่าลดลงโดยตลอด ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าต่ำสุดในวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2546 เท่ากับ 40.5 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (ภาพที่ 1C) โดยในแต่ละเดือนมีค่าอยู่ระหว่าง $1,789-2,319 \text{ ws}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ในวันที่มีความเข้มของแสงแดดมีค่ามากที่สุดคือวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2546 เท่ากับ $2,384 \text{ ws}^{-1} \text{ m}^{-2}$ และความเข้มแสงแดดมีค่าน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยความเข้มของแสงแดดมีค่าเป็น $0 \text{ ws}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ตั้งแต่ต้นเดือนจนถึงปลายเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546

การระเหยของน้ำ (ภาพที่ 1D) จากถาดวัดน้ำระเหย พบว่า มีค่าการระเหยของน้ำเฉลี่ยประมาณ 4.5 มิลลิเมตรต่อวัน โดยในเดือน กันยายน พ.ศ. 2546 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่อวันน้อยที่สุด เท่ากับ 3.36 มิลลิเมตร และในเดือน พฤษภาคม มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่อวันมากที่สุด เท่ากับ 5.10 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด(A) , ความชื้นสัมพัทธ์ (B) , ความเข้มของแสงแดด (C) , การระเหยของน้ำ (D) และ ปริมาณน้ำฝน (E) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึง

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 1E) พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในช่วงที่ทำการทดลอง เท่ากับ 1224.4 มิลลิเมตร การแพร่กระจายของน้ำฝนจะเห็นได้ว่าในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2546 มีการกระจายตัวของฝนที่ตกลงมาค่อนข้างมาก และมีความถี่ในการตกของฝนบ่อยครั้ง หลังจากนั้นในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2546 จะเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตก

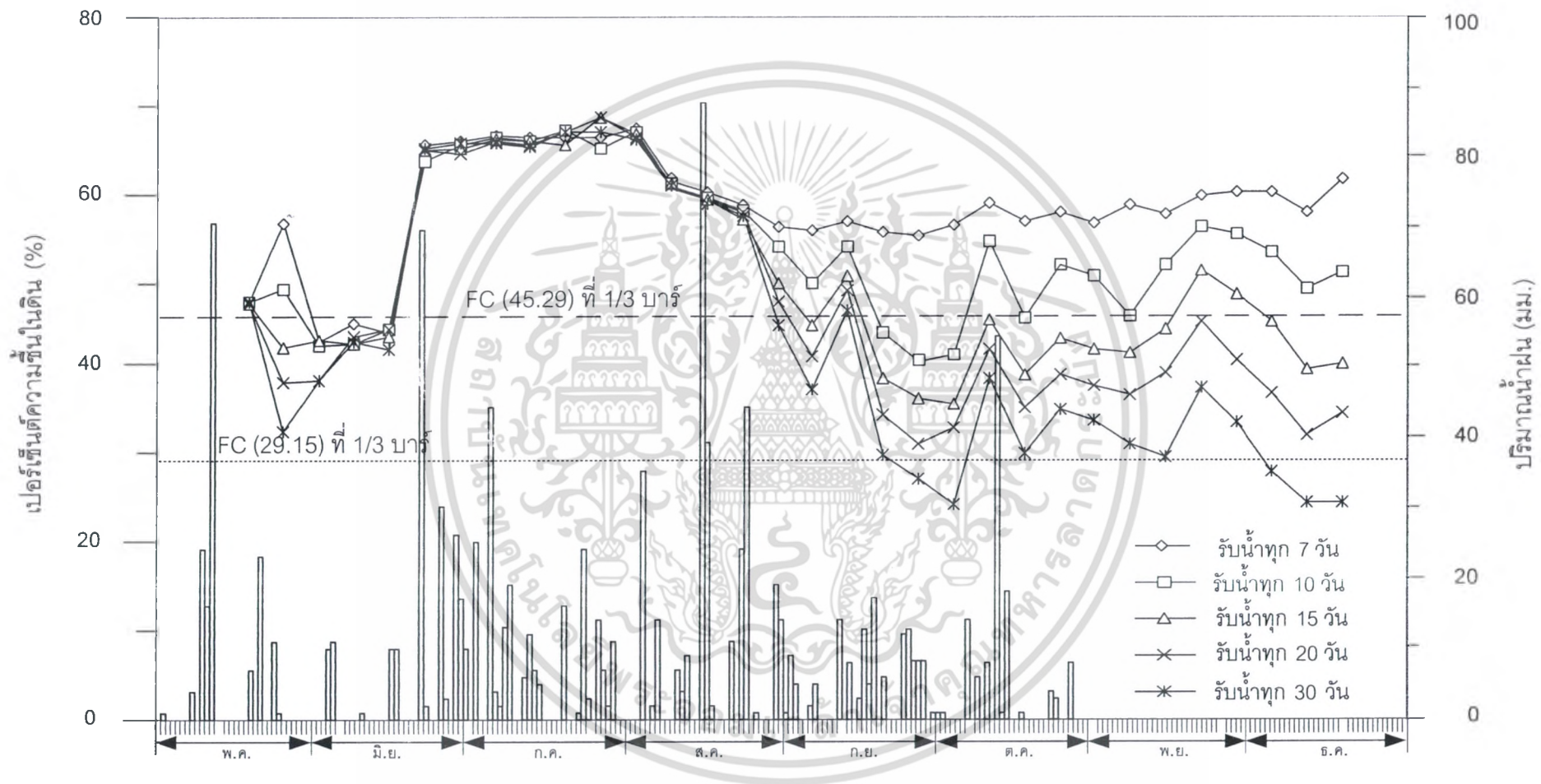
1.2 ความชื้นในดิน (soil moisture content)

จากการทดลอง พบว่า ในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในปริมาณที่มากและบ่อยครั้ง คือตั้งแต่เดือน ปลายเดือน มิถุนายน ถึง เดือน ต้นเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งจะทำให้ความชื้นในดินมีค่าที่สูงมากและมีค่าใกล้เคียงกันในทุกหน่วยทดลอง แต่หลังจากนั้นเมื่อปริมาณของน้ำฝนที่ตกลงมามีคาลดลง ก็คือ ความชื้นดินในแปลงปลูกขมิ้นชันจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณและความถี่ของน้ำที่ให้โดย ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่มากกว่า คือได้รับน้ำทุกๆ 7 วัน ก็จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินมีค่าสูงกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่น้อยกว่า คือ ได้รับน้ำทุก 10 วัน, 15 วัน, 20 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ(ภาพที่ 2) ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มากกว่า(30 มิลลิเมตรต่อครั้ง) จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยกว่า(20 มิลลิเมตรต่อครั้ง)(ภาพที่ 3)

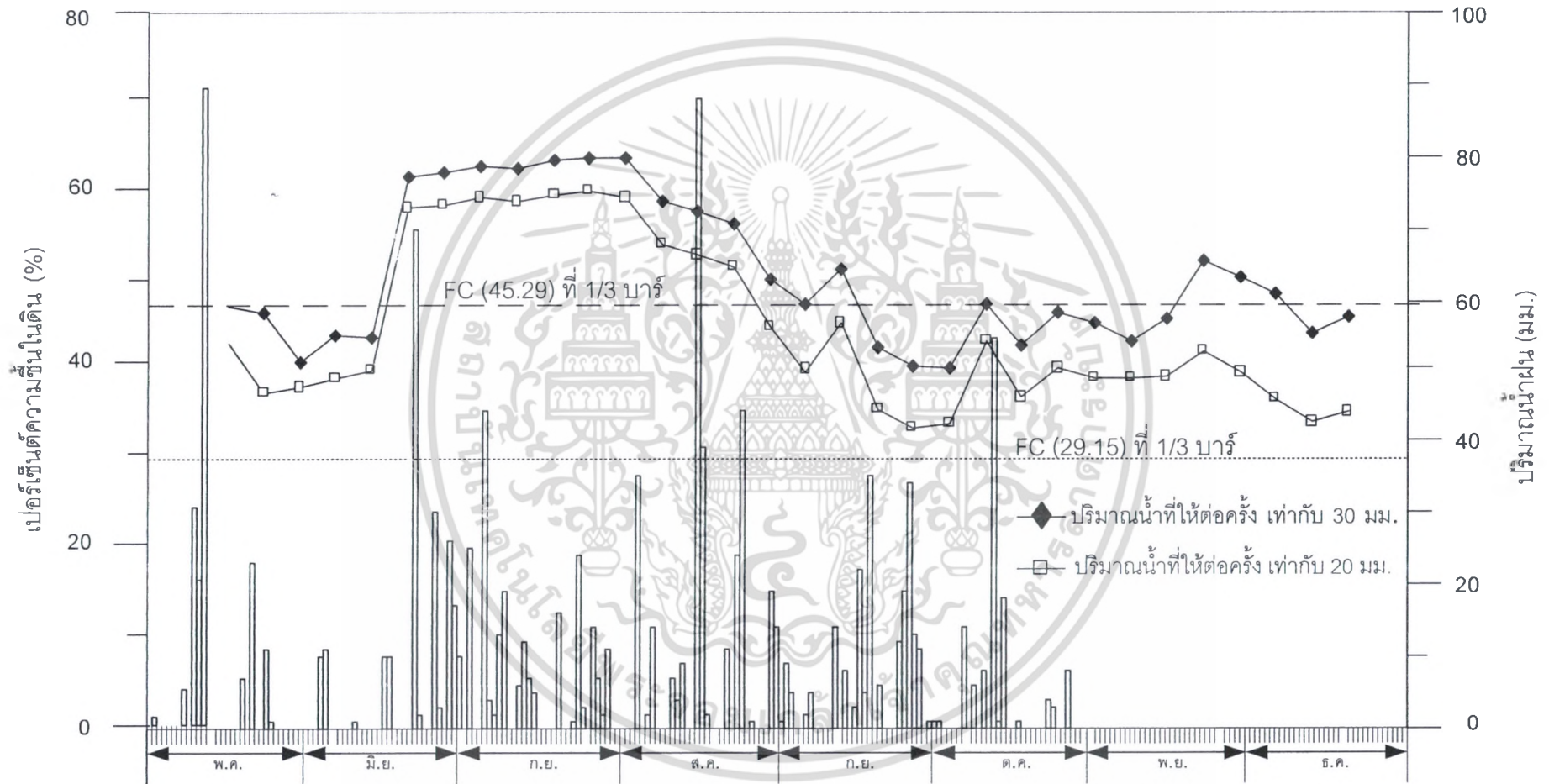
2. ผลของความถี่และปริมาณน้ำที่ให้ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของขมิ้นชัน

2.1 อุณหภูมิใบ อัตราการคายน้ำจากใบ และ Total conductance

พบว่า อุณหภูมิใบของขมิ้นชัน(ตารางที่ 2) มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ขมิ้นชันเมื่อได้รับน้ำในปริมาณและความถี่ของการให้น้ำที่ต่างกันจะมีผลต่อค่าอุณหภูมิของใบขมิ้นชันโดยตรง กล่าวคือ อุณหภูมิใบจะสูงขึ้นเมื่อความถี่ของการให้น้ำลดลง อุณหภูมิใบของขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7 วันจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 10, 15 และ 20 วัน ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 30 วันจะมีค่าอุณหภูมิใบสูงที่สุด สำหรับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชันนั้น พบว่า เมื่อขมิ้นชันได้รับน้ำในปริมาณที่น้อย(20 มิลลิเมตร) อุณหภูมิใบจะมีค่ามากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับปริมาณน้ำที่มาก(30 มิลลิเมตร) แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วัน



ภาพที่ 2 ความชื้นในดินรายสัปดาห์ ของขมื่นชั้น โดยเริ่มเก็บดิน ตั้งแต่ 16 พฤษภาคม ถึง 19 ธันวาคม พ.ศ. 2546



ภาพที่ 3 ความชื้นในดินรายสัปดาห์ ของขมิ้นชัน โดยเริ่มเก็บดิน ตั้งแต่ 16 พฤษภาคม ถึง 19 ธันวาคม พ.ศ. 2546

ตารางที่ 2 อุณหภูมิใบของขม้นชั้น(องศาเซลเซียส) เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ช่วงอายุพืช (วัน)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	33.35	30.77	29.22	29.32	29.20	29.80	30.90
	ทุก 10 วัน	33.90	31.38	29.33	29.88	30.20	30.90	31.35
	ทุก 15 วัน	33.35	31.88	30.00	30.25	30.60	31.35	32.00
	ทุก 20 วัน	34.07	32.57	30.62	30.98	31.18	32.00	33.26
	ทุก 30 วัน	34.27	33.07	31.50	31.08	32.47	33.36	31.48
ปริมาณน้ำ	20 มม.	33.75	32.85	31.13	31.66	32.43	33.34	29.63
	30 มม.	33.83	30.99	29.14	28.94	29.03	29.63	33.34
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	1.13	0.56	1.08	1.13	1.12	0.20
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.31	0.16	0.18	0.20	0.70	0.40
CV.%(ความถี่ของการให้น้ำ)		11.23	14.44	12.47	15.10	13.09	13.31	13.31
CV.%(ปริมาณน้ำ)		12.78	12.94	11.44	12.80	13.35	12.98	11.98

ns = ไม่มีมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

อัตราการคายน้ำจากใบของขม้นชั้น(ตารางที่ 3) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ขม้นชั้นจะมีอัตราการคายน้ำจากใบสูงที่สุดเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่ ทุก 7 วัน รองลงมา คือ ขม้นชั้นที่ได้รับน้ำทุก 10, 15 และ 20 วันตามลำดับ ส่วนขม้นชั้นที่ได้รับน้ำทุก 30 วัน จะมีอัตราการคายน้ำจากใบต่ำที่สุด สำหรับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขม้นชั้นแตกต่างกัน พบว่า เมื่อขม้นชั้นที่ได้รับน้ำใน ปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร)จะมีค่าอัตราการคายน้ำจากใบมากกว่าขม้นชั้นที่ได้รับน้ำใน ปริมาณที่น้อย(20 มิลลิเมตร)แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก

ตารางที่ 3 อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ช่วงอายุพืช (วัน)	ช่วงอายุพืช (วัน)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	7 วัน	0.16	0.23	0.22	0.23	0.23	0.22	0.21
	10 วัน	0.16	0.21	0.21	0.22	0.21	0.22	0.19
	15 วัน	0.16	0.20	0.19	0.20	0.18	0.19	0.18
	20 วัน	0.17	0.18	0.17	0.18	0.17	0.18	0.17
	30 วัน	0.16	0.17	0.19	0.17	0.17	0.16	0.14
ปริมาณน้ำ	20 มม.	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.15	0.14
	30 มม.	0.16	0.23	0.22	0.25	0.24	0.23	0.21
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.04
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		22.08	11.55	7.31	14.67	17.51	17.38	9.19
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		23.03	12.52	14.34	8.94	15.32	16.91	19.11

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

สำหรับค่า Total conductance ของขมิ้นชัน (ตารางที่ 4) จะมีค่ามากที่สุดเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 วันและมีค่าลดลงเมื่อความถี่ของการให้น้ำลดลง คือ ให้น้ำทุก 10, 15 และ 20 วันตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 30 วัน จะมีค่า Total conductance ต่ำที่สุด แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก สำหรับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชัน พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก โดยขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร) คือ total conductance จะมีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับปริมาณน้ำที่ได้รับน้อยกว่า(20 มิลลิเมตร)แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ค่า Total conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ช่วงอายุพืช (วัน)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	4.50	5.34	5.10	4.82	5.12	5.21	5.01
	ทุก 10 วัน	4.69	4.97	4.98	4.65	4.86	4.98	4.93
	ทุก 15 วัน	4.79	4.57	4.30	3.99	4.13	5.35	4.64
	ทุก 20 วัน	4.66	4.40	4.18	3.82	3.75	4.16	4.02
	ทุก 30 วัน	4.34	4.17	3.66	3.31	3.66	3.99	3.68
ปริมาณน้ำ	20 มม.	4.54	3.99	3.54	3.20	3.54	3.70	3.59
	30 มม.	4.66	5.38	5.34	5.03	5.36	5.78	5.41
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.96	0.36	0.32	0.35	0.24	0.25
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.09	0.07	0.07	0.08	0.08	0.12
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		18.33	8.74	17.35	17.49	18.62	17.76	12.09
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		10.11	17.07	16.79	16.46	17.11	14.29	14.47

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

2.2 ความสูง

ความสูงของขมิ้นชัน(ตารางที่ 5) เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตั้งแต่อายุ 30 วันจนถึงอายุ 210 วัน (ช่วงเก็บเกี่ยว) ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำแตกต่างกันมีความสูงแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ในช่วงเก็บเกี่ยวพบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่มากที่สุด คือ ทุก 7 วัน ขมิ้นชันมีความสูงสูงสุด เท่ากับ 70.62 เซนติเมตร รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 10, 15, 20 และ 30 วัน โดยมี ความสูงลดลงเท่ากับ 3.81, 10.41, 17.3 และ 25.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7 วัน

ส่วนของปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันได้รับแตกต่างกันนั้น พบว่า ความสูงของขมิ้นชันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ในช่วงเก็บเกี่ยวพบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมาก คือ 30 มิลลิเมตร ขมิ้นชันจะมีความสูงมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยกว่าคือ 20 มิลลิเมตร เท่ากับ 27.42 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ความสูงของขมิ้นชัน(เซนติเมตร) เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้	ทุก 7 วัน	23.98	34.97	43.23	51.12	56.00	61.08	70.62
	ทุก 10 วัน	22.55	34.45	36.87	46.40	51.43	57.53	67.93
	ทุก 15 วัน	22.82	33.03	34.40	42.88	50.23	54.78	63.27
	ทุก 20 วัน	19.90	30.45	30.95	39.82	45.90	52.55	58.40
	ทุก 30 วัน	20.97	28.48	28.95	34.55	44.15	48.47	52.58
ปริมาณน้ำ	20 มม.	20.41	28.34	28.61	34.67	48.09	49.15	52.62
	30 มม.	23.68	36.21	42.15	51.11	53.91	60.62	72.5
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	4.44	4.65	5.86	5.85	7.78	8.53
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	9.87	6.93	6.57	9.22	8.92	2.21
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		16.1	11.25	10.89	11.15	9.65	11.58	11.14
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		7.40	19.46	12.64	9.73	11.84	10.34	12.25

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

2.3 พื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักใบแห้ง

พื้นที่ใบของขมิ้นชัน(ตารางที่ 6)มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้นและมีค่ามากที่สุดเมื่อขมิ้นชันมีอายุ 210 วัน หลังปลูกขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกัน มีพื้นที่ใบความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่บ่อยครั้ง(ให้น้ำทุกๆ 7 วัน) จะมีพื้นที่ใบมากที่สุดและพื้นที่ใบจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความถี่ของการให้น้ำลดลง ที่อายุ 210วัน พบว่า ความถี่ของการให้น้ำ ทุก 10, 15, 20 และ 30 วัน โดยขมิ้นชันมีพื้นที่ใบ เท่ากับ 85.79, 73.82, 60.39 และ 55.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7วัน ส่วนปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชันแตกต่างกัน พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร) จะมีพื้นที่ใบมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อยมากถึง 48.08 เปอร์เซ็นต์

ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชัน(ตารางที่ 7) พบว่ามีค่าเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ขมิ้นชันมีอายุ 30 วัน หลังปลูก จนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุ 210 วันหลังปลูก ขมิ้นชันได้รับน้ำในระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีผลต่อดัชนีพื้นที่ใบโดยตรง กล่าวคือ ขมิ้นที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่บ่อยครั้งคือ ทุก 7 วัน จะมีดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุด และเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่ที่ลดลงดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชันก็จะมีค่าลดลงเป็นลำดับ และมีค่าของดัชนีพื้นที่ใบต่ำสุดเมื่อขมิ้นชันได้รับน้ำที่ระดับความถี่น้อยที่สุด คือ ทุก 30 วัน แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ส่วนปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันได้รับแตกต่างกันก็มีผลต่อดัชนีพื้นที่ใบเช่นกัน ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมากคือที่ระดับ 30 มิลลิเมตร จะมีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ระดับ 20 มิลลิเมตร แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก ที่อายุ 210 วัน ขมิ้นชันมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดและขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ปริมาณ 30 มิลลิเมตร มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 2.84 ซึ่งมีค่ามากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณ 20 มิลลิเมตร ที่มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ เท่ากับ 1.48 แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 6 พื้นที่ใบ(ตารางเซนติเมตร/ต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วัน หลังปลูก)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร/ต้น)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	109.85	204.37	431.40	606.48	972.40	1650.93	2301.73
	ทุก 10 วัน	115.12	187.61	346.56	518.38	841.33	1287.08	1974.64
	ทุก 15 วัน	104.94	173.15	298.31	468.06	740.38	1246.47	1699.19
	ทุก 20 วัน	97.29	145.43	271.01	432.28	621.59	881.13	1389.95
	ทุก 30 วัน	98.40	132.28	221.80	390.92	624.41	909.13	1285.70
ปริมาณน้ำ	20 มม.	100.44	123.01	218.32	386.05	570.28	789.37	1182.60
	30 มม.	109.79	212.92	409.30	580.4	949.76	1600.50	2277.90
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	24.18	43.70	53.68	114.92	206.91	388.42
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	52.39	3.94	38.26	333.47	786.87	404.42
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		13.43	11.76	11.38	9.08	12.35	14.15	18.34
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		15.12	19.85	10.80	5.04	27.92	39.25	14.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	0.14	0.26	0.54	0.76	1.21	2.06	2.87
	ทุก 10 วัน	0.14	0.23	0.43	0.65	1.05	1.61	2.46
	ทุก 15 วัน	0.13	0.22	0.37	0.58	0.92	1.56	2.12
	ทุก 20 วัน	0.12	0.18	0.34	0.54	0.78	1.10	1.73
	ทุก 30 วัน	0.12	0.17	0.28	0.49	0.78	1.13	1.60
ปริมาณน้ำ	20 มม.	0.13	0.15	0.27	0.48	0.71	0.98	1.48
	30 มม.	0.14	0.27	0.51	0.72	1.19	2.00	2.84
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.02	0.04	0.05	0.15	0.21	0.39
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.05	0.04	0.04	0.33	0.48	0.40
CV.%(ความถี่ของการให้น้ำ)		13.49	12.03	11.88	10.08	12.91	14.63	19.12
CV.%(ปริมาณน้ำ)		16.01	19.92	10.94	5.96	28.21	39.96	14.74

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์(ตารางที่ 7 และ 8)

ส่วนน้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชัน(ตารางที่ 8) มีค่าเพิ่มมากตามอายุของขมิ้นชันที่เพิ่มขึ้น และมีค่าสอดคล้องกันกับค่าของพื้นที่ใบ(ตารางที่ 6) และดัชนีพื้นที่ใบ(ตารางที่ 7) กล่าวคือ ขมิ้นชันที่ได้รับปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกัน น้ำหนักใบแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุหลังปลูก 30 วัน โดยขมิ้นชันที่ได้รับน้ำบ่อยครั้งคือ ทุก 7 วัน จะมีน้ำหนักใบแห้งมากที่สุด และน้ำหนักใบแห้งจะมีค่าลดลงเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่ที่น้อยครั้งขึ้น คือ ทุก 10, 15, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ที่อายุ 210 วัน ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ความถี่คือ ทุก 10, 15, 20 และ 30 วันจะมีน้ำหนักใบแห้ง เท่ากับ 85.71, 73.87, 60.28 และ 55.75 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำทุก 7 วัน ส่วนปริมาณน้ำที่ขมิ้นชันได้รับแตกต่างกันพบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมาก(30 มิลลิเมตร) ขมิ้นชันมีน้ำหนักใบแห้งมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อย(20 มิลลิเมตร) แตกต่างกัน ที่อายุ 210 วัน พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมากมีค่ามากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อย มากถึง 47.19 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 8 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	0.21	0.63	1.83	2.59	3.86	6.10	7.35
	ทุก 10 วัน	0.25	0.55	1.71	2.10	3.49	5.36	6.30
	ทุก 15 วัน	0.21	0.56	1.59	1.79	2.72	4.97	5.43
	ทุก 20 วัน	0.20	0.43	1.20	1.54	2.46	3.88	4.40
	ทุก 30 วัน	0.19	0.40	1.02	1.44	2.20	4.16	4.10
ปริมาณน้ำ	20 มม.	0.19	0.35	0.99	1.35	2.06	3.40	3.76
	30 มม.	0.23	0.67	1.95	2.43	3.84	6.39	7.27
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.08	0.23	0.28	0.31	0.40	4.92
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.04	0.472	0.66	0.85	2.02	1.37
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		24.01	12.05	12.91	12	8.61	6.71	18.21
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		15.78	14.54	20.41	22.08	20.46	26.32	15.76

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

2.4 น้ำหนักต้นแห้ง

น้ำหนักต้นแห้ง(ตารางที่9)ของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อขมิ้นชันมีอายุเพิ่มขึ้น ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณและความถี่ต่างกัน พบว่า จะมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นในช่วงอายุ 30 วันหลังปลูก ขมิ้นชันที่มีความถี่ของการให้น้ำเพิ่มขึ้น ขมิ้นชันจะมีการสะสมน้ำหนักต้นแห้งมากกว่าขมิ้นชันที่มีการให้น้ำในระดับความถี่ที่ลดลง ที่อายุ 210 วันหลังปลูก พบว่า ขมิ้นชันที่มีความถี่ของการให้น้ำทุก 7 วัน ขมิ้นชันมีน้ำหนักต้นแห้งสูงสุด และจะมีค่าลดลงเมื่อมีความถี่ของการให้น้ำลดลงคือทุก 10, 15, 20 และ 30 วัน ตามลำดับโดยมีน้ำหนักต้นแห้ง เท่ากับ 88.63, 78.42, 64.73 และ 45.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่มากที่สุด คือ ทุก 7 วัน สำหรับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชัน พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร) จะมีน้ำหนักต้นแห้งมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยกว่า(20 มิลลิเมตร) แตกต่างกันในทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 และ60 วันหลังปลูกตามลำดับ

ตารางที่ 9 น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	0.18	0.36	0.43	1.42	2.07	3.71	4.31
	ทุก 10 วัน	0.17	0.32	0.40	1.32	1.83	3.29	3.82
	ทุก 15 วัน	0.20	0.28	0.36	1.14	1.78	2.93	3.38
	ทุก 20 วัน	0.16	0.25	0.32	0.99	1.47	2.49	2.79
	ทุก 30 วัน	0.14	0.23	0.31	0.92	1.17	2.06	2.42
ปริมาณน้ำ	20 มม.	0.15	0.22	0.31	0.86	1.20	1.92	2.08
	30 มม.	0.18	0.35	0.42	1.45	2.13	3.88	4.62
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.03	0.04	0.16	0.38	0.39	0.31
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	ns	0.1	0.19	0.39	0.59	0.76
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		17.09	13.07	9.87	11.19	18.81	10.94	12.1
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		18.63	28.81	18.23	10.25	14.82	13.00	14.53

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

2.5 น้ำหนักรากแห้ง

น้ำหนักรากแห้ง(ตารางที่ 10)ของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 30 วัน หลังปลูกจนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุ 210 วัน สำหรับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วัน หลังปลูก ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำบ่อยครั้ง คือ ทุก 7 วันจะมีน้ำหนักรากแห้งต่อต้นมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่น้อยครั้งแตกต่างกัน โดยที่อายุ 210วัน พบว่า ความถี่ของการให้น้ำทุก 7 วัน ขมิ้นชันจะมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งมากที่สุด รองลงมาคือการให้น้ำทุก 10, 15, 20 และ 30วัน โดยมีน้ำหนักรากแห้ง เท่ากับ 88.56, 85.32, 64.18 และ 61.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นที่ได้รับน้ำทุก 7 วัน ส่วนปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชันแตกต่างกัน พบว่า ขมิ้นที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร) จะมีน้ำหนักรากแห้งมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อย คือ 20 มิลลิเมตร แตกต่างกัน ที่อายุ 210 วัน หลังปลูก พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำมากมีน้ำหนักรากแห้งมากกว่าขมิ้นที่ได้รับน้ำน้อย ถึง 54.08 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)						
		30	60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	0.10	0.40	0.79	1.25	1.70	3.26	4.02
	ทุก 10 วัน	0.09	0.37	0.73	1.02	1.54	2.97	3.56
	ทุก 15 วัน	0.09	0.32	0.71	0.87	1.39	2.57	3.43
	ทุก 20 วัน	0.10	0.24	0.56	0.80	1.27	1.77	2.58
	ทุก 30 วัน	0.08	0.23	0.55	0.68	1.08	1.90	2.47
ปริมาณน้ำ	20 มม.	0.1	0.18	0.49	0.67	1.05	1.72	2.25
	30 มม.	0.09	0.44	0.85	1.18	1.75	3.27	4.17
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.04	0.11	0.10	0.10	0.61	0.66
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.08	0.31	0.91	0.41	1.43	1.09
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		27.33	11.65	11.95	9.47	9.76	20.12	16.85
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		19.03	15.31	29.32	19.89	18.82	36.55	21.72

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

2.6 อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน(ตารางที่ 11) พบว่า ขมิ้นชันมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกค่อนข้างน้อย ที่อายุ 0-30 วันหลังปลูก ต่อจากนั้นขมิ้นชันจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งมีค่าอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดเมื่อขมิ้นชันมีอายุได้ 150-180 วัน และหลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชันมีค่าลดลง ในช่วงเก็บเกี่ยวคือ 180-210 วัน ส่วนปริมาณน้ำและความถี่ของการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชันแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ช่วงอายุ 0-30 วันหลังปลูก โดยขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในช่วงความถี่มากที่สุด(ทุก 7 วัน) จะมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด และอัตราการเจริญเติบโตจะมีค่าลดลงเมื่อได้รับน้ำในช่วงระดับความถี่ที่ลดน้อยลง สำหรับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมาก คือ 30 มิลลิเมตร ขมิ้นชันจะมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อยคือ 20 มิลลิเมตรแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ช่วงอายุ 0-30 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 อัตราการเจริญเติบโต(กรัม/ตารางเมตร/วัน) ของขมิ้นชัน เมื่อได้รับในความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ช่วงอายุ (วัน หลังปลูก)						
		0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	0.24	0.18	0.26	0.51	0.63	2.14	1.28
	ทุก 10 วัน	0.19	0.13	0.20	0.33	0.61	1.60	0.83
	ทุก 15 วัน	0.14	0.09	0.14	0.29	0.47	1.45	0.50
	ทุก 20 วัน	0.11	0.05	0.13	0.23	0.35	1.21	0.25
	ทุก 30 วัน	0.09	0.04	0.11	0.14	0.20	0.83	0.24
ปริมาณน้ำ	30 มม.	0.17	0.11	0.18	0.33	0.49	1.58	0.67
	20 มม.	0.14	0.09	0.16	0.27	0.41	1.32	0.57
LSD(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		ns	0.02	0.02	0.03	0.06	0.18	0.13
LSD(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.06
cv%(ความถี่ของการให้น้ำ)		7.56	11.64	19.24	14.73	20.43	20.68	33.52
cv%(ปริมาณน้ำ)		8.69	16.02	9.30	12.37	12.70	8.92	35.58

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

2.7 น้ำหนักผลผลิตเหง้ารองแห้ง

ผลผลิตเหง้ารองแห้งของขมิ้นชัน(ตารางที่ 12)มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อขมิ้นชันมีอายุมากขึ้น เริ่มตั้งแต่อายุ 60 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 210 วัน ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 210 วัน ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ความถี่ที่บ่อยครั้ง คือ ให้น้ำทุก 7 วัน ขมิ้นชันจะมีการสะสมน้ำหนักผลผลิตเหง้ารองแห้งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำนานครั้ง คือ ทุก 10, 15, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ที่อายุ 210 วัน พบว่า การให้น้ำ แก่ขมิ้นชัน ทุก 7 วัน ขมิ้นชันจะมีการสะสมน้ำหนักผลผลิตเหง้ารองแห้งมากกว่าการให้น้ำทุก 10, 15, 20 และ 30 วันมากถึง 18.23, 20.90, 37.64 และ 43.67 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำที่ให้แก่ขมิ้นชันในปริมาณที่มาก(30 มิลลิเมตร) ผลผลิตของเหง้ารองแห้งของขมิ้นชันมีค่ามากกว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อยมีค่าแตกต่างกัน ที่อายุ 210 วัน พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณมากมีน้ำหนักผลผลิตเหง้ารองแห้งเท่ากับ 4389.4 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งมีค่ามากกว่าคิดเป็น 49.7 เปอร์เซนต์เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อย(20 มิลลิเมตร) ซึ่งได้ผลผลิตเพียง 2208.3 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 น้ำหนักผลผลิตเหง้ารองแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของขมื่นชั้น เมื่อได้รับน้ำในความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วัน หลังปลูก)					
		60	90	120	150	180	210
ความถี่ของการให้น้ำ	ทุก 7 วัน	45.3	63.4	454.8	880.12	3083.9	4430.2
	ทุก 10 วัน	40.7	58.9	377.9	789.7	2850.9	3622.5
	ทุก 15 วัน	31.67	52.0	316.8	692.4	2473.1	3188.0
	ทุก 20 วัน	27.2	45.3	253.4	667.5	2095.2	2762.7
	ทุก 30 วัน	20.4	38.5	226.3	484.2	2070.3	2495.7
ปริมาณน้ำ	20 มม.	20.4	38.5	210.4	443.5	1862.1	2208.3
	30 มม.	47.5	65.6	443.5	961.6	3156.4	4389.5
LSD.(0.05)(ความถี่ของการให้น้ำ)		4.3	9.7	23.5	29.7	79.1	143.2
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		17.8	19.1	44.7	45.2	83.6	138.4
CV.(%)(ความถี่ของการให้น้ำ)		22.23	20.45	13.06	7.50	13.92	13.59
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		31.93	20.03	19.32	9.30	30.23	10.38

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า ขมิ้นชันเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำมากตลอดฤดูปลูก โดยเฉพาะขมิ้นชันที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอระดับความถี่ที่บ่อยครั้งและในปริมาณที่มาก ขมิ้นชันจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี และให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลง ขมิ้นชันจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิตก็มีค่าลดลงเป็นลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่น้อยที่สุดและปริมาณน้ำที่ได้รับน้ำน้อยที่สุดก็จะมีผลทำให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และให้ผลผลิตน้อยที่สุดแตกต่างกันในทางสถิติ การที่ขมิ้นชันได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลงนี้จะมีผลทำให้ขมิ้นชันเกิดการขาดน้ำขึ้นได้ ซึ่งผลของการขาดน้ำนี้จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันให้มียาลดลงเป็นอย่างมาก ซึ่ง Ashley(1983) พบว่าพืชเมื่อได้รับน้ำปริมาณน้อยและมีการขาดน้ำเป็นเวลานาน มีผลทำให้ความเต่งของใบลดลง ปากใบของพืชจะปิดเพื่อลดการคายน้ำของพืช จึงทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างพืชกับอากาศยุติลง กระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นน้อย การสร้างอาหารจึงมีน้อย จึงมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง การสะสมน้ำหนักแห้งทางใบ ลำต้น และเหง้า มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ กล่าวคือ ขมิ้นชันเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่ลดลงมีผลทำให้อุณหภูมิของใบมีค่าเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 2) ส่วนอัตราการคายน้ำจากใบและ Total conductance มีค่าลดลง (ตารางที่ 2 และ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่มากและไม่มีการขาดน้ำ สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าขมิ้นชันมีการขาดน้ำเกิดขึ้นจึงมีการปรับตัวโดยมีการคายน้ำจากใบน้อยและปากใบปิด สอดคล้องกับงานทดลองของ Turk and Hall (1980) ที่พบว่าพืชขาดน้ำเป็นเวลานาน พืชจะมีการปรับตัวโดยมีการขยายตัวของใบและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบน้อย เป็นการลดการสูญเสียน้ำออกจากปากใบลดลง ปากใบของพืชจะปิด ส่งผลให้อุณหภูมิของใบมีค่าสูงขึ้น ซึ่ง นิภา วีระนันทาเวทย์ (2531) และ สมยศ เดชภีรตันมงคล (2528) ได้ทดลองในงาก็ให้ผลผลิตทำนองเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบได้อีกในพืชชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น ถั่วพุ่ม (สมยศ เดชภีรตันมงคล และ สมมารอด อยู่สุขยิ่งสถาพร, 2543) และ หญ้าปากกิ้ง (ณัฐวุฒิ จุลสงค์, 2547) เป็นต้น

ส่วนผลกระทบของการได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลง ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตเหง้าขมิ้นชันทำให้ลดลงนั้น นิภา วีระนันทาเวทย์(2531) และ นิมิตร วรสุตและคณะ (2526) รายงานว่าพืชเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลงจะมีผลกระทบต่อกระบวนการต่างๆของการสังเคราะห์แสงลดลง ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปถึงการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสร้างผลผลิตให้มียาลดลง สอดคล้องกับงานทดลองในขมิ้นชันนี้ ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าเมื่อขมิ้นชันได้รับน้ำในระดับความถี่ที่บ่อยครั้งคือทุก 7 วัน และในปริมาณน้ำที่ได้รับค่อนข้างมากคือ 30 มิลลิเมตร ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยมี ความสูง(ตารางที่ 5) พื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบ และน้ำหนักใบแห้ง (ตารางที่ 6,7 และ 8) น้ำหนักต้นแห้งและรากแห้ง (ตารางที่ 9 และ 10) อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น (ตารางที่ 11) และผลผลิตเหง้าแห้ง (ตารางที่ 12) มีค่ามากที่สุด และเมื่อขมิ้นชันได้รับน้ำในระดับความถี่ที่นานครั้งและในปริมาณที่ลดลงจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตลดลงแตกต่างกันในทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าขมิ้นชันเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่ลดลง ขมิ้นชันจะแสดงอาการขาดน้ำเกิดขึ้น ในระยะแรกจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก และเมื่อขาดน้ำเป็นเวลานานขึ้นก็จะมีผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพืช การสะสมน้ำหนักแห้งทางลำต้นและมีผลกระทบต่อเนื้อไปถึงผลผลิตเหง้ารองแห้งมีค่าลดลงในที่สุด ซึ่งพืชชนิดอื่นๆ เมื่อได้รับน้ำในปริมาณน้อยและพืชเกิดการขาดน้ำขึ้นก็ให้ผลเช่นเดียวกัน ได้แก่ มันฝรั่ง (Opena and Poter, 1999), Sugarbeet (Hang and Miller, 1986a and Hang and Miller, 1986b) เช่น ผือก (ณัฐวุฒิ จุลสงค์, 2546) เป็นต้น

ดังนั้นในการเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันโดยการควบคุมการให้น้ำนี้ แนวทางหนึ่งที่สามารถที่จะนำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นได้ว่า ในการปลูกขมิ้นชันที่ดีขมิ้นชันต้องได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอตลอดฤดูปลูก โดยควรมีการให้น้ำแก่ขมิ้นชันในระดับความถี่ทุก 7 วัน และปริมาณน้ำที่ให้เท่ากับ 30 มิลลิเมตร ขมิ้นชันจะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด แต่ถ้ามมีการให้น้ำในระดับความถี่ที่ลดลงและปริมาณน้ำที่ให้น้อย จะมีผลทำให้ขมิ้นชันเกิดการขาดน้ำขึ้นได้ ซึ่งการขาดน้ำจะทำให้ขมิ้นชันมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อย การสะสมน้ำหนักแห้งลดลงและการให้ผลผลิตเหง้าแห้งมีค่าต่ำ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้จึงควรหลีกเลี่ยงที่จะทำให้ขมิ้นชันเกิดการขาดน้ำขึ้นในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามงานทดลองนี้ยังเป็นแค่การทดลองแรกเท่านั้น ดังนั้นจึงยังจะต้องมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลการทดลองเพื่อให้เกิดความแน่นอนอีกครั้งในอนาคต ก่อนที่จะนำวิธีการนี้ไปแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกขมิ้นชันได้ปฏิบัติได้โดยตรงซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการที่จะเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันให้มากขึ้นได้ และเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้มากขึ้นต่อไป

สรุป

ผลจากการทดลองนี้พอสรุปได้ว่า ขมิ้นชันเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่ต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันโดยตรง กล่าวคือ ขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ที่บ่อยครั้ง คือทุก 7 วัน และปริมาณน้ำที่ได้รับค่อนข้างมาก คือ 30 มิลลิเมตร ขมิ้นชันจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้นและให้ผลผลิตเหง้าขมิ้นชันสูงสุด ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดน้อยลงมีผลทำให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตลดลงตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับน้ำในระดับความถี่น้อยที่สุด คือ ทุก 30 วัน และปริมาณน้ำที่ได้รับค่อนข้างน้อย คือ 20 มิลลิเมตร ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเหง้าขมิ้นชันต่ำสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.doae.go.th/html/veget-all>. 2544.
- กองวิจัยพืชสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2533. **คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน**. กรุงเทพฯ : Text and Journal Corporation Co.,Ltd.
- เกษม สร้อยทอง. 2525. **พืชสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.
- ณัฐวุฒิ จุลสงค์. 2546. "ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเผือกหอมพันธุ์พื้นเมือง." ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณัฐวุฒิ จุลสงค์. 2547. "ผลของการให้น้ำและการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าปักกิ่ง". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์. 2538. **เอกลักษณ์สมุนไพร**. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 197 หน้า.
- ธวัชชัย ณ นคร. 2526. "ความสัมพันธ์ระหว่าง ดิน น้ำ และพืช". วารสารวิชาการเกษตร. 1 : 186-194.
- นันทวัน บุญยประภักษ์. 2541. **สมุนไพรพื้นบ้าน**. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.
- นันทวัน บุญยประภักษ์. 2530. **ก้าวไปกับสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ตันติวิวัฒน์. 2534. **พืชสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. หน้า 93-95
- นิภา วีระนนทาเวทย์. 2531. "การศึกษาความต้องการใช้ การใช้น้ำ และปริมาณน้ำที่มีต่อ สรีรวิทยาบางลักษณะของงาพันธุ์ต่างๆ". วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิมิตร วรสุต และคณะ. 2536. "การใช้น้ำของงาบางพันธุ์ที่ได้รับน้ำในปริมาณต่างกัน." หน้า 83-93. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยฯ ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ปราณี ธาธาละระนิ และคณะ. 2544. **การตั้งตำรับสมุนไพรทาแก้นยูง**. กรุงเทพฯ : โครงการพิเศษ นักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. กรุงเทพฯ : บริษัท เมดิคัล มีเดีย จำกัด. หน้า 102-104.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ 2537. สมุนไพรก้าวใหม่. กรุงเทพฯ : บริษัท ที พี บริษัท จำกัด. หน้า 202.

พร้อมจิตร ศรีลัมภ์ และคณะ. 2532 สมุนไพรและยาที่ควรรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อาร์ ดี พี. 342หน้า

พร้อมจิตร ศรีลัมภ์. 2536. สมุนไพรกับโรกระบบทางเดินอาหาร. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ตำราเอกสารวิชาการฉบับที่ 59. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู หน้า 49-53.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์. หน้า 59-62.

วรวิทย์ ยิ่งสวัสดิ์ และ บัวบาง ยะอุบล. 2536. "การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพร และเครื่องเทศ".

หน้า 11-22. ใน รายงานการสัมมนาผลการดำเนินงานโครงการวิจัย KTP ประจำปี 2536. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันดี กฤษณพันธ์ 2538. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 112-116.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันการแพทย์ไทย. 2540. การแพทย์ไทยกับการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยและผู้ติดเชื้อเอดส์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2531. "ประโยชน์ของสมุนไพรพื้นบ้าน ชนิดขึ้น." วิทยาสารสถาบันวิจัยพืชสวน. 11(7) : 101-102.

สมัยศ เดชภีรัตนมงคล. 2528. "การดี, ษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา 2 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับต่างๆ." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมัยศ เดชภีรัตนมงคล. 2535. "อิทธิพลของปริมาณน้ำและระยะเวลาการให้น้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา." วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 10(1) : 31-41.

สมัยศ เดชภีรัตนมงคล. 2542. "การตอบสนองของมันเทศ 3 พันธุ์ต่อการขาดน้ำในสภาพไร่." วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 17(2) : 3-9.

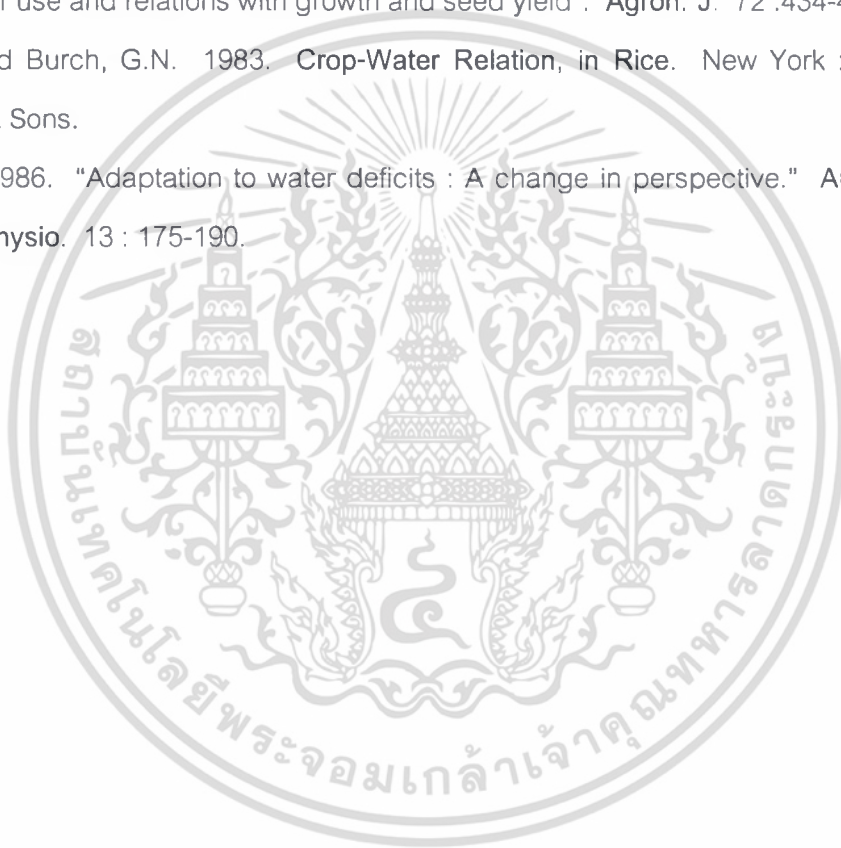
สมัยศ เดชภีรัตนมงคล และ สมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2543. "ผลของการให้น้ำในระดับที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วพุ่ม". ใน การประชุมวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. หน้า 300-308.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมุนไพรสวนสิริรุกชาติ. 2530. **โครงการสมุนไพรสวนสิริรุกชาติ**. กรุงเทพฯ : บริษัท อัมรินทร์
พรินต์ติ้งกรุ๊ป จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2541. **มาตรฐานสมุนไพรไทย ขมิ้นชัน**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ร.ส.พ..
- สุทธิพร อนันต์สุชาติกุล. 2524. **สรีรวิทยาการผลิตพืช**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าลาดกระบัง.
- องอาจ หาญชาญเลิศ, จุลองชัย แบบประเสริฐ และ ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2539.
การศึกษาต้นทุนและผลผลิตสดของขมิ้นชัน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพินท์ เทพเสน. 2543. "การระบุและจัดหมวดหมู่พืชสกุลขมิ้นโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา
เรณูวิทยา และเซลล์วิทยา." วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ashley, D.A. 1983. **Crop – Water Relation**. New York : John Wiley & Sons Inc.
- Atal, C.K. and Kapur, B.M. 1989. **Cultivation and Utilization of Aromatic Plants**.
New Delhi : Council of Scientific and Industrial Research..
- Boyer, J.S. 1976. Photosynthesis at low water potential. *Phill. Trans. R. Soc. Land. B.*
273 : 273-501.
- Burt, B.L. and Smith, R.M. 1983. **Zingiberaceae A Revised Handbook to the Flora and
Ceylon Vol.4**. Rotterdam : A.A.Balkema.
- Doorenbos J. and Pruit, W.O. 1977. **Crop Water Requirements**. Rome : FAO Irrigation.
And Drainage Pap.24, Food and Agriculture Organization.
- Guzman, C.C. and Siemonsme, J.S.(eds.). 1999. **Spices : Plant Resources of South-
East Asia No.13**. Leiden : Beckhuys Publishers.
- Hang, A.N. and D.E. Miller. 1986a. Responses of sugarbeet to water deficit, high-
frequency sprinkle irrigation. II. sugarbeet development and partitioning to root
growth. *Agron. J.* 78 : 15-18.
- Hang, P.J. and D.E. Miller. 1986b. Yield and physiological responses of potatoes to
deficit, high frequency sprinkler irrigation. *Agron. J.* 78 : 436-440.
- Hunt, R. 1978. **Plant Growth Analysis**. London : Edward Arnold.
- Kramer, P.J. 1963. Water stress and plant growth. *Agron. J.* 55 : 31-36.
- Lawn, R.J. 1982. "Response of four grain legumes to water stress southeastern
Queensland. I. Physiological response mechanisms." *Aust. J. Agric. Res.*
33(1) : 511-521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Opena, G.B. and D.H. Potter. 1999. Soil management and supplemental irrigation effects on potato : II. Root growth. *Agron. J.* 91 : 426-431.
- Pandy, R.K. *et al.* 1984. "Drought response of grain legumes irrigation gradient. II. Plant-water status and canopy temperature." *Agron. J.* 76(2) : 553-557.
- Purseglove, J.W *et al.* *Spices* Vol. 2. London : Longman Group Ltd.
- Sivarkumar, M.V.K. and Shaw, R.H. 1978. "Relative evaluation of water stress indicators for soybeans." *Agron. J.* 79(3) : 1019-1026..
- Turk, K.J. and Hall, A.E. 1980. "Drought adaptation of cowpea IV. : Influence of drought on water use and relations with growth and seed yield". *Agron. J.* 72 :434-439.
- Turner, F.T. and Burch, G.N. 1983. *Crop-Water Relation, in Rice.* New York : John Willey & Sons.
- Turner, N.C. 1986. "Adaptation to water deficits : A change in perspective." *Aust. J. Plant Physiol.* 13 : 175-190.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้