

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตที่มีต่อผลผลิตของแห้วจีน
Effect of Water Deficit at Different Growth Stages on Yield of Chinese Water Chestnut

โดย

นางสาวณัฐฤดี ก่อสุวรรณานนท์
นายสิระพัฒน์ ไตรสารศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมยศ เดชสิทธิ์นมงคล

ป/พ.
๑๖๖๖๑๗
๒๕๔๗



T100042

เลขที่.....
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี.....

100042

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตที่มีต่อผลผลิตของแห้วจีน
Effect of Water Deficit at Different Growth Stages on Yield of Chinese Water Chestnut

โดย

นางสาวณัฐฤดี ก่อสุวรรณานนท์
นายศิระพัฒน์ ไตรสารศรี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

(รศ.ดร.สมยศ เดชภักรัตนมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่...๒๕...เดือน...๕๑...พ.ศ. ๒๕๖๒

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร.สมยศ เดชภักรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่...๒๕...เดือน...๕๑...พ.ศ. ๒๕๖๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรีนั้นว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งเปรียบเสมือนบันไดขั้นแรกแห่งการเรียนรู้ฝึกฝนสติปัญญา ปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด และแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมยศ เศษภีร์ดนมงคล หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ตลอดจนทั้งตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณสมภาร อยุธยา (นักวิทยาศาสตร์) ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอดในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ

พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : ผลของการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตที่มีต่อผลผลิตของแห้วจีน
Effect of Water Deficit at Different Growth Stages on Yield of Chinese Water Chestnut

โดย : นางสาว ณัฐฤดี ก่อสุวรรณานนท์
นาย ศิระพัฒน์ ไตรสารศรี

สาขา : พืชไร่

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมยศ เดชภักดิ์นวมงคล

บทคัดย่อ

การขาดน้ำบ่อยครั้งมีผลทำให้ผลผลิตพืชลดลง จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อต้องการทราบถึงการขาดน้ำในช่วงเวลาต่างๆกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแห้วจีน ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่าง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block design (RCBD) มีจำนวน 3 ซ้ำ ถึงทดลองคือ แห้วจีนได้รับการขาดน้ำที่อายุต่างๆ กัน ได้แก่ แห้วจีนที่ได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 30, 60, 90, 120, 150 วัน และแห้วจีนที่ไม่มีการขาดน้ำ (Control) ผลจากการทดลองพบว่า การขาดน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของแห้วจีนอย่างมาก แห้วจีนที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ที่อายุ 30 วันหลังปลูก) จะมีผลทำให้ อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตลดลงมากที่สุด และแห้วจีนที่ขาดน้ำในช่วงหลังการเจริญเติบโต (ที่อายุ 150 วันหลังปลูก) จะมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตลดลงไม่มากนัก อย่างไรก็ตามแห้วจีนที่ไม่มีการขาดน้ำ (Control) มีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of Water Deficit at Different Growth Stages on Yield of Chinese Water Chestnut
Author : Miss Natrudee Khosuwannanon
Mr. Sirapat Trisarnsri
Major : Agronomy
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc.Prof.Dr.Somyot Datpiratmongkol

ABSTRACT

Water stress therefore often results in lower yield. The objective of this study was to determine the effects of water stress at different growth stages on growth and yield of Chinese water chestnut. The experiment was conducted at experimental field of Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang during December, 2002 to August, 2003. A randomize complete block design (RCBD) with 3 replications was used. The treatments were water stress at different growth stages such as water stress for one month at 30, 60, 90, 120 and 150 days after planting (DAP), respectively and non-water stress(control). The results showed that water stress at different growth stages were greatly affected on growth and yield of Chinese water chestnut. Water stress at early growth stage (30 DAP) cause the greatest reduction of crop growth rate and yield of Chinese water chestnut while water stress at late growth stage (150 DAP) caused less reduction. However the highest crop growth rate and yield was obtained from the control.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญรูป	ข
สารบัญภาคผนวก	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจสอบเอกสาร	2
ลักษณะทั่วไป	2
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	2
การเขตกรรมและการดูแลรักษา	3
ประโยชน์และสรรพคุณของแห้วจีน	8
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
ผลการทดลอง	16
วิจารณ์	22
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสด (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห็ดวุ้นที่ได้รับ การขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	16
2. อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้ง (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห็ดวุ้นที่ได้รับ การขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	17
3. เส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของเห็ดวุ้นที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุ แตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	18
4. ความสูงของหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของเห็ดวุ้นที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุ แตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	19
5. อัตราการเจริญเติบโตของหัว (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห็ดวุ้นที่ได้รับการขาดน้ำ ในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	20
6. ผลผลิตของหัวเห็ดวุ้นสด (กิโลกรัมต่อไร่) ที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกัน ของการเจริญเติบโต.....	21

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A) , ความชื้นสัมพัทธ์ (B) , ความเข้มของแสง (C) , และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2545 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2546.....	12
2. ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2545 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2546.....	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1. วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต.....	29
2. ลักษณะการแพร่กระจายของรากและไรโซมของหัวเงินที่อายุ 60 วัน.....	29
3. ลักษณะลำต้นของหัวเงินในแปลงปลูกที่อายุ 90 วัน.....	30
4. หัวหัวเงินที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต($W_1 - W_5$) เปรียบเทียบกับหัวหัวเงินที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ (W_0) ที่อายุการเก็บเกี่ยว.....	31
5. วิธีการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวหัวเงินโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์.....	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

แห้วหรือแห้วจีน มีชื่อภาษาอังกฤษว่า วอเตอร์นัท (Waternut) หรือ ไชนีส วอเตอร์เชสต์นัต (Chinese water chestnut) หรือ มาไต (Matai) แห้วเป็นพืชดั้งเดิมของแถบร้อน เดิมทีเดิยเราต้องสั่งซื้อแห้วจากเมืองจีน เข้ามารับประทานเป็นมูลค่าปีละหลายล้านบาท (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540) แห้วเป็นพืชผลอีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยมในบ้านเรา สำหรับการนำมาบริโภคนั้นมีอยู่อย่างสม่ำเสมอ แม้ว่าจะไม่ถึงขั้นพืชเศรษฐกิจหรือปลูกกันอย่างกว้างขวาง แต่ก็มีสิ่งที่น่าสนใจไม่น้อยสำหรับเกษตรกรที่จะมีต่อแห้วในสภาวะที่พืชหลายอย่างประสบปัญหา แหล่งเพาะปลูกที่สำคัญของแห้วนั้นอยู่ที่ อำเภอศรีประจันต์และอำเภอกัลยเอียง ในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นดินรุดตระบุรี เหมาะต่อการเพาะปลูกแห้วมากที่สุด ทำให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, 2537) ปัญหาที่พบในการปลูกแห้วจีนประการหนึ่งก็คือ การให้น้ำชลประทานแก่แห้วจีน ซึ่งแห้วจีนส่วนใหญ่เป็นพืชที่ต้องการใช้น้ำในปริมาณมาก และต้องปลูกในสภาพน้ำขังเช่นเดียวกับข้าว ดังนั้นเมื่อมีฝนน้อยและการกระจายของน้ำฝนไม่ดี ซึ่งต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามในบางครั้งน้ำชลประทานในแหล่งเก็บน้ำนั้นมีน้อย จึงทำให้ไม่มีน้ำที่จะนำมาให้กับแห้วจีนได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ จึงมีผลทำให้แห้วจีนเกิดการขาดน้ำขึ้น ซึ่งการขาดน้ำของแห้วจีนนี้จากการสังเกตพบว่า แห้วจีนจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง หัวแห้วจีนมีขนาดเล็กและมีการแตกแขนงของหัวน้อย จึงมีผลทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ ในปัจจุบันการศึกษาและวิจัยถึงผลของการขาดน้ำนี้ จะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของแห้วจีนเป็นอย่างไรบ้างก็ยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน การทดลองนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่เกษตรกรผู้ปลูกแห้วจีน เพื่อที่จะได้ทราบว่าเมื่อแห้วจีนเกิดการขาดน้ำขึ้นในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต แห้วจีนจะมีการตอบสนองเป็นอย่างไร และช่วงใดเป็นช่วงที่วิกฤตที่สุด เพื่อที่เกษตรกรจะได้ทราบและจัดการให้น้ำอย่างเหมาะสมแก่แห้วจีนต่อไป ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตของแห้วจีนให้มากขึ้น ได้ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการศึกษาการเจริญเติบโตของแห้วจีนเมื่อเกิดการขาดน้ำขึ้นในช่วงอายุต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับแห้วจีนที่ไม่มีการขาดน้ำ
2. เพื่อต้องการทราบว่า การขาดน้ำช่วงใดเป็นช่วงที่วิกฤตที่สุดของแห้วจีนที่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไป

แห้วเป็นพืชปีเดียวขึ้นในน้ำเหมือนข้าว ลำต้นมีขนาดเล็กเรียวกคล้ายต้นหอม มีใบคล้ายกกหรือใบหญ้าทรงกระเทียม ส่วนหัวเป็นประเภทคอร์ม (Corm) มีสีน้ำตาลไหม้ หัวกลมมีลักษณะคล้ายหอมหัวใหญ่แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ตามปกติมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวประมาณ 1-4 เซนติเมตร เนื้อในของหัวมีสีขาว

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แห้วจีนมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Chinese water chestnut และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า เอลิโอชาร์ิส ดัลซิส ทริน (*Eleocharis dulcis* Trin.) และมีชื่ออื่นอีก ได้แก่ อี ทูเบอร์โรซา ชุลท์ (*E. tuberosa* Schult.) หรือ ซีปัส ทูเบอร์โรซัส รอกซ์บ (*Scirpus tuberosus* Roxb.) (Groff, 1950) แต่ปัจจุบันชื่อวิทยาศาสตร์ของแห้วจีนที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ *Eleocharis dulcis* Burinann.f (Hodge, 1955 ; Burkhill, 1935) ซึ่งคำว่า “dulcis” แปลว่าหวาน ซึ่งหมายถึงส่วนหัวที่นำมาใช้รับประทาน (เอ้มและเอฟ, 1966) แห้วจีนอยู่ในวงศ์ Cyperaceae (ศุภฤกษ์, 2542 ; Hodge, 1956 ; Kay, 1973) เป็นกกชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายกับหญ้าทรงกระเทียม แต่เป็นคนละชนิด (Speices) กัน แห้วเป็นพืชปีเดียวมีลำต้น แข็ง อวบ กลม ด้านในกลวง ตั้งตรง ใบมีสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร ลำต้นแห้วจีนอยู่ใต้ดินทั้งหมด ลำต้นส่วนที่ติดกับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแป้น มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4-5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบางๆสีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก (Hodge and Bisset, 1955) เปลือกนอกของหัวเมื่ออ่อนอยู่จะมีสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีดำสนิทซึ่งเป็นส่วนที่นำมาใช้บริโภค โดยปกติหัวแห้วจีนจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร สำหรับดอกและผลไม่ปรากฏว่าออกดอกหรือผลในประเทศไทย (สุชาติ, 2542 ; เอ้มและเอฟ, 1996 ; ศุภฤกษ์, 2542) รากหรือหัวเป็นพวกไรโซมหรือคอร์ม (Rhizomes or Corms) มี 2 ประเภท หัวประเภทแรกเกิดเมื่อต้นแห้วอายุประมาณ 6-8 สัปดาห์ทำให้เกิดต้นแห้วขยายเพิ่มขึ้น หัวประเภทที่สองเกิดหลังจากแห้วออกดอกเล็กน้อยโดยทำมุม 45 องศากับระดับดิน ขนาดของหัวที่ส่งตลาดต้องมีขนาด 2-3.5 เซนติเมตร ต้นหนึ่งของแห้วจีนจะแตกหน่อออกไปมากและได้หัวประมาณ 7-10 หัว

นอกจากแห้วซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ อี ดัลซิส (*E. dulcis*) แล้ว ยังมีแห้วซึ่งมีรูปร่างคล้าย ๆ กันนี้อีก 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นแห้วป่าขึ้นอยู่ในน้ำนิ่ง หัวเล็กมาก สีเข้มเกือบดำ บางทีเรียกว่า อี พลานทาจิณี (*E. plantaginea*) หรือ อี พลานทาจิโนอิดีส (*E. plantaginoides*) อีกชนิดหนึ่งเป็นชนิด

ที่ต้องปลูก หัวชนิดนี้มีหัวใหญ่ มีรสหวาน เค็มที่เคี้ยวจัดไว้ต่างชนิดออกไป คือ เรียกว่า อี ทูเบอร์โรซา (E. tuberosa) ปัจจุบันจัดเป็นชนิดเดียวกัน

3. การเขตกรรมและการดูแลรักษา

หัวเงินไม่โพธิ์ขึ้นพื้นเมืองของไทยเรา แต่เข้าใจกันว่ามีกรนำเข้ามาจากประเทศจีน เมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้ว จนมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป หัวเงินสามารถปลูกได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเหนียว ดินร่วนปนทราย หรือดินโคลนเลนที่มีน้ำขังหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ (Teodoro and Filenon, 1939 ; Twigg *et al*, 1957 ; Wester, 1924 Browing and Gordon, 1977)

3.1 ฤดูปลูก

หัวเป็นพืชที่ขึ้นในน้ำ ขึ้นได้ดีในแหล่งที่มีการให้น้ำได้ตลอดปี ชอบอากาศอบอุ่นเกือบตลอดปี ในการงอกต้องการอุณหภูมิในดินประมาณ 14-14.5 องศาเซลเซียส ฤดูปลูกที่เหมาะสมจึงควรเป็นต้นฤดูฝน ประมาณเดือนมีนาคม ถึง เมษายน เพื่อให้มีน้ำเพียงพอ เริ่มเพาะเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ชย้ายลงปลูกในแปลงใหญ่ได้ในราวเดือน พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม ฤดูเดียวกับการทำนา

3.2 การเลือกและการเตรียมที่

หัวขึ้นได้ในดินเหนียวหรือดินร่วน pH 6.9-7.3 ขึ้นได้ในที่ราบ จนถึงที่สูงถึง 1,200 เมตร เตรียมดินโดยทำการไถ พรวนให้ดินร่วนดี กำจัดวัชพืชให้หมด เหมือนการเตรียมดินปลูกข้าว

3.3 วิธีปลูก

การปลูกหัวเงินอาจแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ 2 ประการ คือ การเพาะชำและการย้ายปลูก (เกษตรวันนี่, 2529 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

3.3.1 การเพาะชำ

เกษตรกรผู้ปลูกหัวเงินส่วนมากจะเก็บหัวหัวเงินไว้ทำพันธุ์ปลูกเอง โดยปล่อดันพร้อมหัวทิ้งไว้ในดินที่มีน้ำขังนั้น เพราะถ้าขุดขึ้นมาจะทำให้หัวเหี่ยวและฝ่อ เก็บไม่ได้ทนนานเหมือนอย่างหัวพืชชนิดอื่นๆ เมื่อใกล้จะถึงฤดูกาลปลูกจึงขุดขึ้นมาเพาะชำ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523 ; Shiam and Pratap, 1986a ; Shiam and Pratap, 1986b)

การเพาะชำเริ่มทำตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน โดยขุดหัวหัวเงินจากแปลงที่เก็บไว้ทำพันธุ์ในฤดูปลูกครั้งที่แล้ว จากนั้นจะทำการตัดหัวที่สมบูรณ์ แก่จัด ไม่ฝ่อ นำมาผึ่ง 2-3 วัน พอหัวเริ่มเหี่ยวก็นำไปแช่น้ำอีก 2-3 วัน ให้แตกยอดขาวๆ จากนั้นนำมาเพาะในแปลงเพาะชำขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร ความยาวไม่จำกัด และอยู่ใกล้น้ำ ซึ่งแปลงเพาะชำนี้ควรปลูกด้วยเถาแกลบโรงสี หรือถ้ามีทรายและขุยมะพร้าวก็ควรนำมาใช้ในการเพาะชำ เพราะจะทำให้ได้ผลดีกว่าเถาแกลบโรงสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปลูกให้หนาประมาณ 5 เซนติเมตร แล้ววางหัวเห้วเงินให้หัวจุกอยู่ทางด้านบน เว้นระยะระหว่างหัวห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร กลบด้วยวัสดุเพาะชนิดเดียวกันอีกครั้งให้หนา 1-2 เซนติเมตร ซึ่งจะมิดระดับยอดพอดี อาจคลุมทับอีกชั้นด้วยฟางหรือหญ้าแห้งก็ได้ คอยรดน้ำเข้าเย็นให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอด้วยฝักบัว เพราะการรดน้ำด้วยฝักบัวนั้นน้ำจะเป็นฝอยละเอียดและเบา ไม่พัดพาเอาแกลบที่คลุมหัวเห้วเงินอยู่ไปทางอื่น แปลงเพาะก็ต้องมีร่มเงาเพื่อไม่ให้กล้าได้รับแดดจัดในเวลากลางวัน เพราะจะทำให้ปลายใบแห้งเป็นสีน้ำตาล หรือตาที่หัวเห้วแห้งและสูญเสียความงอกได้ เวลาที่ใช้เพาะชำประมาณ 3-4 สัปดาห์ ซึ่งกล้าจะมีความสูงตั้งแต่ 20-35 เซนติเมตร จะโตพอย้ายลงปลูกได้ (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540 ; Champanggerm, 1988)

การเตรียมดินในแปลงปลูก

ทำเช่นเดียวกับการทำนาข้าว กล่าวคือ พื้นที่ที่ใช้ควรเป็นดินโคลนมีน้ำขัง จะเป็นดินทรายหรือดินเหนียว หัวเห้วเงินก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี ที่สำคัญคือต้องมีน้ำขังแปลงตลอดฤดูปลูก (ประมาณ 6 เดือน) หัวเห้วเงินจะมีขนาดโดยเฉลี่ยค่อนข้างเล็กและเนื้อแน่นถ้าปลูกในดินเหนียว แต่ขนาดหัวมักจะใหญ่กว่าและเนื้อค่อนข้างหลวมกว่าถ้าปลูกในดินทราย (เกษตรวันนี่, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

วิธีเตรียมดิน เริ่มแรกต้องเอาน้ำเข้าในระดับ 5-10 เซนติเมตร แล้วขังไว้ในดินอ่อน จึงจะไถโดยใช้รถหรือควาย แล้วคราดให้ดินแตกเป็นโคลนจนได้ที่ ปรับดินให้เสมอ ทิ้งดินไว้ 1-2 คืน ให้เลนจมเสียก่อนแล้วจึงปลูก ซึ่งวิธีนี้เรียกแบบชาวบ้านทั่วไปว่า เป็นการไถและทำเทือก ควรใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกโดยหว่านลงไปในขณะที่เตรียมดินนี้ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้ดินดีขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

3.3.2 การย้ายปลูก

จะเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม โดยนำกล้าพร้อมทั้งหัวที่ติดอยู่จากแปลงเพาะชำมาดำลงในแปลงแบบดำข้าว ซึ่งแบ่งวิธีปลูกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

3.2.2.1 ย้ายลงแปลงเพาะชำก่อน

แล้วจึงย้ายลงแปลงปลูก วิธีนี้ข้อดีคือ สะดวกและง่ายในการดูแลรักษากล้าที่เพิ่งเปลี่ยนจากสภาพเพาะชำมาลงในแปลงมีน้ำขัง ซึ่งกล้าที่นำมาลงในแปลงขยายพันธุ์จะมีอายุแค่ 15-20 วันเท่านั้น ความสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร การปลูกลงในแปลงขยายพันธุ์นี้เพื่อต้องการให้ได้ต้นพันธุ์มากขึ้น และมีระบบใบและรากพร้อมที่จะหาอาหารเองได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยหัวอีกต่อไป แปลงขยายพันธุ์นั้นก็ทำคล้ายแปลงตกกล้า ถอนกล้าเห้วเงินจากแปลงเพาะทั้งกอที่มีหัวติดอยู่มาปักดำลงไป เว้นระยะห่างประมาณ 50 x 50 เซนติเมตร ประมาณ 2 เดือน ก็ย้ายปลูกลงในแปลงปลูกได้ โดยแยกเอาหน่อที่แตกออกมาใหม่ๆ ซึ่งมีใบติดอยู่ประมาณ 3-5 ใบ ถอนแยกออกมาทีละหน่อ นำมาปักดำ (เกษตรวันนี่, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

3.2.2.2 ย้ายลงในแปลงปลูกเลย

โดยนำกล้าพร้อมหัวที่ติดอยู่ด้วยมาปักค้ำลงในแปลงปลูก ในระยะแรกนี้ต้องรักษาระดับน้ำในนาไว้แค่ 5-10 เซนติเมตร แล้วค่อยๆ ปล่อยให้ระดับน้ำในแปลงสูงขึ้นตามการเจริญเติบโตของกล้าหัว ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีที่ไม่ต้องเสียแรงงานย้ายปลูกเป็น 2 ครั้ง แต่ต้องเพิ่มเนื้อที่ในการบำรุงรักษามากกว่าวิธีแรก เนื่องจากกล้าไม่ถูกปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในแปลงขยายพันธุ์ก่อน และความแข็งแรงของกล้ายังไม่เท่ากับที่ผ่านแปลงขยายพันธุ์มาแล้ว กล้าที่ใช้จึงต้องมีอายุมากกว่า และโตกว่ากล้าที่ลงแปลงขยายพันธุ์ คือ มีอายุประมาณ 25-30 วัน ความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้นและแถวในแปลงปลูกนั้นห่างกันตั้งแต่ 50-100 x 50-100 เซนติเมตร แต่ถ้าใช้ระยะปลูกโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 75 x 75 เซนติเมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ จะใช้กล้าหัวประมาณ 2,500-2,800 ต้น ซึ่งการปลูกในแปลงนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ (เกษตรวันนี้, 2529)

ก. แบ่งหัวปลูก เนื่องจากกล้าที่งอกขึ้นมาในโรงเรือนมาจากตาออกประมาณ 2-4 ตาด้วยกัน ดังนั้นเกษตรกรบางคนจึงประหยัดหัวที่ใช้ปลูก โดยแบ่งเป็น 2-3 ส่วน แต่ละส่วนมีตาออกซึ่งงอกเป็นกล้าที่สมบูรณ์แล้วติดอยู่ นำมาปักค้ำ แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ ส่วนหัวที่ถูกแบ่งนั้นจะเน่าเสียง่าย เนื่องจากมีรอยแผลที่ถูกตัดแบ่ง ถ้ากล้ายังไม่แข็งแรงพอก็จะตายไปด้วย

ข. ปลูกทั้งหัว ข้อดีคือได้เปอร์เซ็นต์กล้าที่รอดตายหลังย้ายปลูกเกือบ 100% ซึ่งสูงกว่าวิธีแรก แม้จะต้องใช้ปริมาณหัวต่อไร่มากกว่า แต่ก็คุ้มกว่า เพราะเกษตรกรเก็บไว้ทำพันธุ์เองโดยไม่ต้องซื้อหรือถ้าซื้อหัวจากเพื่อนบ้านก็สามารถซื้อได้ในราคาถูก ไม่ต้องเสียเวลาและแรงงานในการแบ่งหัวและปลูกซ่อมทีหลังด้วย (เอ็มและเอฟ, 1996 ; โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540) การปลูกหัวทั้งหัวมักมีปัญหาเกิดขึ้น คือ เกษตรกรมักไม่มีการคัดเลือกขนาดของหัวหัวที่ใช้ปลูก จึงทำให้การเจริญเติบโตของหัวในแปลงปลูกไม่สม่ำเสมอและเป็นผลทำให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นแนวทางการแก้ไขจึงควรมีการคัดเลือกขนาดของหัวพันธุ์ก่อนปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

3.4 การให้น้ำ

สิ่งสำคัญที่สุดคือต้องให้แปลงปลูกมีน้ำขังอยู่เสมอตลอดฤดูปลูก (Synder and Deren, 1999) ควรได้ระดับน้ำขึ้นมา ตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของหัวเงิน เมื่อหัวเงินเจริญเติบโตเต็มที่ควรให้ระดับน้ำเหนือแปลงปลูกประมาณ 30-35 เซนติเมตร Morton *et al.* (1988) กล่าวว่า การปลูกหัวเงินที่ดีควรให้น้ำหลังปลูกที่ระดับความสูง 12.5 เซนติเมตร และหลังจากนั้นให้มีการระบายน้ำออกและภายใน 1 สัปดาห์ หลังปลูกจะมีการให้น้ำอีกครั้งที่ระดับความสูง 10-20 เซนติเมตร และรักษาระดับน้ำนี้จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี (2537) กล่าวว่า หัวเงินต้องการน้ำเป็นเวลานานถึง 6 เดือน ถ้าขาดน้ำจะทำให้การขยายหรือแตกหน่อหยุดชะงักและได้ผลผลิตน้อย การปลูกที่ดีควรมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาระดับน้ำที่ระดับความลึก 10-12 เซนติเมตร ตลอดฤดูปลูกซึ่งสอดคล้องกับเอ็มและเอฟ (1996) กล่าวว่าควรมีการรักษาระดับน้ำแก่หัวที่ระดับความลึก 10-12.5 เซนติเมตร แต่เกษตรวันนี่ (2529) แนะนำว่าการปลูกหัวเงินควรรักษาระดับน้ำสูง 30 เซนติเมตร หัวเงินจะให้ผลผลิตดี

3.5 การใส่ปุ๋ย

ครั้งแรกเมื่อกำลังตั้งตัวได้แล้ว คือ ประมาณ 15-20 วันหลังย้ายปลูก ก็ให้ปุ๋ยนา 16-20-0 เป็นระยะๆ อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีหว่านทั่วแปลง เมื่อแตกกอเต็มพื้นที่ปลูกแล้วจึงให้ปุ๋ยที่ส่งเสริมหัว เช่น 13-13-17, 13-13-21 หรือ 14-14-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ควรหยุดให้ปุ๋ยก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 1 เดือนเศษ (เกษตรวันนี่, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, 2537 ; De Rig and Winter, 1968)

3.6 การกำจัดวัชพืช

หมั่นกำจัดอยู่เสมอ เพราะจะมีผลในการแย่งอาหารและขัดขวางการแตกกอของหัวเงินทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัชพืชน้ำ เช่น แหนแดง สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายหางกระรอก แหนเป็ด ผักบุ้ง จอก สายบัว พวงพวงน้ำและทรงกระเทียมโปร่ง เป็นต้น

โดยทั่วไปเกษตรกรมักทำการกำจัดวัชพืชไม่ให้ขึ้นแต่เติมผิวน้ำโดยลดย่น้ำลงไปช้อนวัชพืชเหล่านี้ขึ้นมา ปัจจุบันเกษตรกรยังไม่นิยมใช้ยากำจัดวัชพืช ยกเว้นวัชพืช ที่พอจะมีผู้ซื้ออยู่บ้าง ได้แก่ อ้อกอชาโคะซอน ซึ่งควรใช้ระหว่างเตรียมดินก่อนปลูก 2 ครั้ง แล้วเตรียมดินก่อนปลูกอีกครั้ง (เกษตรวันนี่, 2529, เกษตรวันนี่, 2534)

3.7 โรคและแมลง

โรคและแมลงศัตรูของหัวเงินเท่าที่พบในบ้านเรา มีไม่กี่ชนิดที่สำคัญได้แก่

3.7.1 โรคราสนิมเหล็ก ลักษณะอาการเป็นแผลตามผิวใบและกาบใบ เป็นรอยขีดข่วนๆ ในบริเวณแผลจะมีผงสีน้ำตาลคล้ายสนิมเหล็ก ซึ่งก็คือสปอร์ของเชื้อรา เมื่อเคาะที่ใบผงนั้นจะร่วงลงมา ควรรีบกำจัดเสียตั้งแต่เริ่มเป็น ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะระบาดลุกลามได้รวดเร็วมาก หัวอาจทรุดโทรมและตายได้ การป้องกันกำจัด ควรฉีดด้วยยาแพลนแทรกซ์, ดาโคนิล, คูปราวิท, ภูนาโคน เป็นต้น (เกษตรวันนี่, 2529 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

3.7.2 หนอนกอ เกิดจากแมลงมาเจาะหลอดใบของหัวและไข่ทิ้งไว้ เมื่อไข่ฟักตัวเป็นหนอน จะกัดกินใบจากรอยเจาะลงไปทางด้านล่างของใบ โดยจะกัดกินส่วนประกอบภายในโพรงใบอันได้แก่ ท่อน้ำ ท่ออาหาร และเจาะผ่านแผ่นกั้นของใบลงไปยังโคนใบ ทำให้ใบเหี่ยวโดยฉับพลันจากด้านบนลงมาข้างด้านล่าง อาการแรกเริ่มจะเป็นรอยด่างตามขวางของใบก่อน เป็นลักษณะอาการเฉพาะสามารถทราบได้ทันทีที่เป็น เมื่อหนอนลงมาถึงโคนใบแล้วจะกัดเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในกองจนกระทั่งใบเหี่ยวจนหมดทั้งกอและจะตายไปในที่สุด ควรรีบทำลายใบและหนอนทันที เมื่อเริ่มเห็นเป็นรอยด่างเป็นวงรอบใบ เมื่อพิจารณาใกล้ๆ จะเห็นรูที่แมลงเจาะวางไข่ไว้ ส่วนยาที่ใช้กำจัดหนอนกอได้ผล ต้องเป็นยาประเภทดูดซึม เช่น เบอร์เลน 10% จี หรือ พาราเม็ค 50 เป็นต้น แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคด้วย และควรหยุดใช้ยาเมื่อเหี่ยวเงินแก่ใกล้เก็บเกี่ยว (เอ็ม และเอฟ, 1996 : โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540)

นอกจากโรคราสนิมเหล็ก และหนอนกอแล้ว ศัตรูของเหี่ยวยังอาจจะมีอีก เช่น ปูนา กำจัดโดยใช้โฟลิดอล อี 605, เอ็นคริน หรือใช้ยาดับกลิ่นแชนนิต้าขี้เล็กน้อยเจือลงไปในแปลงปลูกเหี่ยว ปูนาได้กลิ่นจะหนีไป ตักแตน จะกัดกินใบที่อยู่เหนือหน้า กำจัดโดยใช้ยาโฟลิดอล อี 605 หรือพาราไรออน นอกจากนั้นยังอาจพบตัวชิปะขาวเต่าแดง และหนู เป็นต้น ถ้าพบระบาดมากควรรีบกำจัดเสียด้วยเช่นเดียวกัน (Wester, 1924)

3.8 การเก็บหัวและรักษา

เหี่ยวเงินจะเก็บหัวภายหลังเมื่อปลูกลงแปลงไปได้ 6 เดือน ถ้ารวมอายุตั้งแต่เริ่มเพาะด้วยจะมีอายุประมาณ 7 เดือน ถ้าปลูกในเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม จะเริ่มเก็บหัวราวเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม เมื่อเหี่ยวเริ่มแก่ คือ ใบเหี่ยวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล ผิวนอกของหัวเป็นสีน้ำตาลไหม้ แสดงว่าเริ่มทำการเก็บได้ การเก็บหัวเหี่ยวเงินขึ้นมาจากแปลงปลูกมี 2 วิธี คือ (เกษตรวันนี่, 2529)

3.8.1 โดยระบายน้ำออกจากแปลงปลูกให้หมดเสียก่อน เก็บเหี่ยวโดยปล่อยน้ำออกก่อนถึงเวลาเก็บ 3-4 สัปดาห์เพื่อให้ดินแห้งทิ้งไว้ให้หมาดพอขุดได้สะดวก จึงเก็บขึ้นมาโดยวิธีใช้จอบดำมสั้นๆ หรือจอบขุดดินงัดขึ้นมาเป็นก้อนๆ แล้วทุบดินให้แตกออก เลือกเอาแต่ส่วนหัวเหี่ยวมารวมกันไว้ วิธีนี้ข้อดีคือ เวลาเก็บสะดวกกว่าและเกษตรกรกล่าวได้ว่า ได้หัวที่ร่อยและเหี่ยวช้ากว่า แต่ข้อเสียคือ ต้องใช้เวลามากกว่าและหัวเหี่ยวอาจถูกคมจอบได้รับความเสียหาย

3.8.2 วิธีเก็บที่ไม่ต้องระบายน้ำออกก่อน โดยใช้เคียวตัดใบทิ้งเสียประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว และงมห้วขึ้นมาโดยใช้เท้าเหยียบเลนในแปลงนั้นให้รอบเป็นวงกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-17 นิ้ว จากนั้นใช้มือขุดควักดินส่วนนั้นขึ้นมาทั้งกระบิ และเลือกเก็บแต่หัวของเหี่ยวเงินที่ปนอยู่ในดินนั้น นำมาใส่กระบุงหรือกระจาดไว้ การเก็บเหี่ยวที่ใช้มือลงไปงมห้วขึ้นมาเรียกว่า "งมห้ว" (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

หัวเหี่ยวสามารถเก็บรักษาไว้ได้ โดยตากให้แห้งบรรจุในภาชนะที่รักษาความชื้นได้ หรือเก็บในอุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสได้นานกว่า 6 เดือนขึ้นไป เกษตรกรสามารถเก็บรักษาหัวเหี่ยวไว้ได้เองโดยเก็บในภาชนะปิดสนิท เช่น ตุ่ม ลัง ไม้ หรือ ทรายแห้งสนิท เก็บได้นานประมาณ 6 เดือน ถ้าอยู่ในอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส หัวเหี่ยวจะงอก

4. ประโยชน์และสรรพคุณของหัวจิ้น

หัวหัวจิ้นประกอบด้วยส่วนที่กินได้ร้อยละ 46 ส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 22 ในจำนวนนี้เป็นโปรตีนร้อยละ 1.6 เส้นใยต่ำกว่าร้อยละ 1

จากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่าในเนื้อหัวหัวจิ้นมีส่วนประกอบดังนี้ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, 2537)

ความชื้น	ประมาณ 75.2 %	
แคลอรี	ประมาณ 88.0 %	
โปรตีน	ประมาณ 1.6 %	
ไขมัน	ประมาณ 0.9 %	
คาร์โบไฮเดรต	ประมาณ 21.4 %	
ไนโตรเจน	ประมาณ 18.9 %	
น้ำตาล	ประมาณ 1.94 %	
ซูโครส	ประมาณ 6.35 %	
แป้ง	ประมาณ 7.34 %	
เส้นใย	ประมาณ 0.8 %	
เถ้า	ประมาณ 1.19 %	
แคลเซียม	ประมาณ 0.13	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	ประมาณ 0.59	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	ประมาณ 52.2-65	มิลลิกรัม
เหล็ก	ประมาณ 0.05	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 1	ประมาณ 0.03	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	ประมาณ 0.01	มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	ประมาณ 0.7	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	ประมาณ 0.1	มิลลิกรัม
ไทอามีน	ประมาณ 0.24	มิลลิกรัม
โรโบฟลาวิน	ประมาณ 0.007	มิลลิกรัม
กรดแอสโคบิก	ประมาณ 9.2	มิลลิกรัม

แป้งที่ให้จากหัวหัวจิ้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับแป้งจากมันเทศหรือมันสำปะหลัง และมีขนาดใหญ่นับถึง 27 ไมครอน น้ำที่สกัดจากหัวหัวจิ้นประกอบด้วยสารปฏิชีวนะ

หัวหัวจิ้นที่ซื้อขายได้ ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อยประมาณ 3 ซม. ขึ้นไป เนื้อหัวหัวจิ้นมีสีขาวกรอบ รสหวานมัน เนื้อกรอบ หอม สามารถรับประทานสด ต้มสุก หรือ บรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋อง คั้น น้ำหรือจะต้มทำขนม หรือใช้ประกอบอาหารก็ได้ มักเป็นอาหารจีน นอกจากนี้ยังใช้ทำแป้งได้ด้วย

หัวเล็กๆ ของแห้วจีนใช้เลี้ยงเบ็ด ไข่ได้ดี หัวแห้วบางชนิดใช้ทำยา ต้นแห้วจีนใช้เลี้ยงปลูสตั้ว หัวแห้วจีนสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารทั้งคาวและหวานได้มากมาย เช่น แกงจืด ผัดผักรวมมิตร ทับทิมกรอบ น้ำแห้ว ฯลฯ

สำหรับสรรพคุณของแห้วจีนนั้นได้แก่ บำรุงร่างกาย แก้ปวดเหงือก ปวดฟัน เป็นยาแก้ร้อนในกระหายน้ำ บำรุงธาตุ ขับน้ำนม อาหารไม่ย่อย ท้องผูก สมานแผลในทางเดินอาหารและกระตุ้นการทำงานของร่างกาย และแก้อาการเป็นพิษเนื่องมาจากการดื่มสุรา

ในตำรับยาแผนโบราณกล่าวว่า หากนำเอาเนื้อของผลแห้วจีนสดมาถูบริเวณที่เป็นหูดอย่างต่อเนื่องแล้วก็จะทำให้ก้อนหูดนั้นมลายได้ หรือหากรับประทานผลแห้วจีนสดเป็นประจำ แล้วก็จะช่วยบรรเทาอาการของโรคริดสีดวงทวารได้ เช่นเดียวกับการดื่มน้ำแห้วจีนสดที่สามารถจะรักษาอาการพิษของสารประกอบจำพวกทองแดงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง

หัวเห้วจีน

1.2 เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

- 1) ตู้อบความร้อน (Hot air oven)
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 1 ตำแหน่ง

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแปลง

- 1) จอบ
- 2) ไม้ลอวก
- 3) ตลับเมตร
- 4) เชือก

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

- 1) ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างพืช
- 2) ถุงกระดาษสำหรับเก็บและอบตัวอย่างพืช
- 3) ขางรดถุง
- 4) เสียม
- 5) กรรไกร
- 6) มีด
- 7) เครื่องสูบน้ำ
- 8) สายยางรดน้ำ
- 9) ปากกามาจิก
- 10) ไม้บรรทัด
- 11) ตลับเมตร
- 12) เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถานที่และสภาพดินที่ใช้ทดลอง

1) ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) มีเนื้อดินเป็นแบบดินเหนียว มีสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

2) ห้องปฏิบัติการเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. สภาพฟ้าอากาศ

ข้อมูลอากาศที่จดบันทึกได้จากสถานีตรวจอากาศเกษตร ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งตั้งอยู่ใกล้แปลงทดลอง ข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มของแสง การระเหยของน้ำ และปริมาณน้ำฝน ตลอดการทดลอง (เดือนธันวาคม พ.ศ.2545 – สิงหาคม พ.ศ.2546)

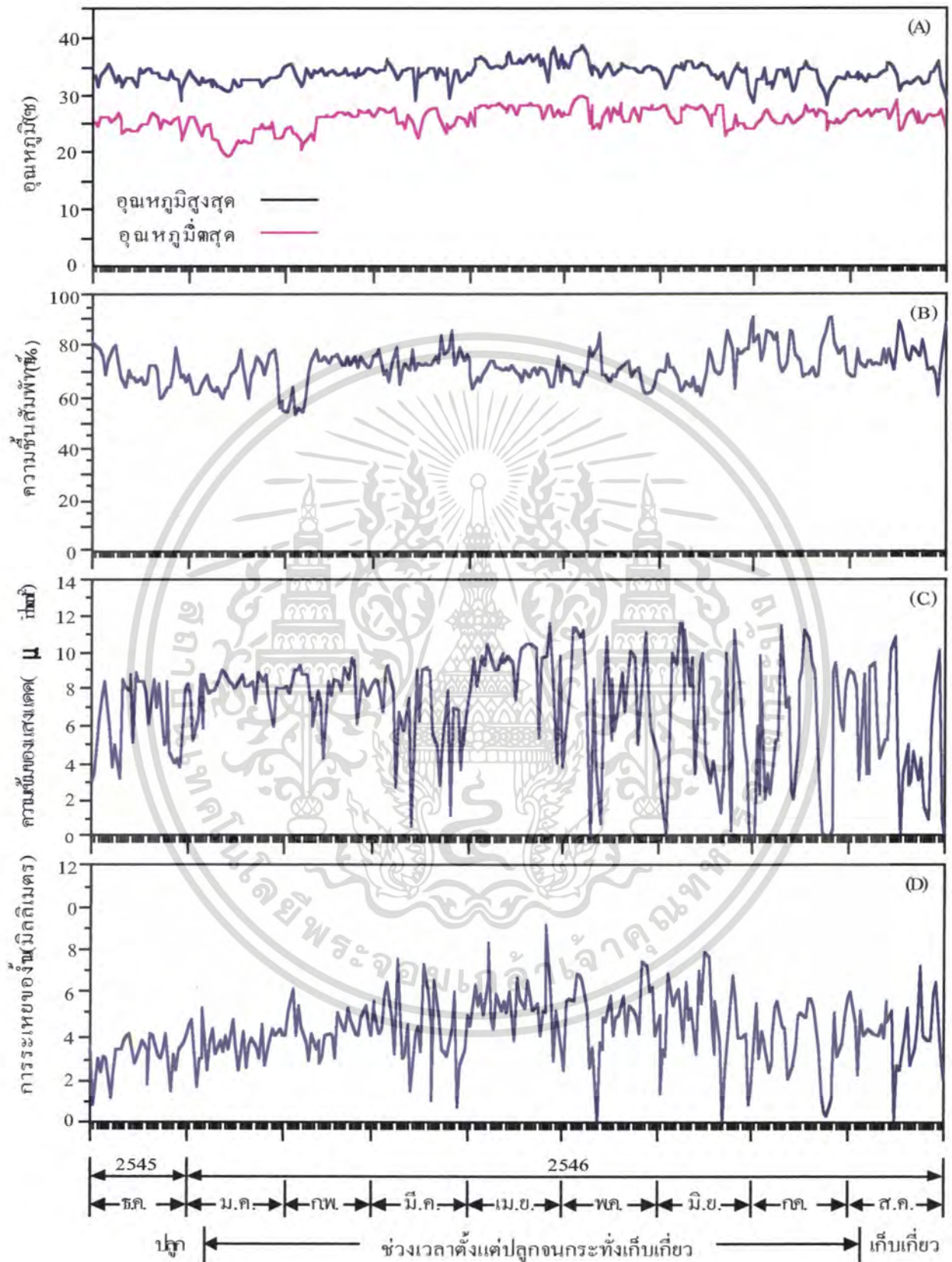
พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยรายสัปดาห์ (รูปที่ 1) ในช่วงของการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ.2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2546 ส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก เดือนมกราคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำสุด คือ 19.3 องศาเซลเซียส และค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน คือ 38.6 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจึงลดต่ำลงเล็กน้อย ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าประมาณ 8-11 องศาเซลเซียส

ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ภาพที่ 1) มีค่าอยู่ระหว่าง 53.4 ถึง 90.3 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าลดลงตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2545 จนมีค่าต่ำสุดในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเท่ากับ 53.63 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากนั้นค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

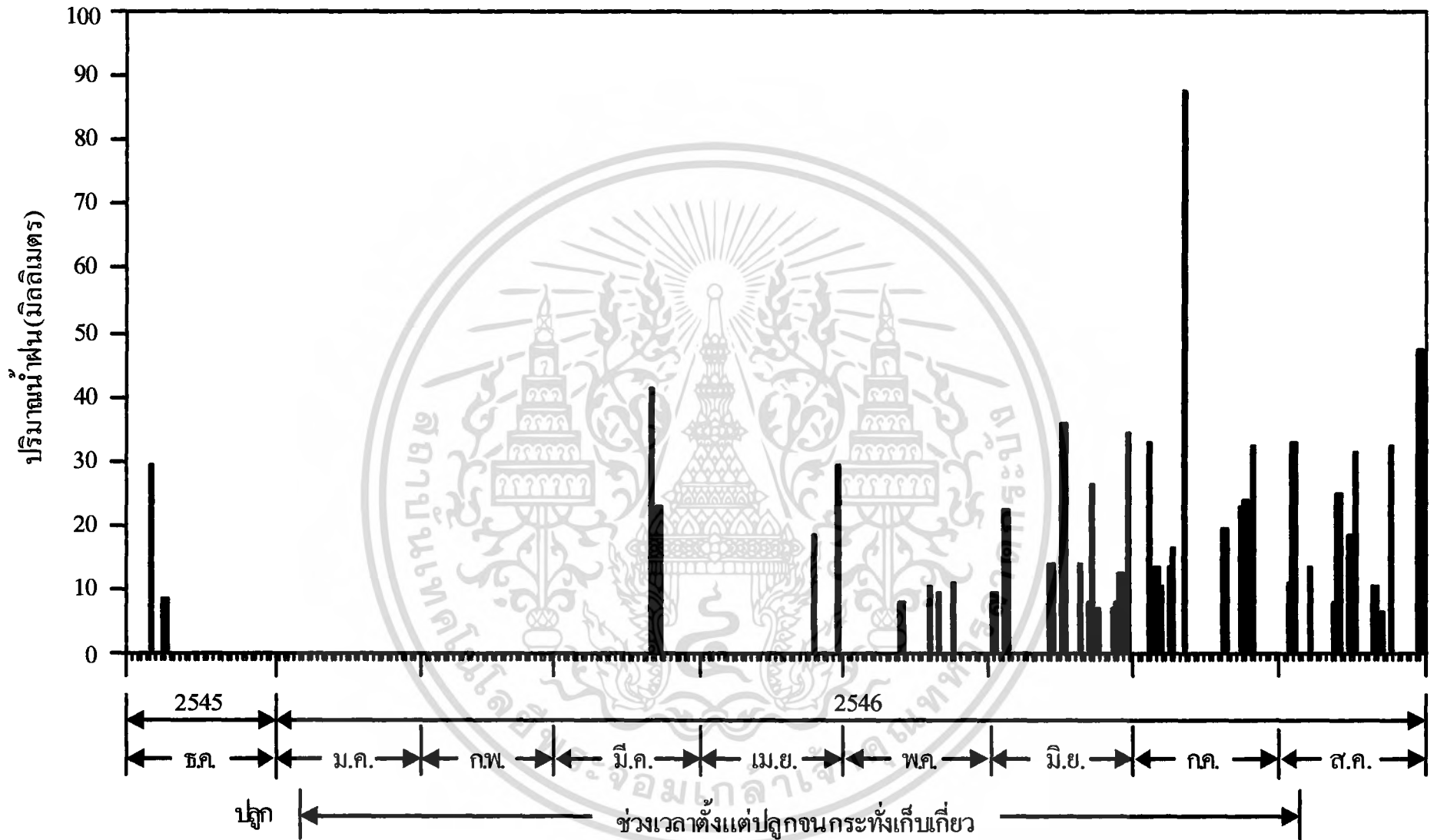
ความเข้มของแสงในแต่ละวันมีความผันแปรเป็นอย่างมาก เดือนที่มีความเข้มของแสงสูงสุดในเดือนเมษายน และเดือนที่มีความเข้มของแสงต่ำสุดคือ เดือนสิงหาคม

การระเหยของน้ำ (รูปที่ 1) โดยเฉลี่ยประมาณ 4.48 มิลลิเมตรต่อวัน เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนการระเหยของน้ำเฉลี่ยที่มากที่สุดคือ เดือนเมษายน

ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 2) พบว่าการแพร่กระจายของฝนมี 3 ช่วง คือ ต้นเดือนธันวาคมมีการตกของฝน 2 ครั้ง หลังจากนั้นฝนมีการทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาสั้น ฝนตกครั้งที่ 2 ช่วงปลายเดือนมีนาคม และมีการทิ้งช่วงเล็กน้อย จากนั้นจึงเริ่มตกมากตั้งแต่ปลายเดือนเมษายนเป็นต้นไป ปริมาณน้ำฝนที่ตกตลอดช่วงฤดูปลูกมีทั้งหมดประมาณ 943.3 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (A) , ความชื้นสัมพัทธ์ (B) , ความเข้มของแสง (C) , เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนธันวาคม พศ.2545 ถึง เดือนสิงหาคม พศ.2546

4. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block design (RCBD) โดยมีจำนวน 3 ซ้ำ
ถึงทดลองประกอบด้วย

1. หัวจิ้งขนาดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 30 วัน (W_1)
2. หัวจิ้งขนาดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 60 วัน (W_2)
3. หัวจิ้งขนาดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 90 วัน (W_3)
4. หัวจิ้งขนาดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 120 วัน (W_4)
5. หัวจิ้งขนาดน้ำ เป็นเวลา 1 เดือน ที่อายุ 150 วัน (W_5)
6. หัวจิ้งไม่มีการขนาดน้ำ คือ ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต (W_6)

การวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Randomize complete block design (RCBD)
มีตารางวิเคราะห์และ Degree of freedom ดังนี้

Source of variation	Degree of freedom
Block	2
Treatment	5
Error	10

5. ขนาดของแปลงทดลอง

การทดลองใช้พื้นที่ทั้งหมด 108 ตารางเมตร โดยแต่ละแปลงมีขนาด 2 x 3 เมตร จำนวน
18 แปลง

6. การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา

การเตรียมดินคล้ายกับการทำนาข้าว มีการไถตะ และไถแปร เก็บเศษวัชพืชออกจากแปลง
ใส่ขี้เถ้าแกลบอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วจึงไถน้ำเข้าแปลงให้ท่วมขังเล็กน้อย

การปลูก ทำการเพาะกล้าในแปลงเพาะชำ โดยใช้ขี้เถ้าแกลบรองพื้นหนาประมาณ 5
เซนติเมตร วางหัวหัวจิ้งห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร โรยขี้เถ้าแกลบทับด้านบนให้มิดหัวหัว
จิ้งหลังจากนั้น รดน้ำให้ชุ่มชื้นสม่ำเสมอทุกวัน เมื่อต้นกล้ามีความสูงประมาณ 25 เซนติเมตร จึงนำ
ต้นกล้าไปปักดำลงในแปลง โดยใช้ระยะปลูกขนาด 50 x 50 เซนติเมตร จำนวนหลุมละ 1 หัวเมื่อ
ปลูกแล้วจึงไถน้ำเข้าแปลงโดยให้น้ำมีระดับความสูง 20 เซนติเมตรและ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่วมขอด
และเมื่อต้นกล้ามีความสูงเพิ่มขึ้นก็มีการควบคุมระดับน้ำให้สูงขึ้นที่ระดับ 30 เซนติเมตรตลอดฤดู
ปลูก การควบคุมวัชพืช ทำการถอนวัชพืชที่ขึ้นอยู่ในแปลงออกทุกๆ 30 วัน หลังปักดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้น้ำและงดให้น้ำชลประทานแก่หัวจีน แปลงหัวจีนที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตมีการควบคุมมีการให้น้ำที่ระดับ 30 เซนติเมตร ตลอดการทดลอง ส่วนในแปลงที่งดให้น้ำชลประทานที่อายุแตกต่างกันเมื่อถึงอายุดังกล่าว ก็จะมีการระบายน้ำออกจากแปลงจนหมดตามสิ่งทดลองที่กำหนด และทิ้งไว้ให้แปลงปลูกหัวจีนมีการขาดน้ำเป็นเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นมีการให้น้ำชลประทานอีกครั้งตามปกติ

7. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลโดยบันทึก น้ำหนักต้นสด น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักหัวสด น้ำหนักหัวแห้ง ขนาดของหัว ซึ่งวัดโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ตรวจวัด (ภาพผนวกที่ 5) ในแต่ละหัวแล้วซึ่งหาค่าเฉลี่ย การตรวจวัดทำการตรวจวัดที่อายุ 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 วันหลังปลูก รวม 6 ครั้ง

การคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น ทำได้โดย ใช้สูตรดังนี้คือ

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น} = \frac{1}{\text{พื้นที่เพาะปลูก}} \times \frac{\text{(น้ำหนักทั้งต้นแห้งที่เพิ่มขึ้น)}}{\text{เวลาที่เปลี่ยนไป}}$$

การคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของหัว ทำได้โดย ใช้สูตรดังนี้คือ

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตของหัว} = \frac{1}{\text{พื้นที่เพาะปลูก}} \times \frac{\text{(น้ำหนักหัวแห้งที่เพิ่มขึ้น)}}{\text{เวลาที่เปลี่ยนไป}}$$

ผลผลิตหัวของหัวจีนในแต่ละแปลงปลูกมีการเก็บเกี่ยว ในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ซึ่งทำการตรวจวัดครั้งเดียวในช่วงเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยวทำการงมหัวหัวจีน ในพื้นที่ทั้งหมด นำมาล้างเอาดินออก หลังจากนั้นผึ่งให้แห้ง แล้งจึงชั่งหาน้ำหนักสด

ผลการทดลอง

1. อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสด

อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสด (กรัมต่อคร.มต่อวัน) ของแห้วจิ้นมีค่าเพิ่มมากขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโตและมีค่ามากที่สุด ช่วงอายุ 30-60 วันหลังปลูกและหลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสดมีค่าลดลง แต่เมื่อแห้วจิ้นได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆกัน (ตารางที่ 1) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นในช่วงอายุ 0-30 วันหลังปลูก ส่วนช่วงอายุ 120-150 วันหลังปลูกนั้นพบว่าแห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) มีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสดมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 23.14 กรัมต่อคร.มต่อวัน ในขณะที่แห้วจิ้นที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_6) จะมีค่าอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเท่ากับ 46.63 กรัมต่อคร.มต่อวัน

ตารางที่ 1 อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสด (กรัมต่อคร.มต่อวัน) ของแห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุแห้วจิ้น (วันหลังปลูก)				
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150
1. แห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	33.92	35.25	30.50	30.00	23.14
2. แห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	35.50	58.92	44.58	30.89	23.50
3. แห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	39.61	67.77	56.72	30.85	25.14
4. แห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	36.25	75.97	61.67	40.75	27.62
5. แห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	35.47	69.14	65.06	42.31	36.60
6. แห้วจิ้นไม่มีการขาดน้ำ (W_6)	37.75	74.72	57.89	50.15	46.63
ค่าเฉลี่ย	36.42	63.63	52.74	37.49	30.44
LSD (0.05)	ns	28.14	17.04	11.25	12.32
C.V.(%)	25.02	24.91	17.37	16.49	22.24

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้ง

อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้ง (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห้วจิ้นมีค่าสอดคล้องกันกับอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสด กล่าวคือเห้วจิ้นในช่วงแรกมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยและมีค่าเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้งสูงสุดที่ช่วงอายุ 30-60 วัน หลังปลูก หลังจากนั้นจึงมีค่าลดลงโดยตลอดและมีค่าต่ำสุดที่ช่วงอายุ 120-150 วัน แต่เมื่อเห้วจิ้นได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆกัน (ตารางที่ 2) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นในช่วงอายุ 0-30 วันหลังปลูก เห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำจะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตโดยตรง ที่ช่วงอายุ 120-150 วันหลังปลูก พบว่าเห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) มีค่าอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้งต่ำสุดเท่ากับ 4.36 กรัมต่อตร.มต่อวัน ในขณะที่เห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงหลังๆ และที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_6) จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าแตกต่างกันในทางสถิติ โดยเห้วจิ้นที่ขาดน้ำในช่วงอายุ 150 วัน (W_5) มีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้งเท่ากับ 8.30 กรัมต่อตร.มต่อวัน และเห้วจิ้นที่ไม่ขาดน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้งสูงสุดเท่ากับ 9.10 กรัมต่อตร.มต่อวันตามลำดับ

ตารางที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นแห้ง (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห้วจิ้นที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุเห้วจิ้น (วันหลังปลูก)				
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150
1. เห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	6.29	9.58	6.34	5.03	4.36
2. เห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	6.23	10.42	8.11	5.98	5.20
3. เห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	6.43	12.34	9.77	7.79	5.61
4. เห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	6.47	14.68	10.64	8.23	5.48
5. เห้วจิ้นขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	6.32	14.42	11.83	8.93	8.30
6. เห้วจิ้นไม่มีการขาดน้ำ (W_6)	6.45	14.50	10.20	9.32	9.10
ค่าเฉลี่ย	6.36	12.66	9.48	7.55	6.34
LSD (0.05)	ns	2.79	4.29	3.88	3.89
C.V.(%)	5.70	12.11	17.57	14.11	16.33

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ย

เส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของเห็บจิ้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เห็บจิ้งมีอายุได้ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 180 วัน เห็บจิ้งเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างกัน (ตารางที่ 3) พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางหัวมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก เห็บจิ้งที่ได้รับการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตนั้น พบว่าการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) เห็บจิ้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวจะมีค่าต่ำสุด ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดที่อายุ 180 วันหลังปลูกเห็บจิ้งมีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 2.17 เซนติเมตร ในขณะที่เห็บจิ้งที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญโต (W_0) มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.45 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 เส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของเห็บจิ้งที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของ การเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุเห็บจิ้ง (วันหลังปลูก)					
	30	60	90	120	150	180
1. เห็บจิ้งขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	1.20	1.30	1.43	1.71	1.96	2.17
2. เห็บจิ้งขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	1.27	1.40	1.52	1.83	2.03	2.23
3. เห็บจิ้งขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	1.18	1.54	1.74	1.86	2.13	2.33
4. เห็บจิ้งขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	1.25	1.57	1.68	1.97	2.22	2.41
5. เห็บจิ้งขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	1.25	1.43	1.66	2.08	2.37	2.39
6. เห็บจิ้งไม่มีการขาดน้ำ (W_0)	1.28	1.52	1.71	2.28	2.44	2.45
ค่าเฉลี่ย	1.24	1.46	1.62	1.96	2.19	2.33
LSD (0.05)	ns	0.16	0.14	0.22	0.22	0.19
C.V.(%)	9.81	6.09	4.76	6.08	5.46	4.48

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปรอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสูงของหัวเฉลี่ย

ความสูงของหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของหัวจิ้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่อายุ 30 วันหลังปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ที่อายุ 180 วัน) หัวจิ้งเมื่อได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆกัน (ตารางที่ 4) พบว่าความสูงของหัวเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นในช่วงอายุ 30 วันหลังปลูก หัวจิ้งที่ได้รับการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตนั้น พบว่าการขาดน้ำที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) ความสูงของหัวเฉลี่ยจะมีค่าต่ำสุด สังเกตได้อย่างชัดเจน ที่อายุ 180 วันหลังปลูกซึ่งพบว่าหัวจิ้งมีความสูงของหัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 1.82 เซนติเมตร ในขณะที่หัวจิ้งที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต (W_0) มีความสูงของหัวเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.94 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ความสูงของหัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของหัวจิ้งที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุหัวจิ้ง (วันหลังปลูก)					
	30	60	90	120	150	180
1. หัวจิ้งขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	1.25	1.39	1.44	1.62	1.78	1.82
2. หัวจิ้งขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	1.29	1.44	1.48	1.63	1.75	1.85
3. หัวจิ้งขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	1.25	1.50	1.56	1.61	1.70	1.89
4. หัวจิ้งขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	1.31	1.48	1.55	1.71	1.82	1.91
5. หัวจิ้งขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	1.40	1.57	1.61	1.80	1.90	1.94
6. หัวจิ้งไม่มีการขาดน้ำ (W_0)	1.37	1.53	1.62	1.81	1.90	1.94
ค่าเฉลี่ย	1.31	1.48	1.54	1.70	1.81	1.89
LSD (0.05)	ns	0.16	0.16	0.16	0.17	0.11
C.V.(%)	18.35	11.58	15.87	15.10	17.11	13.27

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

5. อัตราการเจริญเติบโตของหัว

อัตราการเจริญเติบโตของหัวเฉลี่ย (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห้วจินในช่วงแรกมีอัตราการเจริญเติบโตของหัวเฉลี่ยค่อนข้างน้อย หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของหัวมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนักจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ที่อายุ 180 วัน) อย่างไรก็ตามเมื่อเห้วจินได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆกัน (ตารางที่ 5) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของหัวมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น เห้วจินเมื่อได้รับการขาดน้ำเป็นเวลา 1 เดือนที่อายุแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มพบว่า เห้วจินที่ขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะที่อายุ 30 วันหลังปลูก จะมีค่าอัตราการเจริญเติบโตของหัวต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของการเจริญเติบโต (W_3) และที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_0)

ตารางที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตของหัว (กรัมต่อตร.มต่อวัน) ของเห้วจินที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	อายุเห้วจิน (วันหลังปลูก)					
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
เห้วจินขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05
เห้วจินขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
เห้วจินขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
เห้วจินขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
เห้วจินขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	0.03	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07
เห้วจินไม่มีการขาดน้ำ (W_0)	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08
ค่าเฉลี่ย	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06
LSD (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	30.65	20.51	36.51	30.04	37.57	31.66

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปรอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลผลิตของหัวเห้วจีนสด

ผลผลิตหัวของเห้วจีนสด (กิโกรัมต่อไร่) ช่วงเก็บเกี่ยวพบว่าเมื่อเห้วจีนได้รับการขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆกัน (ตารางที่ 10) พบว่า เห้วจีนที่ได้รับการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 1 เดือนที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) ผลผลิตหัวของเห้วจีนจะมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 571.50 กิโกรัมต่อไร่ ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลังๆของการเจริญเติบโตพบว่า ผลผลิตเห้วจีนลดลงไม่มากนักโดยเฉพาะการขาดน้ำของเห้วจีนที่อายุ 150 วัน (W_5) พบว่าผลผลิตลดลงเพียงแค่ 9.94 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นเมื่อเปรียบเทียบกับในแปลงปลูกเห้วจีนที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_0) ผลผลิตหัวเห้วจีนจะมีค่ามากที่สุด ในแปลงที่ปลูกเห้วจีนที่ไม่มีการขาดน้ำคือได้รับน้ำเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต (W_0) ซึ่งให้ผลผลิตหัวเห้วจีน เท่ากับ 991.93 กิโกรัมต่อไร่

ตารางที่ 6 ผลผลิตของหัวเห้วจีนสด (กิโกรัมต่อไร่) ที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	ผลผลิตหัวของเห้วจีน (กิโกรัมต่อไร่)
1. เห้วจีนขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	571.50
2. เห้วจีนขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	643.47
3. เห้วจีนขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	747.93
4. เห้วจีนขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	781.57
5. เห้วจีนขาดน้ำที่อายุ 150 วัน (W_5)	892.80
6. เห้วจีน ไม่มีการขาดน้ำ (W_0)	991.93
ค่าเฉลี่ย	771.53
LSD (0.05)	78.61
C.V.(%)	5.60

วิจารณ์

เห็บจิ้งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ชอบขึ้นในสภาพน้ำขัง (Synder and Deren, 1999) และควรรักษาระดับน้ำในการปลูกไว้ที่ 10-20 เซนติเมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523) เช่นเดียวกับข้าว และเมื่อเห็บจิ้งได้รับน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ก็จะมีผลทำให้เห็บจิ้งเกิดการขาดน้ำขึ้นได้ ซึ่งผลจากการทดลองนี้พบว่า การขาดน้ำของเห็บจิ้งจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของเห็บจิ้งอย่างชัดเจน เห็บจิ้งที่ขาดน้ำเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ 1 เดือน โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 30 วันหลังปลูก (W_1) มีผลทำให้เห็บจิ้งมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลงเป็นอย่างมาก และมีผลกระทบต่อเนื้อไปถึงผลผลิตหัวเห็บจิ้งลดลงแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเห็บจิ้งที่ไม่มีการขาดน้ำ คือ ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต (W_0) การขาดน้ำของเห็บจิ้งในช่วงแรกนี้ ถึงแม้ว่าในภายหลังเห็บจิ้งจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอก็ไม่สามารถทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตหัวเห็บจิ้งเพิ่มขึ้นมาได้ ส่วนการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 1 เดือนในช่วงหลังๆ คือ ที่อายุ 60, 90, 120 และ 150 วันหลังปลูกนั้นพบว่า การขาดน้ำของเห็บจิ้งช่วงที่อายุมากขึ้น โดยเฉพาะที่อายุ 120 และ 150 วันหลังปลูก เห็บจิ้งมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตลดลงไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับเห็บจิ้งที่ไม่ขาดน้ำ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าเห็บจิ้งเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้นลำต้นจะมีความแข็งแรงและมีความทนทานต่อสภาพการขาดน้ำได้เป็นอย่างดีและภายหลังการขาดน้ำเป็นเวลา 1 เดือน เมื่อได้รับน้ำอย่างเพียงพออีกครั้ง ก็ทำให้เห็บจิ้งมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตลดลงไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับเห็บจิ้งที่ไม่ขาดน้ำ ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับ ณัฐวุฒิ (2546) ที่พบว่าเมื่อปลูกเห็บจิ้งในสภาพขาดน้ำ เป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ พบว่าการขาดน้ำในช่วงแรกๆ จะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตเห็บจิ้งมีค่าลดต่ำลงเป็นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของช่วงอายุการเจริญเติบโต ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเห็บจิ้งอายุยังน้อยผลกระทบของการขาดน้ำจะรุนแรงมากกว่าการขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าจะเป็นขาดน้ำในช่วงสั้นๆ ก็ตามสอดคล้องกับสำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี (2537) ได้กล่าวไว้ว่าเห็บจิ้งเป็นพืชที่ต้องปลูกในน้ำขังและมีความต้องการน้ำมากโดยต้องการน้ำเป็นเวลานานถึง 6 เดือนและถ้าขาดน้ำจะทำให้การแตกหน่อหยุดชะงักและผลผลิตลดลงได้

ดังนั้นการปลูกเห็บจิ้งที่ดีเห็บจิ้งควรได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูกและไม่ควรให้เห็บจิ้งเกิดการขาดน้ำขึ้น โดยเฉพาะช่วงวิกฤติที่สุดของการขาดน้ำคือ การขาดน้ำเป็นเวลา 1 เดือนในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือที่อายุ 30 วันหลังปลูก ในบางครั้งการขาดน้ำไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ก็ควรให้มีการขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของอายุการเจริญเติบโตซึ่งอาจไม่ทำให้ผลผลิตและการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตของเห้วจีนลดลงมากนัก อย่างไรก็ตามในการปลูกเห้วจีนเพื่อให้มีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ผลผลิตสูงสุดนั้นเห้วจีนไม่ควรมีการขาดน้ำจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการขาดน้ำในช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโตที่มีต่อผลผลิตของเห้วจิ้น สามารถที่จะสรุปได้ดังนี้ในการปลูกเห้วจิ้นถ้าเป็นไปได้เห้วจิ้นควรได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้เห้วจิ้นให้ผลผลิตสูงสุด ส่วนการขาดน้ำเป็นช่วงเวลาสั้นๆเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าการขาดน้ำของเห้วจิ้นในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 หรือ 60 วันหลังปลูก จะมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตต่ำสุด ส่วนการขาดน้ำในช่วงหลังๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห้วจิ้นไม่มากนัก เห้วจิ้นที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโต จะมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2523. การปลูกแห้วจีน. สำนักข่าวพาณิชย์. กรุงเทพมหานคร. 8 หน้า.
- เกษตรวันนี่. 2529. ทำนาแห้วจีน. ว. เกษตรวันนี่ 6(65) : 20-23
- เกษตรวันนี่. 2534. แห้วจีน “ศรีประจันต์”. ว. เกษตรวันนี่ 11(125) : 11-12
- โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2540. เรื่องพืชหัว. ด้านสุทธนาการพิมพ์จำกัด กรุงเทพมหานคร. หน้า 129-163.
- สุกฤกษ์ สุกทอง. 2542. แผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. หน้า 19-22.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. พรรณไม้หน้า. บริษัทอมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 311 หน้า.
- สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี. 2537. ข้อมูลการผลิตและการตลาดแห้วจีนจังหวัดสุพรรณบุรี. สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี. 28 หน้า.
- อภิพรรณ พุกภักดี, ไสว พงษ์เก่า และ วิจารย์ วิชชุกิจ. 2529. สรีรวิทยาของการผลิตพืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 302 หน้า.
- เอ็ม ฟลัด และ เอฟ รุมาวิส. 1996. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 9 พืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เมล็ด. สหมิตรพรีนติ้ง, นนทบุรี. 301 หน้า.
- Anon. 1945. New Germ – stopper found in water chestnuts. Science Newsletter. 48 : 200. Sept, 29, 1945.
- Ash, J. and W. Ash. 1984. Fresh water wetland vegetation of vitilevu.,Fiji. New Zealand. Journal of Botany 22(3) : 377-392.
- Boyer, J.S. 1976. Photosynthesis at low water potential. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 273 : 501-512.
- Browning, J. and G.K.D. Gordon. 1997. Studies in Cyperaceae in southern African. Journal of Botany 63(4) : 172-184
- Burkhill, I. H. 1935. Eleocharis. In : A dictionary of the economic products of the Marlay Peninsula. Vol 1. 906-907.
- Champangern, P., W. Sasiprapa, S. Sowan and P. Duangpiboon. 1988. Plook haechheen three Supan Buri (Cultivation Chinese water chestnut in Supan Buri Proviencie, Thailand) Kasikorn 62 (6) : 515-519.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Chand, G. 1990. Resprouting capability of newly developed tubers of Eleocharis dulcis Trin. under the influence of growth regulators and herbicides. *Aeta Botanical Indica* 18(1) : 137-138.
- De Rigo, H.T. and H.F. Winter. 1968. Nutritional studies with Chinese water chestnut. *American Society of Horticultural Science*. 92 : 394-399.
- Doorenbos, J. and A.H. Kassam 1979. Yield response to water. F.A.O. Irrigation and Drainage Paper. No 33. Rome. Italy. 193 p.
- Groff, G.W. 1950. The introduction into the United States and the culture of Eleocharis dulcis The "Matai" of China. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 262-265.
- Hodge, W.H. 1956. Chinese water chestnut or matai – paddy crop of China. *Economic Botany*. 10(1) : 49-65
- Hodge, W.H. and D.A. Bisset. 1955. The Chinese water chestnut. USDA circular No. 956. US Department of Agriculture. Washington, D.C. 16 p.
- Hodge, W.H. and A.D. David. 1955. The Chinese water chestnut. U.S. Dept. Agr. Circ 956 : 16 pp.
- Indira, P. and S. Kabeerathumma. 1988. Physiological response of sweet potato under water stress. I. Effect of water stress of during the differing phases of tuberization. *Journal of root crop*. 14 (2) : 34-40.
- John, B. 2001. Chinese water chestnuts for the fresh market. Farmnote 128/99 Department of Agriculture, Western Australia. 3 p.
- Kaigama, B.K., I.D. Teare, L.P., Stone, and W.L. Power. 1977. Root and top growth of irrigation and non-irrigation grain sorghum. *Crop Sci.* 17 : 555-559.
- Kay, D.E. 1973. Crop and product digest No 2 : Root crops. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. pp. 43-49.
- Kern, J.H. 1975. Cyperaceae. In : Van Steenis, C.G.G.J. (Editor) ; *Flora Malesiana*. Series 1. Vol. 7. Noordhoff International Publishing, Leyden, the Netherlands. pp. 529-531.
- Kramer, P.J. 1963 Water stress and plant growth . *Agron. J.* 55 : 31-36.
- Li, M.V.K. 2000. Response of Chinese water chestnut (Eleocharis dulcis (Burm.f.) Hensch) to photoperiods. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 75(1) : 72-78.
- Mayaki, W.C., L.R. Stone, and I.D. Teare. 1975. Top and root growth of irrigated soybean. *Crop Sci.* 55 : 31-36.

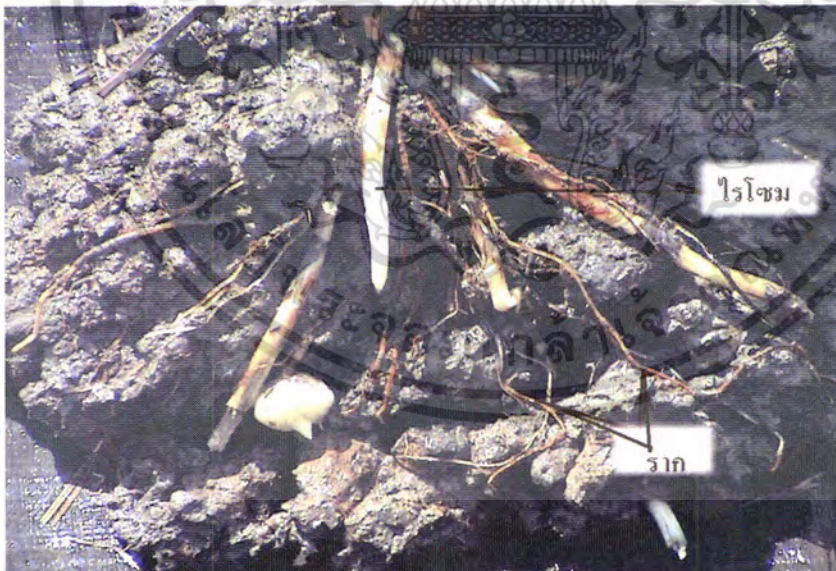
- Morton, J.F., C.A. Sanchez and G.H. Synder. 1988. Chinese waterchestnuts in Florida – plant, present and future p.139-144. In : proceedings of the Florida state Horticultural Society. Vol. 101.
- Norman, M.J.T., C.J. Pearson and P.G.E. Searle. 1995. The ecology of tropical food crops. Cambridge. 430 p.
- Onwveme, J.C. 1978. The tropical tuber crops : yams, cassava, sweet potato and cocoyams. John Wiley and Sons, New York. 234 p.
- Pandey, V.N. and A.K. Srivastava. 1991. Yield and nutritional quality of leaf protein concentrate from *Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Hensch. Aquatic Botany 41(4) : 369-374.
- Shiam, R. and K. Pratap. 1986a. Ecological studies of Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis*). Acta. Botanical Indica 14(1) : 77-82.
- Shiam, R. and K. Pratap. 1986b. A contribution to the ecological studies of *Eleocharis* Trin. Indian Journal of forestry 9(1) : 16-22.
- Synder, G.H. and C.W. Deren. 1999. Wetland crops versus wetland drainage. Horticultural Science. 34(1) : 46-49.
- Stebbina, R.L. 1990 Requirements for a United States chestnut industry. p. 324-327. In : J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advance in new crops. Timber Press, Portland.
- Teodoro, N.G., and Q. Filemon. 1939. Notes on the preliminary cultural trial with Chinese water chestnuts (*Eleocharis Tuberosa* Schultes). Philippine Jour. Agri. 10 : 397-402.
- Tindall, H.D. 1983. Vegetable on the tropics. The Macmillan Press LTD, London. P. 100- 102.
- Twigg, B.A., F.C. Starck, and A. Kramer. 1957. Cultural studies with Matai (Chinese water chestnut). American Society of Horticultural Science. 70 : 266-271.
- Valenzuela, H., S. Fukuda and A. Aarakaki. 1994. Sweet potato production guides for Hawaii. College of tropical agriculture and human resources, University of Hawaii. 10 p.
- Wester, P.J. 1924. Apulid (*Eleocharis dulcis*). In : The food plants of the Philippine. Bur. Agr. (Manila) Bull. 39 : 26.
- <http://www.botany.com/eleocharis.html>.
- <http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/30/p30k11.htm>.
- <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK5/chapter5/t5-5-15.htm>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

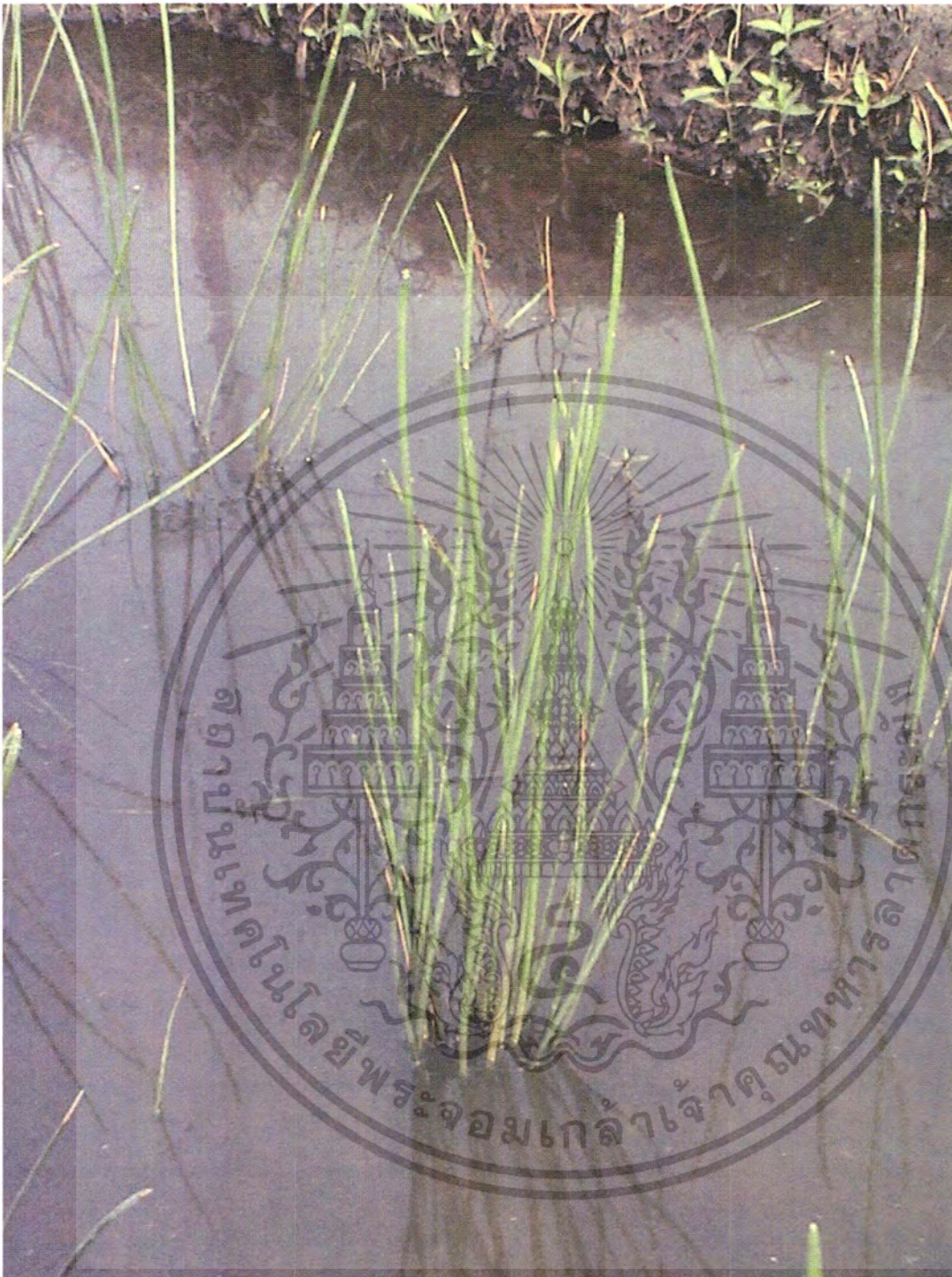


ภาพผนวกที่ 1 วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต



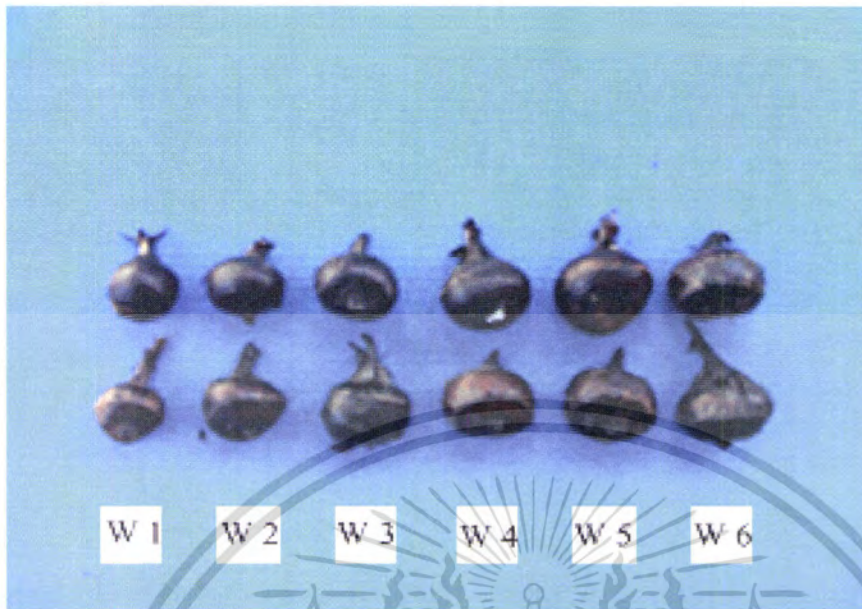
ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะการแพร่กระจายของรากและไรโซมของแห้วจันทอายุ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

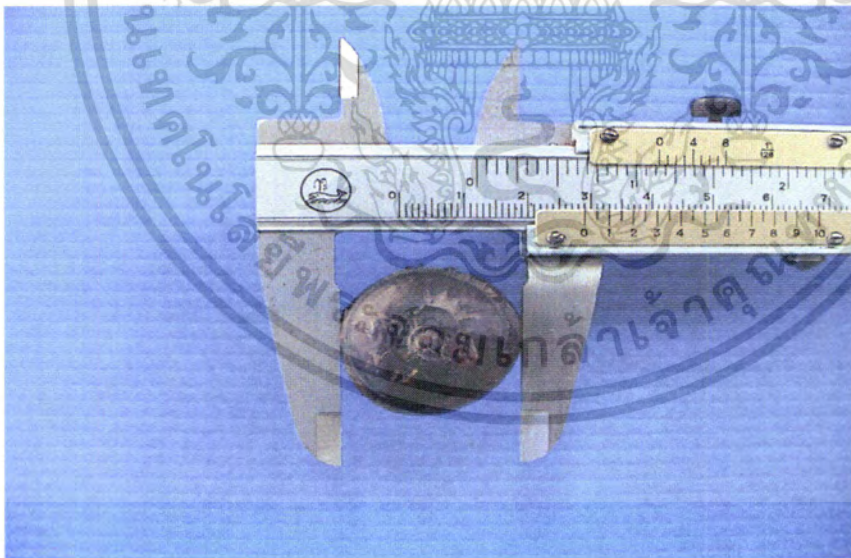


ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะลำต้นของเห็บจิ้งในแปลงปลูกที่อายุ 90 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 หัวเห้วจินที่ได้รับการขาดน้ำที่ช่วงอายุแตกต่างกันของการเจริญเติบโต ($W_1 - W_3$) เปรียบเทียบกับหัวเห้วจินที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ (W_6) ที่อายุการเก็บเกี่ยว



ภาพผนวกที่ 5 วิธีการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเห้วจิน โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้