สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี

## เรื่อง

ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน

Effect of Spacing on Root Growth of Chinese Water Chestnut

T102696

## โดย

นางสาวกนกพร พลเรืองทอง
นางสาวนรินทร์พร กางโนนงิ้ว

## อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สบว.
ก 124 ผ
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102696
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

## เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่ )

พุทธศักราช 2549

b.19037382
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี
# ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

## เรื่อง

ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน

Effect of Spacing on Root Growth of Chinese Water Chestnut

## โดย

นางสาวกนกพร พลเรืองทอง

นางสาวนรินทร์พร กางโนนงิ้ว

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

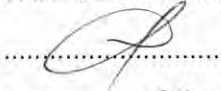
.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่...30...เดือน.....พ.ศ...55...

ภาควิชารับรองแล้ว



.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลผลิตพืช

วันที่...30...เดือน.....พ.ศ...55...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน
โดย : นางสาวกนกพร พลเรืองทอง
: นางสาวนรินทร์พร กางโนนงิ้ว
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

## บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบว่าผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน ซึ่งได้ทำการทดลองในแปลงนาของ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในช่วงวันที่ 26 มกราคม ถึงวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2549 วางแผนทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยหัวพันธุ์แห้วจีน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดหัวเล็ก ขนาดหัวกลาง ขนาดหัวใหญ่ (โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวแห้วจีนเท่ากับ 1,2 และ 3 เซนติเมตรตามลำดับ Sub plot ได้แก่ ระยะปลูกแห้วจีน 6 แบบ ได้แก่ 50x50, 60x60, 70x70, 80x80, 90x90 และ 100x100 เซนติเมตรตามลำดับ ผลจากการทดลองพบว่า แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดหัวแตกต่างกันและระยะปลูกที่แตกต่างกัน มีผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายของรากแห้วจีน แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวพันธุ์ขนาดใหญ่ที่สุด (3 เซนติเมตร) มีผลทำให้ความหนาแน่นของความยาวราก และขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุด ในขณะที่แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดเล็กที่สุด (1 เซนติเมตร) จะมีค่าน้อยที่สุด ส่วนในระยะปลูกที่แตกต่างกัน พบว่า การปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่แคบที่สุด คือ ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร จะมีความหนาแน่นของความยาวราก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุด ตามด้วยระยะปลูก 60x60, 70x70, 80x80, 90x90 และ 100x100 เซนติเมตร ตามลำดับ รากแห้วมีค่ามากที่สุดที่บริเวณผิวดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : แห้วจีน, ขนาดหัวพันธุ์, ระยะปลูก, ความหนาแน่น ความยาวราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Title | : Effect of spacing on root growth of Chinese Water Chestnut |
| Author | : Miss Kanokporn Ponruangthong |
| | Miss Narinporn Kangnonngew |
| Department | : Plant Production Technology |
| Faculty | : Agricultural Technology |
| Advisor | : Assoc.Prof.Dr.Somyot Detpiratmongkol |

## ABSTRACT

The aim of this experiment was to study the effect of plant spacing on root growth of Chinese water chestnut. The experiment was carried out at paddy field condition of Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during January 26, 2006 to August 27, 2006. A split plot in randomized complete block design with 3 replications was used. Three corm size of Chinese water chestnut such as corm size diameter 1, 2 and 3 cm were considered as main plot and 6 plant spacing pattern ( 50x50, 60x60, 70x70, 80x80, 90x90 and 100x100 centimeter) were considered as sub plot. The results were shown that Chinese water chestnut grown by using different corm sizes and different plant spacing directly affected root distribution. For Chinese water chestnut grown by using the biggest corm size (3 centimeter diameter) gave the highest mean of root diameter and root length density where as the smallest corm size (1 centimeter diameter) gave the lowest. As different plant spacing, mean of root length density and root diameter of the narrowest plant spacing (50x50 centimeter) were the highest, followed by the 60x60, 70x70, 80x80 and 90x90 centimeter spacing and finally the 100x100 centimeter spacing, repectively. Maximum root density was observed near the soil surface (0 -5 centimeters) and decline with depth.

Key word: Chinese water chestnut, corm size, plant spacing, root length density

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาตนเอง สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้ การศึกษาครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ ตลอดทั้งตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น และขอบคุณ คุณสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร (นักวิทยาศาสตร์) ที่ให้ความช่วยเหลือและให้แนะนำทางด้านต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

กนกพร พลเรืองทอง
นรินทร์พร กางโนนงิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| ตรวจเอกสาร | 3 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 14 |
| ผลการทดลอง | 18 |
| วิจารณ์ | 31 |
| สรุป | 33 |
| เอกสารอ้างอิง | 34 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | น้ำหนักหัวสดและน้ำหนักหัวแห้ง (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีน ที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน | 18 |
| 2 | น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีน ที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน | 20 |
| 3 | น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีน ที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน | 29 |
| 4 | ผลผลิตน้ำหนักหัวสดและผลผลิตหัวแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของแห้วจีน ที่อายุการเก็บเกี่ยว 180 วันเมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน | 30 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile ( 0-20 เซนติเมตร) | 22 |
| 2 | เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของแห้วจีนที่อายุ 180 วัน โดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร) | 23 |
| 3 | ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร) | 24 |
| 4 | ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของแห้วจีนที่อายุ 180 วันโดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร) | 25 |
| 5 | ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตร x เซนติเมตร$^{-3}$) ของแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวราก เฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร) | 27 |
| 6 | ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตร x เซนติเมตร$^{-3}$) ของแห้วจีนที่อายุ 180 วัน โดยให้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (•—• = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวราก เฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร) | 28 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

แห้วจีนมีชื่อภาษาอังกฤษว่า วอเทอร์นัท ( Waternut ) หรือ ไชนิสวอเทอร์เชสต์นัท ( Chinese water chestnut ) หรือมาไต ( Matai ) แห้วจีนเป็นพืชดั้งเดิมของเขตร้อนเดิมทีประเทศไทยต้องสั่งซื้อแห้วจากเมืองจีนเข้ามารับประทานเป็นมูลค่าหลายล้านบาทต่อปี (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540) แห้วจีนเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความนิยมในการนำมาบริโภคของประเทศไทย แม้ว่าจะไม่ถึงขั้นเป็นพืชเศรษฐกิจ หรือมีการปลูกที่ไม่กว้างขวาง แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่ อำเภอศรีประจัน และอำเภอใกล้เคียง ในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นดินชุดสระบุรี เหมาะต่อการปลูกแห้วมากที่สุด ทำให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี,2537) ปัจจุบันแห้วจีนได้มีการปลูกอย่างแพร่หลาย เพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกในปีหนึ่งๆ มีความต้องการสูงมากทำมูลค่าได้มากกว่า 150 ล้านบาท ในส่วนของเกษตรกรมีรายได้จากการปลูกแห้วจีน 5,000 – 10,000 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นรายได้ที่ดีมาก แต่อย่างไรก็ตามการปลูกแห้วจีนของเกษตรกรผลผลิตที่ได้รับยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำได้รับเพียง 3 – 4 ตันต่อไร่เท่านั้นแต่ถ้าเกษตรกรมีการจัดการที่ดีก็สามารถเพิ่มผลผลิตแห้วจีนได้มากถึง 6 ตันต่อไร่ (เกษตรวันนี้, 2534) ปัญหาที่ทำให้ผลผลิตของแห้วจีนไม่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากเกษตรกรผู้ปลูกแห้วจีน มีการใช้หัวพันธุ์หลากหลายขนาด และไม่แยกขนาดของหัวพันธุ์ที่ใช้นำมาเพาะปลูก จึงทำให้มีการเจริญเติบโตของลำต้นไม่สม่ำเสมอกันภายในแปลงปลูกและนอกจากนี้ยังพบอีกว่าเกษตรกรมีการใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกันค่อนข้างมากคือมีตั้งแต่ระยะ 50 x 50 ถึง 100 x 100 เซนติเมตรซึ่งความถี่ห่างของระยะปลูกนี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของแห้วจีนค่อนข้างมาก จากปัญหาในการจัดการของเกษตรกรดังกล่าวที่ไม่เหมาะสมจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากที่จะทำให้ทราบว่าเมื่อปลูกแห้วจีน ควรใช้ระยะปลูกเท่าใดจึงจะเหมาะสม และควรใช้ขนาดหัวพันธุ์แห้วจีนเท่าใด แห้วจีนจึงจะมีการเจริญเติบโตของรากที่ดี และให้ผลผลิตหัวแห้วจีนสูง ซึ่งผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้แนะนำให้แก่เกษตรกร เพื่อจะได้จัดการปลูกแห้วจีนขึ้นโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวพันธุ์แห้วจีนที่เหมาะสม และให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการปลูกแห้วจีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการเพิ่มผลผลิตแห้วจีนให้มากขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการศึกษาการเจริญเติบโตของรากแห้วจีนเมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน
2. เพื่อต้องการทราบว่าระยะปลูกใดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ตรวจเอกสาร

## ลักษณะทั่วไป

แห้วจีนเป็นพืชปีเดียวขึ้นในน้ำเช่นเดียวกับข้าว ลำต้นมีขนาดเล็ก เรียว คล้ายต้นหอม มีใบคล้ายกกหรือใบหญ้าคล้ายทรงกระเทียม ส่วนหัวเป็นประเภทคอร์มมีสีน้ำตาลไหม้ เนื้อในของหัวมีสีขาว หัวกลมมีลักษณะคล้ายหอมหัวใหญ่แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวประมาณ 1-4 เซนติเมตร

## ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์

แห้วจีนมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Chinese water chestnut และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eieocharis dulcis Trin.* และมีชื่ออื่นอีก ได้แก่ *E. tuberose Schult.* หรือ *Scirpus tuberosus Roxb.* (Groff,1950) แต่ปัจจุบันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ได้แก่ *Eieocharis dulcis Burinann.f* (Hodge,1955 ;Burkhill, 1935) ซึ่งคำว่า 'dulcis' แปลว่า หวานซึ่งหมายถึงส่วนหัวที่นำมารับประทาน (เอ็มและเอฟ ,1966) แห้วจีนอยู่ในวงศ์ Cyperaceae (ศุภฤกษ์, 2542 ; Hodge, 1956 ;Kay, 1973) เป็นกกชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายหญ้าทรงกระเทียม แต่เป็นคนละชนิดกัน แห้วเป็นพืชปีเดียวมีลำต้นแข็ง อวบ กลมด้านในกลวง ตั้งตรง ใบสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร ลำต้นแห้วจีนอยู่ใต้ดินทั้งหมด ลำต้นส่วนที่ติดกับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแป้น มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4-5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบางๆ สีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก (Hodge and Bisset, 1955) เปลือกนอกของหัวเมื่ออ่อนอยู่จะมีสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีดำสนิท ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาใช้บริโภค โดยปกติหัวแห้วจีนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 - 3.5 เซนติเมตร สำหรับดอกและผลไม่ปรากฏว่าออกดอกหรือผลในประเทศไทย (สุชาดา, 2542 ; เอ็มและเอฟ, 1996 ; ศุภฤกษ์, 2542) รากหรือหัวเป็นพวกไรโซมหรือคอร์ม มี 2 ประเภท หัวประเภทแรกเกิดเมื่อต้นแห้วอายุประมาณ 6-8 สัปดาห์ ทำให้เกิดต้นแก้วขยายเพิ่มขึ้น หัวประเภทที่สองเกิดหลังจากแห้วออกดอกเล็กน้อยโดยทำมุม 45 องศากับระดับดิน ต้นหนึ่งๆ ของแห้วจีนจะแตกหน่อออกไปมากและได้หัวประมาณ 7-10 หัว

นอกจากแห้วจีนที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Eieocharis dulcis* แล้วยังมีแห้วจีนซึ่งมีรูปร่างคล้ายๆ กันอีก 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นแห้วป่าขึ้นอยู่ในน้ำนิ่ง หัวเล็กมาก สีเข้มเกือบดำ บางทีเรียกว่า *E. plantaginea* หรือ *E. plantaginoides* อีกชนิดหนึ่งเป็นชนิดที่ต้องปลูกแห้วชนิดนี้มีหัวใหญ่ รสหวาน เดิมจัดไว้เป็นต่างชนิดกัน คือ *E. tuberose* ปัจจุบันจัดเป็นชนิดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเขตกรรมและการดูแลรักษา**

แห้วจีนไม่ใช่พืชพื้นเมืองของไทย แต่เข้าใจกันว่ามีการนำเข้ามาจากประเทศจีน เมื่อประมาณ 30 ปี มาแล้ว จนมีการปลูกอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป แห้วจีนสามารถปลูกได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเหนียว ดินร่วนปนทราย หรือดินโคลนเลนที่มีน้ำขังหล่อเลี้ยงอยู่สม่ำเสมอ ( Teodoro and Filenon, 1939 ; Twigg *et al* , 1957 ; Wester, 1924 ; Browing and Gordon, 1977)

1. ฤดูปลูก แห้วจีนเป็นพืชที่ขึ้นในน้ำ ขึ้นได้ดีในแหล่งที่มีการให้น้ำได้ตลอดปี ชอบอากาศอบอุ่นเกือบตลอดปี ในการงอกต้องการอุณหภูมิในดินประมาณ 14-14.5 องศาเซลเซียส ฤดูปลูกที่เหมาะสมควรเป็นต้นฤดูฝน ประมาณเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน เพื่อให้มีน้ำเพียงพอ เริ่มเพาะเดือนกุมภาพันธุ์ ถึงเดือนเมษายน ย้ายลงมาปลูกในแปลงใหญ่ได้ในราวเดือน พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม ฤดูเดียวกับการทำนา

2. การเลือกและการเตรียมพื้นที่ แห้วจีนขึ้นได้ดีในดินเหนียวหรือดินร่วน pH 6.9 - 7.3 ขึ้นได้ในที่ราบจนถึงที่สูง 1,200 เมตร การเตรียมดิน โดยการไถพรวนให้ดินร่วนดี กำจัดวัชพืชให้หมดเหมือนการเตรียมดินปลูกข้าว

3. วิธีปลูก ก่อนปลูกแห้วจีนอาจแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ 2 ประการ คือ การเพาะชำและการย้ายปลูก (เกษตรวันนี้, 2529 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523 )

3.1 การเพาะชำ ผู้ปลูกแห้วจีนส่วนมากจะเก็บหัวแห้วจีนไว้ทำพันธุ์ปลูกเอง โดยปล่อยต้นพร้อมหัวทิ้งไว้ในดินที่มีน้ำขังนั้น เพราะถ้าขุดขึ้นมาจะทำให้หัวเหี่ยวและฝ่อ เก็บไว้ได้ไม่นานเหมือนหัวพืชอื่น ๆ เมื่อใกล้จะถึงฤดูกาลปลูกจึงขุดขึ้นมาเพาะชำ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523 ; Shiam and Pratap, 1986a ; Shiam and Pratap, 1986b)

การเพาะชำเริ่มทำตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน โดยขุดหัวแห้วจีนจากแปลงที่เก็บไว้ทำพันธุ์ในฤดูปลูกครั้งที่แล้ว จากนั้นจะทำการคัดหัวที่สมบูรณ์ แก่จัด ไม่ฝ่อ นำมาผึ่ง 2-3 วัน พอหัวเริ่มเหี่ยวก็นำไปแช่น้ำอีก 2-3 วัน ให้แตกยอดขาวๆ จากนั้นนำมาเพาะในแปลงเพาะชำขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร ความยาวไม่จำกัด และอยู่ใกล้น้ำ ซึ่งแปลงเพาะชำควรปูด้วยเถ้าแกลบโรงสี หรือถ้ามีทรายและขุยมะพร้าวก็ควรนำมาใช้ในการเพาะชำ เพราะจะทำให้ได้ผลดีกว่าเถ้าแกลบโรงสี โดยปูให้หนาประมาณ 5 เซนติเมตร แล้ววางหัวแห้วจีนให้หัวจุกอยู่ด้านบน เว้นระยะห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร กลบด้วยวัสดุเพาะชนิดเดียวกันอีกครั้งให้หนา 1-2 เซนติเมตร ซึ่งจะมีระดับยอดพอดี อาจคลุมทับอีกชั้นหนึ่งด้วยฟางหรือหญ้าแห้งก็ได้ รดน้ำเช้าเย็นให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอด้วยฝักบัว เพราะการรดน้ำด้วยฝักบัวนั้น น้ำจะเป็นฝอยละเอียดและเบา ไม่พัดพาเอาแกลบที่คลุมหัวแห้วจีนอยู่ไปทางอื่น แปลงเพาะต้องมีร่มเงา เพื่อไม่ให้กล้าได้รับแดดจัดในเวลากลางวัน เพราะจะทำให้ปลายใบแห้งเป็นสีน้ำตาล หรือตาที่หัวแห้วจีนแห้งและสูญเสียการงอกได้ เวลาที่ใช้เพาะชำประมาณ 3-4 สัปดาห์ ซึ่งกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีความสูงตั้งแต่ 20 -35 เซนติเมตร จะโตพอย้ายไปปลูกได้ ( โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540 ; Champanggern, 1988)

3.2 การเตรียมดินในแปลงปลูก ทำเช่นเดียวกับการปลูกข้าว กล่าวคือ พื้นที่ที่ใช้ควรเป็นดินโคลนมีน้ำขัง จะเป็นดินทรายหรือดินเหนียวแห้วจีนก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี ที่สำคัญคือต้องมีน้ำขังแปลงตลอดฤดูปลูก (ประมาณ 6 เดือน) หัวแห้วจะมีขนาดโดยเฉลี่ยค่อนข้างเล็กและเนื้อแน่นถ้าปลูกในดินเหนียว แต่ขนาดหัวจะใหญ่กว่าและเนื้อค่อนข้างหลวมกว่าถ้าปลูกในดินทราย (เกษตรวันนี้, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

วิธีเตรียมดิน เริ่มแรกต้องเอาน้ำเข้านาระดับ 5-10 เซนติเมตร แล้วขังไว้ให้ดินอ่อน จึงจะไถ แล้วคราดให้ดินแตกเป็นโคลนจนได้ที่ ปรับดินให้เสมอ ทิ้งดินไว้ 1-2 คืน ให้เลนจมเสียก่อนแล้วจึงปลูก ซึ่งวิธีนี้เรียกแบบชาวบ้านทั่ว ๆ ไปว่า เป็นการไถและทำเทือก ควรใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก โดยหว่านลงไปขณะเตรียมดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้ดินดีขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

การย้ายปลูก

เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม โดยนำกล้าพร้อมทั้งหัวที่ติดอยู่จากแปลงเพาะชำมาดำในแปลงแบบดำข้าว ซึ่งแบ่งวิธีปลูกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

1. ย้ายลงแปลงเพาะชำก่อน แล้วจึงย้ายลงแปลงปลูก วิธีนี้มีข้อดีคือ สะดวกและง่ายในการดูแลรักษากล้าที่เพิ่งเปลี่ยนจากสภาวะเพาะชำมาลงในแปลงที่มีน้ำขัง ซึ่งกล้าที่นำมาลงในแปลงขยายพันธุ์จะมีอายุแค่ 15-20 วันเท่านั้น ความสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร การปลูกในแปลงขยายพันธุ์นี้ เพื่อต้องการให้ได้ต้นพันธุ์มากขึ้น และมีระบบใบและรากพร้อมที่จะหาอาหารเองได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยหัวอีกต่อไป แปลงขยายพันธุ์นั้นก็ทำคล้ายแปลงตกกล้า ถอนกล้าแห้วจีนจากแปลงเพาะทั้งกอที่มีหัวติดอยู่มาปักดำลงไป เว้นระยะห่างประมาณ 50 x 50 เซนติเมตร ประมาณ 2 เดือน ก็ย้ายลงปลูกในแปลงปลูกได้ โดยแยกเอาหน่อที่แตกออกมาใหม่ๆ ซึ่งมีใบติดอยู่ประมาณ 3-5 ใบ ถอนแยกออกมาทีละหน่อนำมาปักดำ (เกษตรวันนี้, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

2. ย้ายลงในแปลงปลูกเลย นำกล้าพร้อมหัวที่ติดอยู่มาปักดำลงบนแปลงปลูก ในระยะนี้ต้องรักษาระดับน้ำในนาไว้แค่ 5-10 เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ ปล่อยน้ำเข้าแปลงมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของกล้าแห้วจีน ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีที่ไม่ต้องเสียแรงงานย้ายปลูกเป็น 2 ครั้ง แต่ต้องเพิ่มเนื้อที่ในการบำรุงรักษามากกว่าวิธีแรก เนื่องจากกล้าไม่ถูกปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในแปลงขยายพันธุ์ก่อน และความแข็งแรงของกล้ายังไม่เท่ากับที่ผ่านแปลงขยายพันธุ์มาแล้ว กล้าที่ใช้จึงมีอายุมากกว่า และโตกว่ากล้าที่ลงแปลงขยายพันธุ์ คือ มีอายุประมาณ 25-30 วัน ความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้นและแถวในแปลงปลูกนั้นห่างกันตั้งแต่ 50 -100 x 50-100 เซนติเมตร แต่ถ้าใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูกโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 75 x 75 เซนติเมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ จะใช้กล้าแห้วประมาณ 2,500-2,800 ต้น ซึ่งการปลูกในแปลงนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ (เกษตรวันนี้, 2529)

1. แบ่งหัวปลูก เนื่องจากกล้าที่งอกขึ้นมานั้นเจริญมาจากตายอดประมาณ 2-4 ตา ด้วยกัน ดังนั้นเกษตรกรบางคนจึงประหยัดหัวที่ใช้ปลูก โดยแบ่งเป็น 2-3 ส่วน แต่ละส่วนมีตายอดซึ่งงอกเป็นกล้าที่สมบูรณ์แล้วติดอยู่ นำมาปักดำ แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ ส่วนหัวที่ถูกแบ่งนั้นจะเน่าเสียง่าย เนื่องจากมีรอยแผลที่ถูกตัดแบ่ง ถ้ากล้ายังไม่แข็งแรงพอก็จะตายไปด้วย

2. ปลูกทั้งหัว ข้อดีคือได้เปอร์เซ็นต์กล้าที่รอดตายหลังย้ายปลูกเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าวิธีแรก แม้จะใช้ปริมาณหัวต่อไร่มากกว่า แต่ก็คุ้มกว่า เพราะเกษตรกรเก็บไว้ทำพันธุ์เอง โดยไม่ต้องซื้อหรือถ้าซื้อหัวจากชาวบ้านก็สามารถซื้อได้ในราคาถูก ไม่ต้องเสียเวลาและแรงงานในการแบ่งหัวและปลูกซ่อมทีหลังด้วย (เอ็มและเอฟ, 1996 ; โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540) การปลูกแห้วทั้งหัวมักมีปัญหาเกิดขึ้น คือ เกษตรกรมักไม่มีการคัดขนาดของหัวแห้วที่ใช้ปลูก จึงทำให้การเจริญเติบโตของแห้วในแปลงปลูกไม่สม่ำเสมอและเป็นผลทำให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นแนวทางแก้ไขจึงควรมีการคัดเลือกขนาดของหัวพันธุ์ก่อนปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

**การบำรุงรักษา**

1. การให้น้ำ สิ่งสำคัญที่สุด คือต้องให้แปลงปลูกมีน้ำขังอยู่เสมอตลอดฤดูปลูก ( Synder and Deren, 1999) ควรไล่ระดับน้ำขึ้นมา ตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของหัวแห้วจีน เมื่อแห้วจีนเจริญเติบโตเต็มที่ควรให้ระดับน้ำเหนือแปลงปลูกประมาณ 30-35 เซนติเมตร Morton *et al.* (1998) กล่าวว่า การปลูกแห้วจีนที่ดีควรให้น้ำหลังปลูกที่ระดับความสูงประมาณ 12.5 เซนติเมตร และหลังจากนั้นให้มีการระบายน้ำออกและภายใน 1 สัปดาห์ หลังปลูกจะมีการให้น้ำอีกครั้งที่ระดับความสูง 10-20 เซนติเมตร และรักษาระดับน้ำนี้จนสิ้นสุดการทดลอง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี (2537) กล่าวว่าแห้วจีนต้องการน้ำเป็นเวลานานถึง 6 เดือน ถ้าขาดน้ำจะทำให้การขยายหรือแตกหน่อหยุดชะงักและได้ผลผลิตน้อย การปลูกที่ดีควรมีการรักษาระดับน้ำที่ระดับความลึก 10 -12 เซนติเมตร ตลอดฤดูปลูกซึ่งสอดคล้องกับเอ็มและเอฟ (1996) กล่าวว่าควรมีการรักษาระดับน้ำแก่แห้วที่ระดับความลึก 10-12.5 เซนติเมตร แต่เกษตรวันนี้ (2529) แนะนำว่าการปลูกแห้วจีนควรรักษาระดับน้ำสูง 30 เซนติเมตร แห้วจีนจะให้ผลผลิตดี

2. การใส่ปุ๋ย ครั้งแรกเมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้แล้ว 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 (เกษตรวันนี้, 2529 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, 2537 ; De Rig and Winter, 1968)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกำจัดวัชพืช หมั่นกำจัดอยู่เสมอ เพราะจะมีผลในการแย่งอาหารและขัดขวางการแตกกอของแห้วจีนทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัชพืชน้ำ เช่น แหนแดง สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายหางกระรอก แหนเป็ด ผักบุ้ง จอก สายบัว แพงพวยน้ำหรือทรงกระเทียมโปร่ง เป็นต้น

โดยทั่วไปเกษตรกรมักทำการกำจัดวัชพืชไม่ให้ขึ้นแผ่เต็มผิวน้ำ โดยลุยลงไปช้อนวัชพืชเหล่านี้ขึ้นมา ปัจจุบันเกษตรกรยังไม่นิยมใช้ยากำจัดวัชพืช ยากำจัดวัชพืชที่พอจะมีผู้ใช้อยู่บ้าง ได้แก่ อ็อกซาไดอะซอน ซึ่งควรใช้ยาระหว่างการเตรียมดินก่อนปลูก 2 ครั้ง แล้วเตรียมดินก่อนปลูกอีกครั้ง (เกษตรวันนี้, 2529,เกษตรวันนี้, 2534)

**โรคและแมลง**

โรคและแมลงศัตรูของแห้วจีนเท่าที่พบในประเทศไทยมีไม่กี่ชนิดที่สำคัญ ได้แก่

1. โรคราสนิม ลักษณะอาการเป็นแผลตามผิวใบและกาบใบ เป็นรอยขีดนูนๆ ในบริเวณแผลจะมีผงสีน้ำตาลคล้ายสนิมเหล็ก ซึ่งก็คือสปอร์ของเชื้อรา เมื่อเคาะที่ใบผงนั้นจะร่วงลงมา ควรรีบกำจัดเสียตั้งแต่เริ่มเป็น ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะลุกลามได้รวดเร็วมาก แห้วอาจตายได้ การป้องกันกำจัด ควรฉีดด้วยยาแพลนแทรกซ์, ดาโคนีล, คูปราวิท ลูนาโคน เป็นต้น (เกษตรวันนี้, 2529 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

2. หนอนกอ เกิดจากแมลงมาเจาะหลอดใบของแห้วและไข่ทิ้งไว้ เมื่อไข่ฟักตัวเป็นหนอน จะกัดกินใบจากรอยเจาะลงไปทางด้านล่างของใบ โดยจะกัดกินส่วนประกอบภายในโพรงใบอันได้แก่ ท่อน้ำ ท่ออาหาร และเจาะผ่านแผ่นกั้นของใบลงไปยังโคนใบ ทำให้ใบเหี่ยวโดยฉับพลันจากด้านบนลงมายังด้านล่าง อาการเริ่มแรกเป็นรอยด่างตามขวางของใบก่อน เป็นลักษณะอาการเฉพาะสามารถทราบทันทีที่เป็น เมื่อหนอนลงมาถึงโคนใบแล้วจะกัดเนื้อเยื่อภายในจนกระทั่งใบเหี่ยวจนหมดทั้งกอและตายไปในที่สุด ควรรีบทำลายใบและหนอนทันทีเมื่อเริ่มเห็นเป็นรอยด่างเป็นวงรอบใบ เมื่อพิจารณาดูใกล้ๆ จะเห็นรูที่แมลงเจาะวางไข่ไว้ ส่วนยาที่ใช้กำจัดหนอนกอได้ผล ต้องเป็นยาประเภทดูดซึม เช่น เบอร์เลน 10 % จี หรือ พาราแม็ค 50 เป็นต้น ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคด้วย และควรหยุดใช้ยาเมื่อแห้วจีนแก่ใกล้เก็บเกี่ยว (เอ็มและเอฟ, 1996 : โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2540)

นอกจากโรคราสนิมเหล็ก และหนอนกอแล้ว ศัตรูของแห้วยังอาจจะมีอีก เช่น ปูนา กำจัดโดยใช้โพลิดอล อี 605, เอ็นดริน หรือใช้ยาดับกลิ่นแซนนิต้าซเล็กน้อยเจือลงไปในแปลงปลูกแห้ว ปูนาได้กลิ่นจะหนีไป ตั๊กแตน จะกัดกินใบที่อยู่เหนือน้ำ กำจัดโดยใช้ยาโพลิดอล อี 605 หรือพาราไธออน นอกจากนั้นอาจพบตัวซีปะขาวเต่าแดง และหนู เป็นต้น ถ้าพบระบาดมากควรรีบกำจัดเช่นเดียวกัน (Wester, 1924)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเก็บหัวและการรักษา**

แห้วจีนจะเก็บหัวภายหลังเมื่อปลูกลงแปลงไปได้ 6 เดือน ถ้ารวมตั้งแต่เริ่มเพาะด้วยจะมีอายุประมาณ 7 เดือน ถ้าปลูกในเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม จะเริ่มเก็บหัวราวเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม เมื่อแห้วเริ่มแก่ คือ ใบเหี่ยวเปลี่ยนเป็นเหลืองและสีน้ำตาล ผิวนอกของหัวเป็นสีน้ำตาลไหม้ แสดงว่าเริ่มทำการเก็บเกี่ยวได้ การเก็บหัวแห้วจีนขึ้นมาจากแปลงปลูกมี 2 วิธี คือ (เกษตรวันนี้, 2529)

1. โดยการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกให้หมดเสียก่อน เก็บแห้วโดยปล่อยน้ำออกก่อนถึงเวลาเก็บ 3-4 สัปดาห์ เพื่อให้ดินแห้งทิ้งไว้ให้หมาดพอขุดได้สะดวก จึงเก็บขึ้นมาโดยวิธีใช้จอบด้ามสั้นๆ หรือจอบขุดดินงัดขึ้นมาเป็นก้อนๆ แล้วทุบดินออกให้แตกออก เลือกเอาแต่ส่วนหัวแห้วมารวมกันไว้ วิธีนี้ข้อดีคือ เวลาเก็บสะดวกกว่าและเกษตรกรกล่าวว่า ได้หัวที่อร่อยและเหี่ยวช้ากว่า แต่มีข้อเสียคือ ใช้เวลามากกว่าและหัวแห้วอาจถูกคมจอบได้รับความเสียหาย

2. วิธีเก็บที่ไม่ต้องระบายน้ำออกก่อน โดยใช้เคียวตัดใบทิ้งเสียประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว และงมหัวขึ้นมาโดยใช้เท้าเหยียบเลนในแปลงนั้นให้รอบเป็นวงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-17 นิ้ว จากนั้นใช้มือขุดควักดินส่วนนั้นขึ้นมา และเลือกเก็บแต่หัวที่ปนอยู่ในดินเท่านั้นนำมาใส่กระบุงหรือกระจาดเอาไว้ การเก็บแห้วที่ใช้มือลงไปงมขึ้นมานี้เรียกว่า " งมแห้ว " (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2537)

หัวแห้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้ โดยตากให้แห้งบรรจุในภาชนะที่รักษาความชื้นได้ หรือเก็บในอุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียส ได้นานกว่า 6 เดือนขึ้นไป เกษตรกรสามารถเก็บรักษาหัวแห้วไว้ได้เอง โดยเก็บในภาชนะปิดสนิท เช่น ตุ่ม ลังไม้ หรือ ทรายแห้งสนิท เก็บได้นานประมาณ 6 เดือน ถ้าอยู่ในอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส หัวแห้วจะงอก

**ประโยชน์และสรรพคุณของแห้วจีน**

หัวแห้วจีนประกอบด้วยส่วนที่กินได้ร้อยละ 46 ส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 22 ในจำนวนนี้เป็นโปรตีนร้อยละ 1.6 เส้นใยต่ำกว่าร้อยละ 1

จากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่าในหัวแห้วมีส่วนประกอบดังนี้ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, 2537)

| | | | |
|---|---|---|---|
| ความชื้น | ประมาณ | 75.2 | เปอร์เซ็นต์ |
| แคลอรี | ประมาณ | 88.0 | เปอร์เซ็นต์ |
| โปรตีน | ประมาณ | 1.6 | เปอร์เซ็นต์ |
| ไขมัน | ประมาณ | 0.9 | เปอร์เซ็นต์ |
| คาร์โบไฮเดรต | ประมาณ | 21.4 | เปอร์เซ็นต์ |
| ไนโตรเจน | ประมาณ | 18.9 | เปอร์เซ็นต์ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|---|---|---|---|
| น้ำตาล | ประมาณ | 1.94 | เปอร์เซ็นต์ |
| ซูโครส | ประมาณ | 6.35 | เปอร์เซ็นต์ |
| แป้ง | ประมาณ | 7.34 | เปอร์เซ็นต์ |
| เส้นใย | ประมาณ | 0.8 | เปอร์เซ็นต์ |
| เถ้า | ประมาณ | 1.19 | เปอร์เซ็นต์ |
| แคลเซียม | ประมาณ | 0.13 | มิลลิกรัม |
| โปตัสเซียม | 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 |
| ไรโบฟลาวิน | ประมาณ | 0.007 | มิลลิกรัม |
| กรดแอสโคบิก | ประมาณ | 9.2 | มิลลิกรัม |

แป้งที่ได้จากหัวแห้วมีลักษณะคล้ายคลึงกับแป้งจากมันเทศหรือมันสำปะหลัง และมีขนาดใหญ่จนถึง 27 ไมครอน น้ำที่สกัดจากหัวแห้วจีนประกอบด้วยสารปฏิชีวนะ

หัวแห้วจีนที่ซื้อขายได้ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยประมาณ 3 เซนติเมตร เนื้อแห้วจีนมีสีขาว รสหวานมัน เนื้อกรอบ หอม สามารถรับประทานสด ต้มสุก หรือ บรรจุกระป๋อง คั้นน้ำหรือจะต้มทำขนม หรือใช้ประกอบอาหารก็ได้ มักเป็นอาหารจีน นอกจากนี้ยังใช้ทำแป้งได้อีกด้วย

หัวเล็กๆ ของแห้วจีนใช้เลี้ยงเป็ด ไก่ได้ดี บางชนิดใช้ทำยา ต้นแห้วจีนใช้เลี้ยงปศุสัตว์

สำหรับสรรพคุณของแห้วจีนนั้น ได้แก่ บำรุงร่างกาย แก้ปวดเหงือก ปวดฟัน เป็นยาแก้ร้อนในกระหายน้ำ บำรุงธาตุ ขับน้ำนม อาหารไม่ย่อย ท้องผูก สมานแผลในทางเดินอาหารและกระตุ้นการทำงานของร่างกาย และแก้อาการเป็นพิษเนื่องมาจากสุรา

ในตำรับยาแผนโบราณกล่าวว่า หากนำเอาเนื้อของผลแห้วจีนสดมาถูบริเวณที่เป็นหูดอย่างต่อเนื่องแล้วจะทำให้ก้อนหูดนิ่มลงได้ หรือหากรับประทานผลแห้วจีนสดเป็นประจำจะช่วยบรรเทาอาการของโรคริดสีดวงทวารได้ เช่นเดียวกับการดื่มน้ำแห้วจีนสดที่สามารถจะรักษาอาการพิษของสารประกอบจำพวกทองแดงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความสัมพันธ์ระดับประชากรต่อผลผลิต**

อภิพรรณและคณะ (2529) รายงานว่าระดับประชากรมีความสำคัญต่อผลผลิตทางชีวภาพและผลผลิตทางเศรษฐกิจ สำหรับผลผลิตทางชีวภาพนั้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับประชากรหนาแน่นมากเกินไป ผลผลิตทางเศรษฐกิจที่ต้องการจะลดลง ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตทางเศรษฐกิจนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ ทุกปัจจัยที่สามารถจะกำหนดการเพิ่มผลผลิตของพืชนั้น ๆ

เฉลิมพล (2535) อธิบายเพิ่มเติมว่าผลผลิตทางเศรษฐกิจส่วนที่เป็นเมล็ดหรือผลลดลงเมื่อความหนาแน่นมากเกินไปนั้น เนื่องมาจากสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้ถูกแบ่งสันปันส่วนหรือถูกลำเลียงไปเลี้ยงส่วนลำต้นและใบหรือส่วนที่มีการหายใจสูง เนื่องจากการถูกบังแสงมากขึ้นแทนที่จะถูกส่งไปยังเมล็ดหรือผล แล้วยังต้องคำนึงถึงระยะปลูกที่เหมาะสม พืชแต่ละชนิดมีระยะปลูกที่เหมาะสมไม่เท่ากัน แต่ถ้าเก็บเกี่ยวเพื่อเอาต้นหรือใบแล้วถึงแม้ว่าจะปลูกด้วยความหนาแน่นมากเกินไปก็ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต

อภิพรรณและคณะ (2529) รายงานว่าถ้ามีการเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่หรือเพิ่มระดับของประชากรให้มากขึ้น มักจะทำให้องค์ประกอบของผลผลิตอื่นๆ นั้นอย่างใดอย่างหนึ่งลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่สภาพแวดล้อมและการแก่งแย่งในปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างอวัยวะต่างๆภายในต้นพืชเดียวกันหรือระหว่างต้นในหมู่พืชซึ่งการแก่งแย่งในพืชนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.Intra - plant competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆระหว่างอวัยวะต่างๆ ของพืชในต้นเดียวกัน เช่น ในการผลิตข้าวโพด ส่วนของช่อดอกตัวผู้มักจะเป็นตัวแก่งแย่งผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง ( Photosynthate ) กับฝักเสมอ

2.Inter - plant competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทย่อยๆ คือ

1.1 Intra – specific competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงที่เป็นพวกหรือชนิดหรือพันธุ์เดียวกัน เช่น การผลิตข้าวโพดเพียงพันธุ์เดียว

1.2 Inter – specific competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงที่ต่างชนิดหรือพันธุ์ เช่น การผลิตทุ่งหญ้าผสมเลี้ยงสัตว์เป็นการแข่งขันกันระหว่างพืชตระกูลหญ้า และพืชตระกูลถั่ว ซึ่งพืชตระกูลหญ้ามักจะมีความสามารถในการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ และตั้งตัวได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น

เฉลิมพล (2535) พบว่าเมื่อปลูกพืชโดยใช้ระดับประชากรต่ำหรือปลูกโดยใช้ระยะปลูกค่อนข้างห่าง การแข่งขันระหว่างต้นกับการแข่งขันกันภายในต้นจะเกิดขึ้นน้อยมาก พืชจึงสามารถสร้างตาดอกและจำนวนดอกต่อต้นได้อย่างเต็มที่เมื่อพืชเจริญถึงระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด ดอกแต่ละดอกหรือแต่ละฝักจะมีการแข่งขันในเรื่องคาร์โบไฮเดรต เพื่อการสะสมน้ำหนักเมล็ดในระหว่างฝักเดียวกันมากขึ้นและส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อช่อหรือเมล็ดต่อรวง รวมทั้งขนาดของเมล็ดลดลงในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการปลูกห่างจะมีการแข่งขันภายในต้นรุนแรงมากกว่าการแข่งขันระหว่างต้น ส่วนการปลูกด้วยความหนาแน่นปานกลางการแข่งขันภายในลักษณะทั้งสองก็เกิดขึ้นเช่นกันแต่ไม่รุนแรงและในส่วนรวมแล้วจะให้ผลผลิตสูงสุด สำหรับการปลูกด้วยความหนาแน่นสูงจะพบการแข่งขันระหว่างกันเกิดขึ้นมากตั้งแต่ระยะก่อนออกดอก เมื่อเป็นเช่นนี้ผลผลิตก็ลดลงเนื่องจากพืชไม่สามารถออกดอกได้อย่างเต็มที่ ซึ่งส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลงในที่สุด

Donald (1963) ได้ทดลองถึงการตอบสนองของการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของผลผลิตที่มีต่อการเพิ่มประชากรของพืชตระกูลหญ้า พอที่จะสรุปได้ 3 ระดับดังนี้

1. การปลูกพืชที่ระดับประชากรต่ำ จะเห็นได้ว่าระยะแรกของการเจริญเติบโตพืชจะไม่เกิดสภาพแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ระหว่างต้นพืช ถ้าจะมีขึ้นก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นพืชแต่ละต้นจึงสามารถเจริญเติบโตและสร้างส่วนขยายพันธุ์ เช่น ตาดอกได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีจำนวนตาดอกต่อต้นมาก จึงทำให้เกิดการแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ระหว่างดอกเหล่านั้น เป็นผลให้จำนวนเมล็ดที่ติดรวงหรือช่อดอกลดลง และน้ำหนักเมล็ดจะลดลงด้วย

2. การเพาะปลูกที่ระดับประชากรที่หนาแน่นปานกลางจะเกิดการแก่งแย่งระหว่างต้นพืชข้างเคียง ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การเจริญเติบโตของพืชแต่ละต้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ปลูกในระดับประชากรต่ำ ทำให้จำนวนดอกที่พืชสร้างขึ้นลดลง ซึ่งมีผลต่อปริมาณของเมล็ดที่ติดต่อช่อดอกและรวงเพิ่มขึ้น ปริมาณมากขึ้น และน้ำหนักของเมล็ดก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

3. การเพาะปลูกที่ระดับประชากรที่หนาแน่น พืชจะอยู่ในสภาพที่มีการแก่งแย่งระหว่างต้นพืชข้างเคียงกันอย่างรุนแรงตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การสร้างดอกของพืชลดลงตามไปด้วย เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชถูกจำกัดลงอย่างมาก

**ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นที่เหมาะสมของพืช**

เฉลิมพล (2535) ได้รวบรวมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นที่เหมาะสมของพืชไว้ดังนี้

1. ขนาดของต้นหรือทรงพุ่ม ขนาดของทรงพุ่มมักมีส่วนสำคัญจำนวนใบ พืชที่มีทรงพุ่มเล็กจะมีจำนวนใบน้อยจึงจำเป็นต้องการให้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากขึ้น เพื่อพัฒนาพื้นที่ใบให้ถึง Critical LAI แต่อย่างไรก็ตามก็ต้องพิจารณาถึงรูปทรง การเรียงตัว และการเอียงทำมุมของใบด้วย พืชที่มีการกระจายตัวในการรับแสงดี สามารถใช้ความหนาแน่นได้มากขึ้น Egharevba (1975) รายงานว่าเมื่อปลูกพืชโดยลดระยะปลูกให้แคบลง พื้นที่ของการรับแสงจะเพิ่มขึ้น ซึ่งพบในข้าวโพด, ข้าวฟ่าง (Clegg *er al.*, 1974; Muchow *et al.* 1982 ) ถั่วเหลือง (Mason *et al., 1980*; Board *et al.*, 1990 ) และทานตะวัน ( Zaffaroni and Schneiter, 1989 ) พื้นที่การรับแสงเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อเนื่องไปยังผลผลิตทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Alessi *et al.*, 1977; Karlen and Camp, 1985; Parez *et al.*, 1989; MacGowan *et al.*, 1991) Cox (1996) พบว่าในข้าวโพด เมื่ออัตราปลูกเพิ่มขึ้นจาก 7,200 ต้นต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 14,400 ต้นต่อไร่ LAI และผลผลิตมีค่าเพิ่มมากขึ้น 40 และ 15 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Tollenaar *et al.* (1992) และ Timmoms *et al.* (1996)

1. การแตกกอหรือแตกกิ่งก้าน กอ แขนงของพืช เป็นแหล่งของพื้นที่ใบ ทั้งกอและแขนงจะลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น กรณีเช่นนี้ LAI อาจไม่ลดลง เพราะพื้นที่ใบจากกอ หรือ แขนงที่ลดลงนั้นถูกชดเชยด้วยจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้นและทำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ผลผลิตของพืชที่มีการแตกกอ หรือแตกแขนง จะตอบสนองต่อความหนาแน่นของต้นปลูกจะต่างไป จากพืชที่ไม่มีการแตกกอ หรือแตกแขนง

Briggs (1988) พบว่าถ้าใช้จำนวนเมล็ดข้าวสาลีในการหว่านเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ จำนวนหน่อและความสูงของลำต้นมีค่าลดลงแตกต่างไปจาก Power and Alessi (1978) พบว่าในการปลูกข้าวสาลีที่มีประชากรน้อย การแตกหน่อของข้าวสาลีจะมีมาก แต่เมื่อเพิ่มประชากรมากขึ้น เปอร์เซนต์ของการแตกหน่อจะมีค่าลดลง และหน่อที่ให้ผลผลิตเป็นช่อรวงก็จะน้อยลง และน้ำหนักเมล็ดลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ Joseph *et al.* (1985) ที่พบว่าเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น หน่อของข้าวสาลีมีผลทำให้ผลผลิตลดลงนั้นสามารถอธิบายได้ว่า ลำต้นหลักของแต่ละต้นจะมีการสร้างเมล็ดมากที่สุด และมีมากกว่าการสร้างเมล็ดในช่อดอกที่เกิดจากหน่อ ซึ่งเมล็ดที่เกิดจากหน่อส่วนใหญ่ จะมีลักษณะที่ลีบ แต่จากการทดลองของ ประชา และคณะ (2536) พบว่าการปรับระยะปลูกที่แคบลงจะให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งพบได้ในอ้อย ที่ปรับระยะปลูกระหว่างแถวจาก 1.3 เป็น 1.0 เมตร ช่วยให้อ้อยบางพันธุ์ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มของผลผลิตมากจากจำนวนลำต้นต่อไร่เพิ่มขึ้น

2. การหักล้ม (Lodging) การเพิ่มความหนาแน่นมีผลทำให้ขนาดของลำต้นเล็กลง และอ่อนแอลง ซึ่งสังเกตได้ว่าจะมีลำต้นผอมบาง อ่อน และสูง จึงก่อให้เกิดการหักล้มได้ง่าย การหักล้มนี้มีผลทำให้ผลผลิตเสียหาย ถึงแม้การหักล้มจะเกิดหลังจากที่ที่พืชสุกแก่แล้วก็ตาม Basnet *et al.* (1974) พบว่าการกำหนดระยะปลูกของพืชมีผลต่อรูปร่างและขนาดของต้นพืชเป็นอย่างมาก เมื่อประชากรของพืชเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อความสูง ความยาวของข้อ และการหักล้มจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Cooper (1971) และ Doss and Thurlow (1974) และ Fontes and Ohlrogge (1972) และ Hicks *et al*, (1969)

3. การทดลองขององค์ประกอบผลผลิต การเพิ่มความหนาแน่นมีผลทำให้การสร้างจำนวนดอกและเมล็ดลงทำให้เมล็ดไม่สมบูรณ์ ทั้งนั้นเพราะอาหารที่พืชสังเคราะห์ขึ้น และถูกส่งไปเสริมสร้างส่วนดังกล่าวลดลง Fuangfupong *et al.* (1980) และราเชนทร์ (2539) รายงานว่าการเพิ่มอัตราปลูกของข้าวโพดไร่จะทำให้ขนาดของฝักลดลง ทั้งความกว้าง และความยาวของฝัก

4. ปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเข้มแสง ความชื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก็มีผลกระทบต่อความหนาแน่น และต้นปลูกเช่นกัน เพราะดินดีแล้วยังปลูกถี่ ก็จะก่อให้เกิดการเฝือใบ เพราะพืชมี LAI สูงกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ถ้าดินเลวแล้วยังปลูกห่างพืชจะยิ่งมีค่า LAI ต่ำ หรือทรงพุ่มไม่ปกคลุมพื้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้หมด ถึงแม้จะเจริญเติบโตเต็มที่ก็ตาม สมชาย และคณะ (2541) พบว่าอัตราการปลูกของข้าวโพดในเขตอาศัยน้ำฝน ควรปลูกข้าวโพดในอัตรา 7,000 ต้นต่อไร่ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ควรใช้อัตรา 8,500 ต้นต่อไร่ และถ้ามีการใส่ปุ๋ย ร่วมด้วย สามารถเพิ่มอัตราปลูกได้มากถึง 120,000 ต้นต่อไร่

ปัจจุบันได้มีความพยายามในการเพิ่มผลผลิตพืช นิยมวิธีการเพิ่มระดับประชากรให้หนาแน่นขึ้น เช่น ปลูกข้าวโพด แต่เดิมจะปลูกในระดับประชากรประมาณ 12,000- 16,000 ต้นต่อเอเคอร์ แต่ในปัจจุบันนี้ จะปลูกโดยใช้ระดับประชากร 20,000 – 24,000 ต้นต่อเอเคอร์ ประมากกว่านี้ (อภิพรรณ และคณะ, 2529) สำหรับในถั่วเหลือง Johnson and Harris (1967) การเพิ่มผลผลิตในถั่วเหลืองกระทำได้ดีก็ต่อเมื่อมีการปลูกให้ได้ระดับประชาการที่หนาแน่นเหมาะสมเท่านั้น เพื่อให้พืชแต่ละต้นได้รับแสงอย่างเต็มที่ และมีองค์ประกอบของผลผลิตต่างๆ อย่างเหมาะสม แต่ถ้าปลูกให้มีประชากรให้หนาแน่นเกินไปก็จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง ( Shibles, 1970) ทั้งนี้ก็อาจเนื่องมากจากต้นถั่วเหลืองแก่งแย่งปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน ทำให้ลำต้นสูงชะลูด ทำให้ไม่มีการแตกกิ่งก้านเลย แต่เมื่อปลูกในระดับประชากรที่ต่ำ ก็จะทำให้ต้นถั่วเหลืองแตกกิ่งก้านมากเกินไป จนทำให้กิ่งก้านฉีกหักเกิดการหักล้มมาก Pookpakdi (1977) ได้ทดลองปลูกถั่วเหลืองแบบ Equidistance ในอัตราปลูกต่างๆ กันตั้งแต่ 7,500 - 607,355 ต้นต่อเฮกตาร์ พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งทั้งหมด และ LAI จะเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราปลูกที่สูงขึ้น และอัตราปลูกถึง 607,355 ต้นต่อเฮกตาร์ จะให้ค่า LAI เท่ากับ 7.44 และให้ผลผลิต 3,845 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

ส่วนในข้าวฟ่าง การเพิ่มระดับประชากรจาก 160,000 -780,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากข้าวฟ่างให้องค์ประกอบของผลผลิตที่แปรปรวนและทดแทนซึ่งกันและกันได้ เช่น เมื่อเพิ่มระยะแถวปลูกจะได้น้ำหนักเมล็ดต่อซ่อเพิ่มขึ้น แต่จำนวนซ่อดอกต่อหน่วยพืชที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวฟ่างที่ระยะแถวแคบ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่า การปลูกด้วยระยะระหว่างแถวกว้าง ไม่ว่าจะเป็นการปลูกด้วยระดับประชากรสูงหรือต่ำก็ตาม จากผลการทดลองพบว่า ในสภาพที่มีความชื้นเหมาะสม การปลูกด้วยระยะระหว่างแถว 17.5 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ระยะ 35,52.5 และ 70 เซนติเมตร ( Stickler and Laude, 1960) สำหรับในประเทศไทย วันชัย (2522) พบว่าการปลูกข้าวฟ่างที่ใช้อัตราปลูกที่ระดับประชากร 75,000-300,000 ต้นต่อเฮกตาร์ โดยใช้ระยะระหว่างแถว 65 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 6.8 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

## 1. อุปกรณ์การทดลอง

### 1.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง

- หัวแห้วจีน

### 1.2 เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

- เครื่องมือสแกนราก
- ตู้อบความร้อน
- เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง

### 1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแปลง

- จอบ
- ไม้ไผ่
- ตลับเมตร
- เชือก

### 1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

- ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างพืช
- ยางรัดถุง
- เสียม
- กรรไกร
- มีด
- เครื่องสูบน้ำ
- สายยางรดน้ำ
- ปากกาเมจิก
- ขวด
- กระป๋องพลาสติก
- FAA (formic acid)
- ตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. วิธีการทดลอง**

2.1 สถานที่ทำการทดลอง

1) ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) มีเนื้อดินเป็นแบบดินเหนียว มีสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงมีความสามารถในการอุ้มน้ำน้ำได้ดี

2) ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Spit plot in randomized complete block design โดยมีจำนวน 3 ซ้ำ

Main plot ประกอบด้วยหัวพันธุ์แห้วจีน 3 ขนาด คือ

1) หัวพันธุ์แห้วจีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร
2) หัวพันธุ์แห้วจีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
3) หัวพันธุ์แห้วจีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

Sub plot ได้แก่ระยะปลูกแห้วจีน 6 แบบ ดังต่อไปนี้ คือ

1) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 50 x 50 เซนติเมตร
2) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 60 x 60 เซนติเมตร
3) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 70 x 70 เซนติเมตร
4) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 80 x 80 เซนติเมตร
5) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 90 x 90 เซนติเมตร
6) ระยะปลูกของแห้วจีนขนาด 100 x100 เซนติเมตร

ก่อนทำการปลูกลงในแปลงปลูกแห้วจีนจะมีการนำมาเพาะชำให้งอกขึ้นเป็นต้นก่อน โดยมีการคัดขนาดของหัวแห้วจีนให้สม่ำเสมอตามสิ่งที่กำหนดคือ ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวแห้วเท่ากับ 1, 2 และ 3 เซนติเมตร ตามลำดับ นำหัวแห้วจีนขนาดต่าง ๆ มาแยกและเพาะชำลงในแปลงที่มีน้ำขัง โดยใช้ระยะห่างเท่ากับ 50 x 50 เซนติเมตร เมื่อหัวแห้วจีนมีอายุได้ 2 เดือน หลังเพาะชำก็จะมีลำต้นที่แข็งแรงมีต้นติดอยู่ 2-3 ต้น และมีระบบรากที่ดีพร้อมจะหาอาหารเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาหัวอีกต่อไป ก็จึงทำการย้ายลงกล้าในแปลงปลูกขนาด 3 x 3 เมตร จำนวน 54 แปลงย่อย โดยแยกปลูกให้ได้ระยะปลูก 6 แบบ ตามสิ่งทดลองที่กำหนด การให้น้ำชลประทานแก่แห้วจีนคือ มีการให้น้ำเข้าแปลงปลูกโดยให้มีความสูงของน้ำเท่ากับ 20-25 เซนติเมตร ตลอดเวลาไปจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว มีการกำจัดวัชพืช โดยการถอนวัชพืชออกจากแปลงปลูกซึ่งทำจำนวน 2 ครั้ง เมื่อแห้วจีนมีอายุได้ 15 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30 วัน หลังย้ายกล้าปลูก ส่วนการให้ปุ๋ยในครั้งแรกให้เมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้แล้วคือประมาณ 15-20 วัน หลังย้ายกล้า โดยให้ปุ๋ยในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อต้นแห้วแตกกอเต็มพื้นที่ปลูกก็จะมีการให้ปุ๋ยอีกครั้ง ปุ๋ยที่ใช้ได้แก่สูตร 13-13-17 หรือ 13-13-21 หรือ 14-14-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และควรหยุดใส่ปุ๋ยก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 เดือน โรคและแมลงที่จะมาทำอันตรายต่อแห้วจีนได้แก่ โรคราสนิม ฉีดยาป้องกันโดยใช้ดาโคนีลหรือคูปราวิท อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นป้องกัน ส่วนแมลงพวกหนอนกอฉีดพ่นยาพาราแม็ค 50 อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ป้องกันทุกๆเดือนหรือตามความจำเป็น

เมื่อแห้วจีนมีอายุได้ 6 เดือน หลังย้ายกล้าก็จะทำการเก็บเกี่ยวได้โดยทำการระบายน้ำออกจากแปลงให้หมด แล้วจึงทำการขุดแห้วขึ้นมา ล้างเอาดินออกแล้วจึงนำมาใส่กระบุงเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2.3 การเก็บข้อมูล

ตรวจวัดการเจริญเติบโตของแห้วจีนที่อายุ 150 วัน และ 180 วันโดยทำการสุ่มตัวอย่างแห้วจีนในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 1 ต้นต่อหลุม แล้วจึงนำมาหาน้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักรากสดและน้ำหนักหัวสดของแห้วจีน หลังจากนั้นนำส่วนต่าง ๆ ของแห้วจีนทั้งหมดมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน แล้วจึงนำมาชั่ง เพื่อหาน้ำหนักแห้ง

การเก็บเกี่ยวแห้วจีนจะทำการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร เพื่อนำมาหาผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของแห้วจีน โดยการนำผลผลิตมาชั่งหาน้ำหนักสด และหลังจากนั้นจึงนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน แล้วจึงชั่งหาน้ำหนักแห้ง

การเก็บตัวอย่างรากแห้วจีนโดยวิธี Core sampling method (Bohm, 1979 ) โดยสุ่มตัวอย่างรากบริเวณตรงต้น จำนวน 3 ซ้ำ ในทุกแปลงย่อย เมื่อแห้วจีนมีอายุได้ 150 และ180 วัน หลังปักดำ ใช้ core ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรเก็บตัวอย่างรากแห้วจีนลึก 20 เซนติเมตรจากผิวดิน หลังจากนั้นนำแท่งดินที่มีรากติดอยู่มาตัดโดยใช้มีดที่คม ให้มีระยะต่าง ๆ กันดังนี้ คือ 0-5 , 5-10 , 10-15 และ 15-20 เซนติเมตรตามลำดับ ต่อมานำแท่งดินที่เก็บได้แช่น้ำในกระป๋องพลาสติกนาน 6-12 ชั่วโมง แล้วจึงล้างเก็บรากด้วยตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มิลลิเมตร ตามคำแนะนำของ Bohm (1979) รากที่ได้หลังจากแยกเอาสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่รากออกแล้วจึงนำมาล้างน้ำอีกครั้ง เพื่อเอาเศษดินที่ติดอยู่กับรากออกจนหมด เมื่อได้รากที่สะอาดดีจึงนำมาใส่ขวด และใส่สารละลาย FAA (Formalin acetic acid 10 %) ลงไปเพื่อป้องกันการเน่าเปื่อยของราก รากทั้งหมดที่ได้นำมาย้อมสีโดยใช้ methyl violet แช่รากนานประมาณ 1 สัปดาห์หรือจนกว่าจะติดสี ก่อนที่จะนำมาใช้วัดความยาวราก โดยใช้เครื่องสแกนราก ( Root Length Scanner )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ความหนาแน่นของความยาวรากสามารถคำนวณได้ในแต่ละระดับความลึกของดินโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นของความยาวราก} = \frac{\text{ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร)}}{\text{ปริมาณดิน (เซนติเมตร)}}$$

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SIRICHAI เวอร์ชั่น 6 หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำตารางและกราฟ รายงานผลการทดลองต่อไป

102696

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

**น้ำหนักหัวสด**

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวที่แตกต่างกัน พบว่าแห้วจีนมีน้ำหนักหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 1) โดยแห้วจีนที่ปลูกด้วยหัวขนาดเล็กจะมีน้ำหนักหัวสดน้อยกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีน้ำหนักหัวสดเท่ากับ 82.43 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักหัวสดเท่ากับ 85.92 และ 93.40 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

**ตารางที่** 1 น้ำหนักหัวสดและน้ำหนักหัวแห้ง (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีน ที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

| สิ่งทดลอง | | น้ำหนักหัวสด (กรัมต่อต้น) | | น้ำหนักหัวแห้ง (กรัมต่อต้ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ150วัน | อายุ180วัน | อายุ150วัน | อายุ180วัน |
| ขนาดหัว | หัวเล็ก | 55.60 | 82.43 | 17.03 | 22.05 |
| | หัวกลาง | 62.35 | 85.92 | 20.43 | 26.38 |
| | หัวใหญ่ | 70.70 | 93.40 | 23.74 | 32.71 |
| ระยะปลูก | 50 x 50 | 47.63 | 72.03 | 17.87 | 22.11 |
| | 60 x 60 | 51.61 | 80.05 | 18.21 | 24.52 |
| | 70 x 70 | 59.31 | 87.39 | 18.93 | 25.90 |
| | 80 x 80 | 64.58 | 91.84 | 19.95 | 27.86 |
| | 90 x 90 | 70.00 | 94.77 | 22.00 | 30.03 |
| | 100 x 100 | 84.13 | 97.43 | 25.43 | 31.85 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว) | | 5.13 | 2.22 | 1.83 | 1.57 |
| LSD.(0.05)(ระยะปลูก) | | 5.63 | 3.49 | 1.62 | 2.01 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว x ระยะปลูก) | | ns | ns | ns | ns |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ขนาดหัว) | | 17.59 | 13.47 | 13.69 | 16.13 |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ระยะปลูก) | | 15.72 | 13.71 | 10.96 | 9.25 |

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักหัวสด มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน หลังปลูก ที่อายุ 180 วันหลังปลูกแห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวสดน้อยที่สุดเท่ากับ 72.03 กรัมต่อต้น และเมื่อใช้ระยะปลูกแห้วจีนที่ห่างขึ้นแห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวสดเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 100 x 100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวสูงที่สุดคือ 97.43 กรัมต่อต้น

**น้ำหนักหัวแห้ง**

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวที่แตกต่างกันพบว่าน้ำหนักหัวแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 1 ) โดยแห้วจีนที่ปลูกด้วยหัวขนาดเล็กจะมีน้ำหนักหัวแห้งน้อยกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่อายุ 180 วันหลังปลูกพบว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีน้ำหนักหัวแห้งเท่ากับ 22.05 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักหัวสดเท่ากับ 26.38 และ 32.71 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักหัวแห้ง มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน หลังปลูก ที่อายุ 180 วันหลังปลูก แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 22.11 กรัมต่อต้น และเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้นแห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวแห้งเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 100 x 100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักหัวแห้งสูงที่สุดคือ 31.85 กรัมต่อต้น

**น้ำหนักรากสด**

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวที่แตกต่างกัน พบว่าน้ำหนักรากสดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 2) แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดเล็กจะมีน้ำหนักรากสดน้อยกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่อายุ 180 วันหลังปลูกพบว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีน้ำหนักรากสดเท่ากับ 42.29 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักรากสดเท่ากับ 51.98 และ 54.39 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักรากสด มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 180 วันหลังปลูก แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูกแคบที่สุดคือ 50x50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักรากสดน้อยที่สุดเท่ากับ 41.02 กรัมต่อต้น และเมื่อใช้ระยะปลูกแห้วจีนที่ห่างขึ้นแห้วจีนจะมีน้ำหนักรากสดเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูกห่างที่สุดคือ 100x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักรากสดสูงที่สุดคือ 59.43 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2** น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีนที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

| สิ่งทดลอง | | น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) | | น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ150วัน | อายุ180วัน | อายุ150วัน | อายุ180 |
| ขนาดหัว | หัวเล็ก | 36.16 | 42.29 | 12.67 | 17.6 |
| | หัวกลาง | 45.20 | 51.98 | 13.68 | 18.8 |
| | หัวใหญ่ | 49.26 | 54.39 | 15.52 | 20.5 |
| ระยะปลูก | 50 x 50 | 35.99 | 41.02 | 12.11 | 17.1 |
| | 60 x 60 | 38.76 | 44.05 | 12.48 | 17.1 |
| | 70 x 70 | 42.24 | 47.25 | 13.57 | 18.5 |
| | 80 x 80 | 45.23 | 50.92 | 14.65 | 19.7 |
| | 90 x 90 | 48.17 | 54.64 | 15.24 | 20.1 |
| | 100 x 100 | 50.84 | 59.43 | 15.71 | 20.8 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว) | | 4.85 | 5.24 | 1.49 | 1.63 |
| LSD.(0.05)(ระยะปลูก) | | 8.34 | 8.94 | 1.47 | 1.32 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว x ระยะปลูก) | | ns | ns | ns | ns |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ขนาดหัว) | | 10.85 | 9.51 | 10.21 | 8.13 |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ระยะปลูก) | | 17.94 | 11.31 | 15.05 | 10.5 |

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

**น้ำหนักรากแห้ง**

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวที่แตกต่างกัน พบว่า มีน้ำหนักน้ำหนักรากแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน หลังปลูก (ตารางที่ 2) แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดเล็กจะมีน้ำหนักรากแห้งน้อยกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่อายุ 180 วันหลังปลูกพบว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีน้ำหนักรากแห้งเท่ากับ 17.67 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักรากแห้งเท่ากับ 18.84 และ 20.59 กรัมต่อต้น

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักรากแห้ง มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน หลังปลูก ที่อายุ 180 วันหลังปลูกแห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 17.11 กรัมต่อต้น และเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้นแห้วจีนจะมีน้ำหนักรากแห้งเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูกห่างที่สุดคือ 100x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักรากแห้งสูงที่สุดคือ 20.85 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เส้นผ่านศูนย์กลางของรากแห้วจีน**

แห้วจีนที่ใช้ขนาดหัวที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2) พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยจะมีความแตกต่างกัน โดยแห้วจีนที่ปลูกด้วยหัวขนาดใหญ่จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยมากกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดเล็ก ทั้งที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกัน มีผลต่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยเมื่อใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่แคบที่สุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากเฉลี่ยจะมีค่ามากที่สุด ซึ่งมีค่ามากกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 100x100 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่กว้างที่สุด ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรากแห้วจีนมีค่ามากที่สุดที่บริเวณผิวดินที่ระดับ 15 - 20 เซนติเมตร และจะมีค่าน้อยที่สุดที่บริเวณผิวดินที่ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าเมื่อแห้วจีนมีอายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 180 วัน ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรากก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น

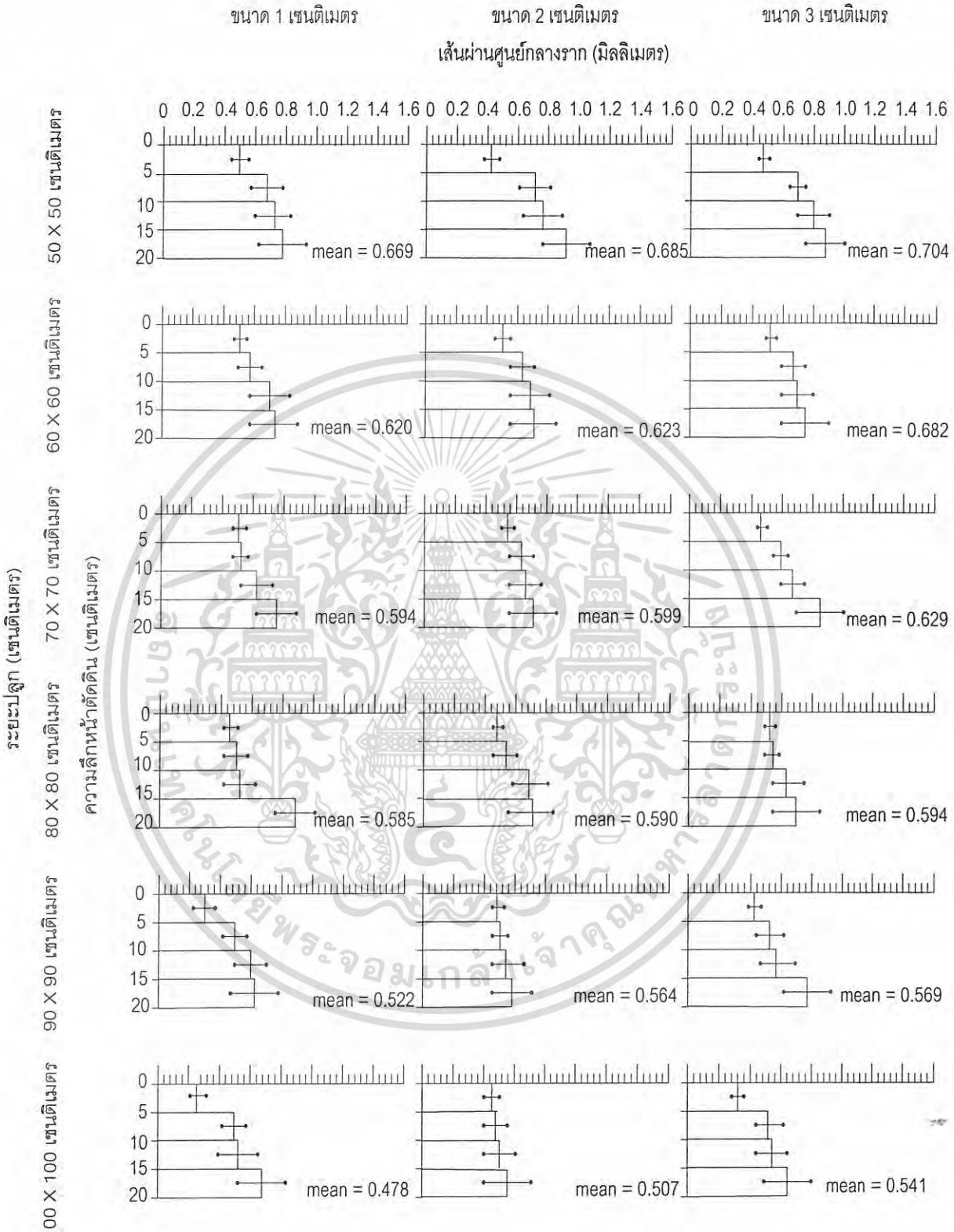
**ความยาวของรากแห้วจีน**

ความยาวของรากแห้วจีนเฉลี่ยที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก (ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4) พบว่าแห้วจีนมีการเจริญเติบโตของรากและมีความยาวของรากเฉลี่ยมากขึ้น เมื่อแห้วจีนมีอายุมากขึ้น ความยาวเฉลี่ยของรากแห้วจีนที่อายุ 180 วันหลังปลูก มีค่ามากกว่าความยาวเฉลี่ยของรากแห้วจีนที่อายุ 150 วัน ทิศทางการแพร่กระจายของความยาวรากของแห้วจีน พบว่า ที่อายุ 150 วันหลังปลูก มีการแพร่กระจายของรากลงในแนวดิ่งค่อนข้างมาก การหยั่งลึกของรากมีมากกว่า 20 เซนติเมตร แต่เมื่อแห้วจีนมีอายุเพิ่มมากขึ้นที่ 180 วันหลังปลูก ก็พบว่า การแพร่กระจายของความยาวรากแห้วจีนจะมีการเจริญเติบโตออกไปในทิศทางแนวระดับขนานกันกับผิวดินมากขึ้น (ที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร) ความยาวของรากเฉลี่ยของแห้วจีนส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายอยู่บริเวณผิวดินมากที่สุดและมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มมากขึ้น ที่ระดับความลึกของดิน 15 - 20 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวแตกต่างกัน มีผลต่อความยาวรากเฉลี่ยของแห้วจีนแตกต่างกัน โดยเมื่อใช้หัวขนาดใหญ่ปลูก จะทำให้ความยาวของรากเฉลี่ยของแห้วจีนมีมากกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและหัวขนาดเล็ก ทั้งที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก

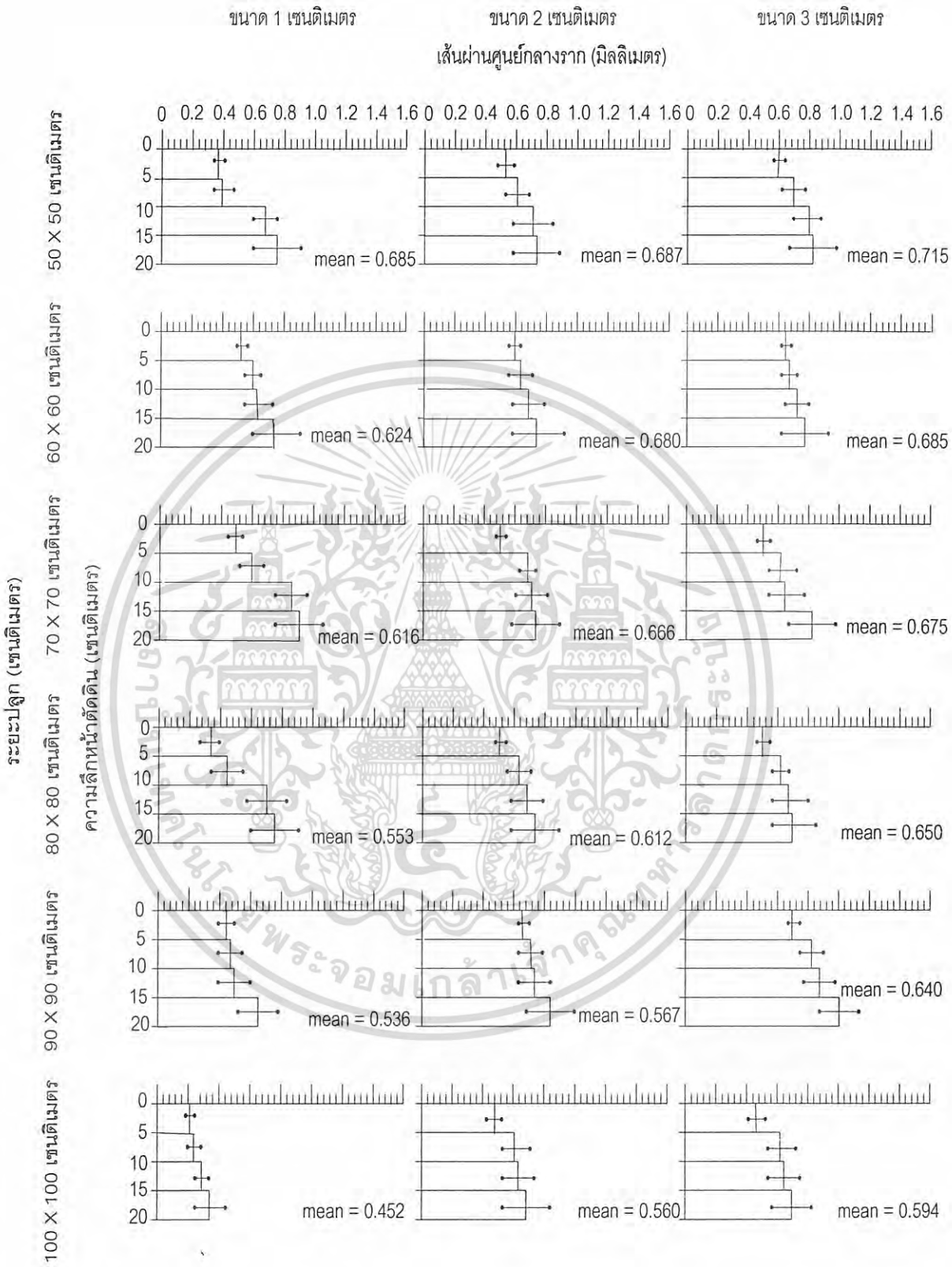
ส่วนระยะปลูกที่แตกต่างกัน พบว่า ที่อายุ 150 วันหลังปลูกแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่แคบที่สุดจะมีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด แต่เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้น แห้วจีนจะมีการแพร่กระจายของความยาวรากมีค่าลดลงเป็นลำดับ แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่กว้างที่สุด คือ 100x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางราก (มิลลิเมตร) ของรากแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน
(⟵ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

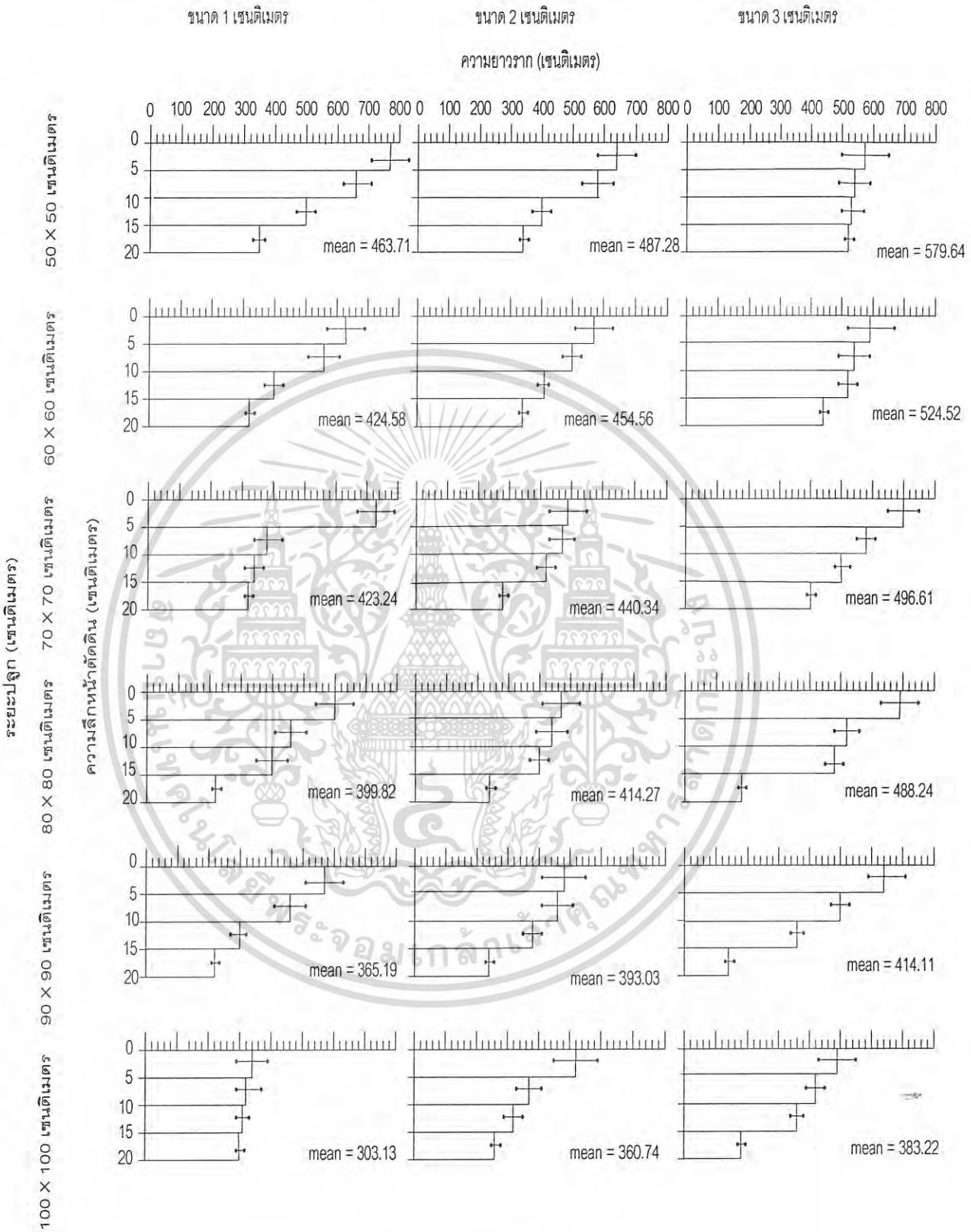
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลางราก (มิลลิเมตร) ของรากแห้วจีนที่อายุ 180 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

( ⟷ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = เส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

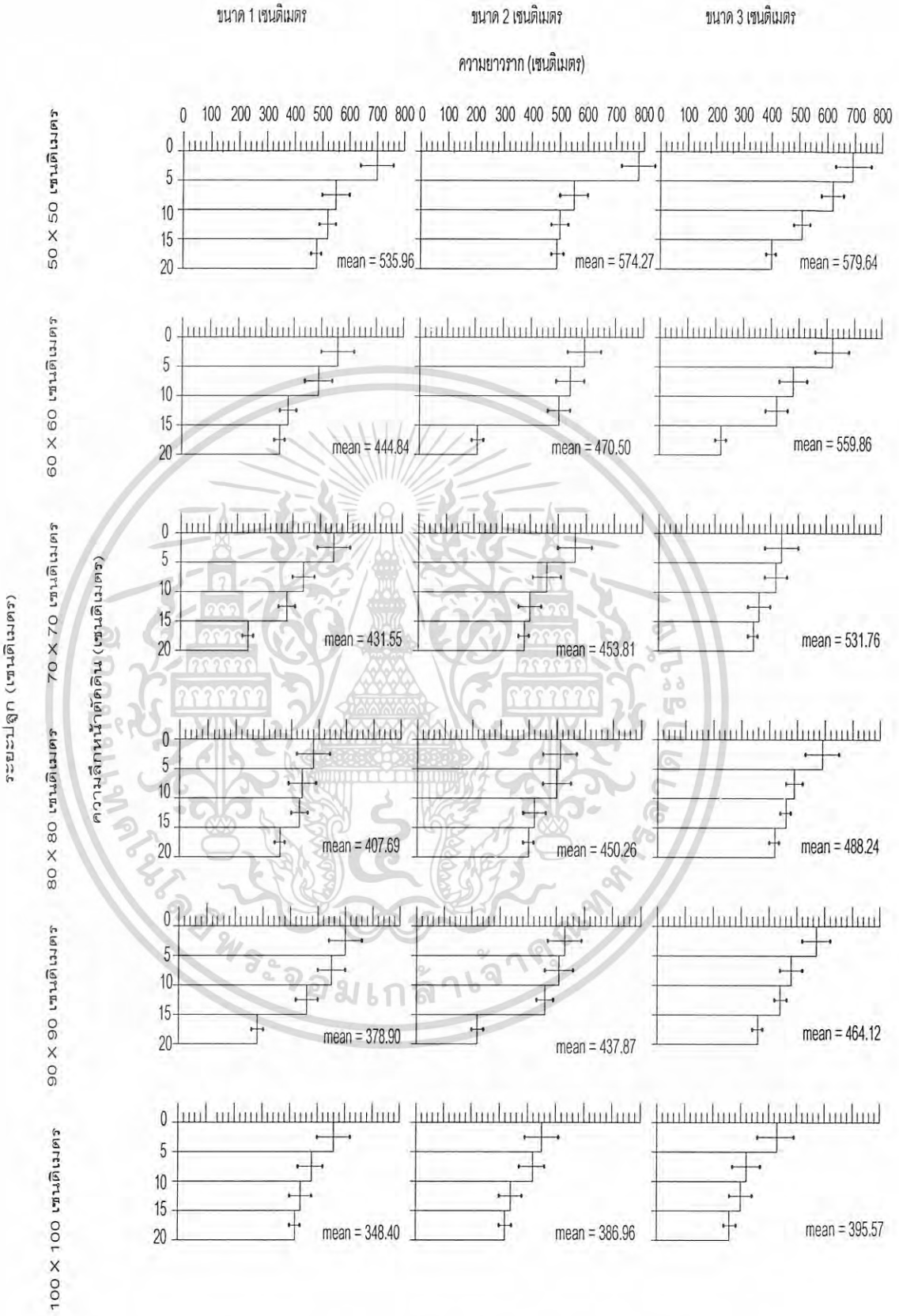
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 3 ความยาวราก (เซนติเมตร) ของรากแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

(⟷ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 4 ความยาวราก (เซนติเมตร) ของรากแห้วจีนที่อายุ 180 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน
(⟷ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความยาวรากเฉลี่ยที่อายุ 180 วัน ก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร รากแห้วจีนจะมีความยาวรากเฉลี่ยค่อนข้างมาก และเมื่อใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้นความยาวรากเฉลี่ยของแห้วจีนก็มีค่าลดลงตามลำดับ

**ความหนาแน่นของความยาวของรากแห้วจีน**

ความหนาแน่นของรากแห้วจีน (ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6) พบว่าให้ผลสอดคล้องกันกับความยาวรากแห้วจีนเฉลี่ย กล่าวคือ ความหนาแน่นของความยาวของรากแห้วจีน มีการแพร่กระจายของรากที่คล้ายกันทั้งที่อายุ 150 และ 180 วันหลังปลูก พบว่า ความหนาแน่นของความยาวราก มีค่ามากที่สุดบริเวณผิวดินที่ระดับ 0 – 5 เซนติเมตร และเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น การแพร่กระจายของรากแห้วจีนก็จะมีค่าลดลง ความหนาแน่นของความยาวรากแห้วจีนมีค่าน้อยที่สุดที่ระดับความลึก 15 - 20 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามเมื่อแห้วจีนมีอายุเพิ่มมากขึ้นเป็น 180 วันหลังปลูก ก็พบว่าความหนาแน่นของความยาวรากที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของดินก็มีค่าเพิ่มมากขึ้น

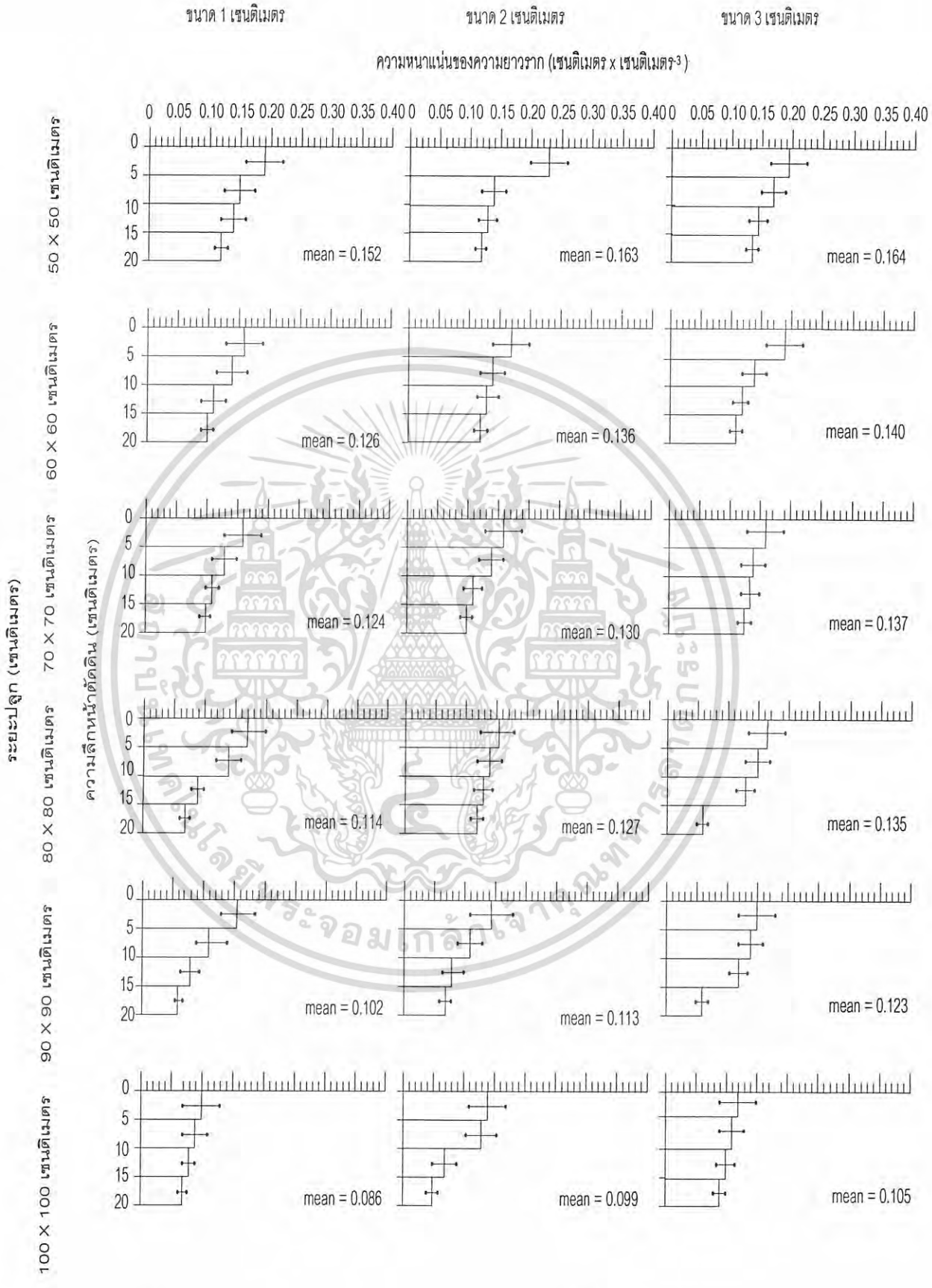
แห้วจีนที่ใช้ขนาดของหัวในการปลูกที่แตกต่างกัน ทั้งที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก พบว่าเมื่อปลูกโดยใช้หัวแห้วจีนที่มีขนาดใหญ่ จะทำให้แห้วจีนมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและหัวขนาดเล็กปลูก ส่วนในระยะปลูกที่แตกต่างกันก็พบว่า แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่แคบ คือ ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดและความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่าลดลงเมื่อระยะปลูกของแห้วจีนห่างขึ้น และเมื่อใช้ระยะปลูกแห้วจีนที่กว้างที่สุด คือ ระยะปลูก 100x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด

**ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม**

แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดของหัวที่แตกต่างกัน พบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 150 วัน และ 180 วัน หลังปลูก (ตารางที่ 3 ) โดยแห้วจีนที่ปลูกด้วยหัวขนาดเล็กจะมีผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมต่ำกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่อายุ 180 วันหลังปลูกพบว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 82.01 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 95.62 และ 107.73 กรัมต่อต้นตามลำดับ

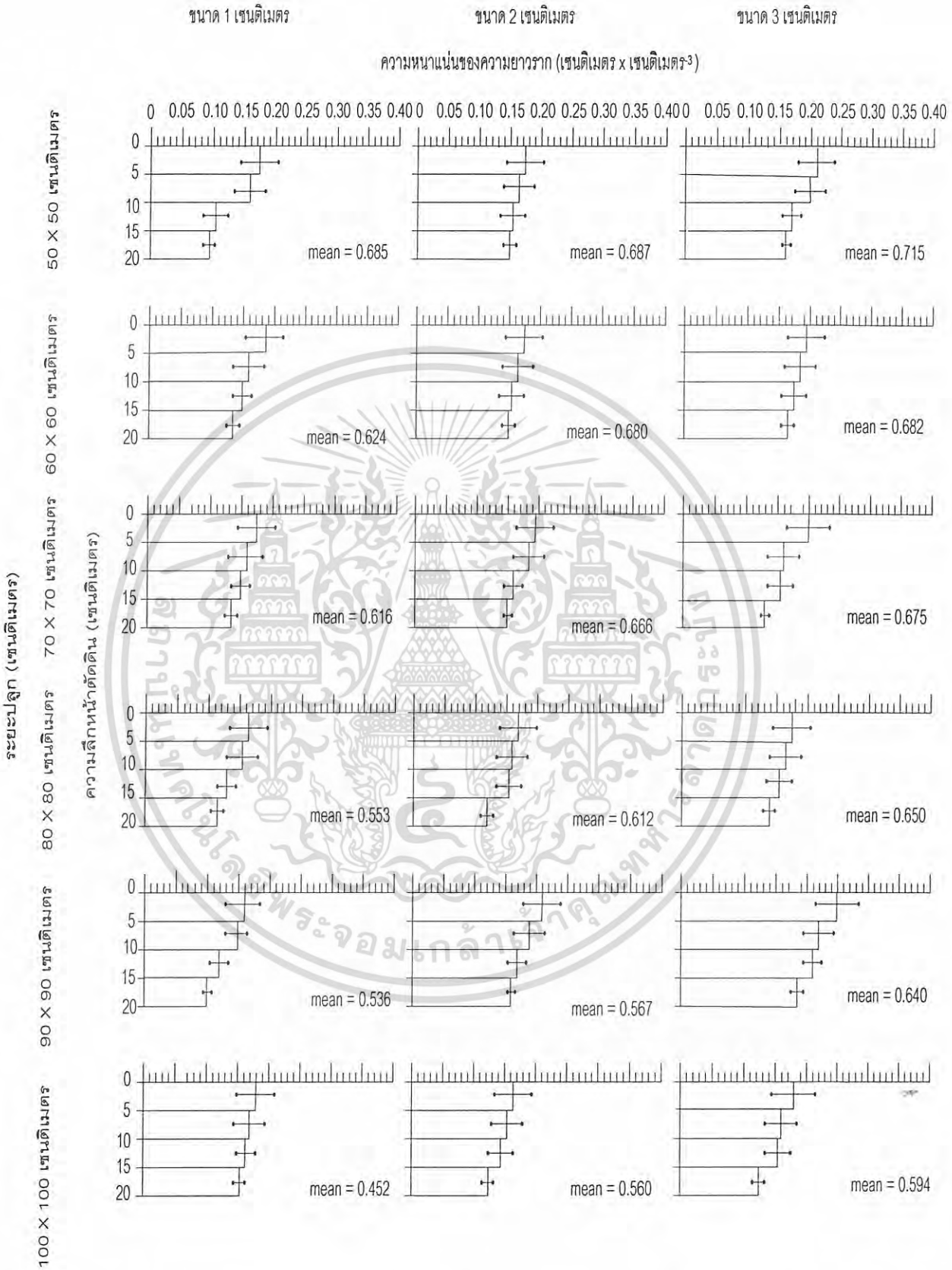
ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักแห้งรวม มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก ที่อายุ 180 วันหลังปลูกแห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 75.60 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 6 ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตร X เซนติเมตร-3 ) ของรากแห้วจีนที่อายุ 150 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน
(⟷ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 6 ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตร X เซนติเมตร$^{-3}$ ) ของรากแห้วจีนที่อายุ 180 วัน โดยให้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

(⟷ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักแห้งรวม มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 150 วัน และ 180 วันหลังปลูก ที่อายุ 180 วันหลังปลูกแห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 75.60 กรัมต่อต้น และเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้นแห้วจีนจะมีน้ำหนักแห้งรวมเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูกห่างที่สุดคือ 100x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดคือ 112.36 กรัมต่อต้น

**ตารางที่** 3 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของแห้วจีน ที่อายุ 150 วันและ 180 วัน เมื่อใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

| สิ่งทดลอง | | น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) | |
|---|---|---|---|
| | | อายุ 150 วัน | อายุ 180 วัน |
| ขนาดหัว | หัวเล็ก | 59.58 | 82.01 |
| | หัวกลาง | 70.99 | 95.62 |
| | หัวใหญ่ | 79.23 | 107.73 |
| ระยะปลูก | 50 x 50 | 51.25 | 75.60 |
| | 60 x 60 | 58.13 | 83.09 |
| | 70 x 70 | 66.87 | 92.11 |
| | 80 x 80 | 74.59 | 100.53 |
| | 90 x 90 | 81.74 | 107.04 |
| | 100 x 1000 | 87.01 | 112.36 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว) | | 12.63 | 23.22 |
| LSD.(0.05)(ระยะปลูก) | | 15.55 | 22.86 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว x ระยะปลูก) | | ns | ns |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ขนาดหัว) | | 10.40 | 10.42 |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ระยะปลูก) | | 10.59 | 8.81 |

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

**ผลผลิตหัวแห้วจีน**

ผลผลิตหัวแห้วจีน (กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อปลูกโดยใช้ระยะปลูกและขนาดหัวที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4 ) พบว่า แห้วจีนที่ใช้หัวขนาดเล็กปลูกจะมีผลผลิตน้ำหนักหัวสด เท่ากับ 265.61 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักหัวแห้ง เท่ากับ 68.95 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลาง และหัวขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลผลิตน้ำหนักหัวสด เท่ากับ 274.56 และ 309.00 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักหัวแห้ง เท่ากับ 84.16 และ 105.75 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

**ตารางที่ 4** ผลผลิตน้ำหนักหัวแห้วจีนสดและผลผลิตน้ำหนักหัวแห้วจีนแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ในช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 180วัน เมื่อใช้ระยะปลูกและขนาดหัวแตกต่างกัน

| สิ่งทดลอง | | ผลผลิตน้ำหนักหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) | ผลผลิตน้ำหัวแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) |
|---|---|---|---|
| ขนาดหัว | หัวเล็ก | 265.61 | 68.95 |
| | หัวกลาง | 274.56 | 84.16 |
| | หัวใหญ่ | 309.00 | 105.75 |
| ระยะปลูก | 50 x 50 | 460.97 | 141.57 |
| | 60 x 60 | 355.75 | 108.96 |
| | 70 x 70 | 285.35 | 84.57 |
| | 80 x 80 | 229.61 | 69.64 |
| | 90 x 90 | 197.08 | 59.33 |
| | 100 x 1000 | 169.76 | 53.62 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว) | | 33.12 | 23.27 |
| LSD.(0.05)(ระยะปลูก) | | 38.52 | 25.49 |
| LSD.(0.05)(ขนาดหัว x ระยะปลูก) | | ns | ns |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ขนาดหัว) | | 11.34 | 11.67 |
| CV. (เปอร์เซ็นต์)(ระยะปลูก) | | 12.54 | 14.13 |

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ระยะปลูกแห้วจีนที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตของหัวแห้วจีน มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีผลผลิตน้ำหนักหัวสดและหัวแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 460.97 และ 141.57 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้น แห้วจีนจะมีผลผลิตของหัวแห้วจีนที่น้อยลงตามลำดับ แห้วจีนที่ใช้ระยะปลูก 100 x 100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีผลผลิตหัวสดและหัวแห้งต่ำที่สุด คือ 169.76 และ 53.62 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วิจารณ์

ผลจากการทดลองนี้ พบว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดหัวที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน และการสะสมน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ขนาดหัวใหญ่ คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวขนาด 3 เซนติเมตร จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก มีการสะสมน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้งของลำต้น และรากมากกว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดกลางและขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว เท่ากับ 2 และ 1 เซนติเมตรตามลำดับ) สำหรับการแพร่กระจายของรากแห้วจีนนั้น พบว่ามีการแพร่กระจายของรากส่วนใหญ่อยู่บริเวณผิวดินที่ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร การเจริญเติบโตของรากแห้วจีนที่อายุ 150 วันหลังปลูก มีการเจริญเติบโตเป็นไปในแนวดิ่ง สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางของรากแห้วจีนที่ใช้ปลูกโดยหัวขนาดใหญ่จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรากแห้วจีนมากกว่าที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและหัวขนาดเล็กตามลำดับ พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากมีค่ามากที่สุดอยู่ที่บริเวณระดับความลึก 15-20 เซนติเมตรจากผิวดิน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าแห้วจีนที่ใช้หัวขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี จึงมีการสะสมน้ำหนักรวมมาก จึงทำให้การเจริญเติบโตของรากมาก โดยพิจารณาจากน้ำหนักรากแห้งของแห้วจีน (ตารางที่ 2) และเมื่อคำนึงถึงความยาวรากเฉลี่ย (ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4) และความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย (ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6) ก็พบว่า แห้วจีนที่ใช้หัวขนาดใหญ่มีค่ามากกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลางและหัวขนาดเล็ก ทั้งที่อายุ 150 และ 180 วัน หลังปลูก สมยศและคณะ (2541) ก็พบเช่นเดียวกันว่า พืชที่เจริญเติบโตส่วนที่อยู่เหนือดินมาก และมีการสะสมน้ำหนักแห้งมากก็จะส่งผล ทำให้มีการเจริญเติบโตทางรากมากขึ้นด้วย โดยมีความยาวรากเฉลี่ย และมีความหนาแน่นของรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่าพืชที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนที่อยู่เหนือดินน้อย นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ระบบรากพืชจะมีมากบริเวณผิวดิน ซึ่งจะมีรากพวก Superficial root ค่อนข้างมากแพร่กระจายอยู่บริเวณผิวดิน รากพวกนี้จะมีลักษณะค่อนข้างสั้นและอวบน้ำ (สุชาดา, 2530, สมยศและคณะ, 2543) ส่วนรากที่ขนาดใหญ่และมีการแทงลงไปในดินตามแนวดิ่งเหมือนกับรากข้าว (Yamazaki et al., 1981 ; Morita et al., 1986) ความหนาแน่นของรากมักจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น (สมยศและคณะ, 2543) ซึ่งในแห้วจีนที่ได้ทำการทดลองนี้ก็พบเช่นเดียวกัน

สำหรับการปลูกแห้วจีนโดยใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ที่อายุ 150 และ 180 วันหลังปลูก พบว่า แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร จะมีการเจริญเติบโตทางรากที่ดี มีการสะสมน้ำหนักแห้งมาก นอกจากนี้ยังมีความยาวรากเฉลี่ยและความหนาแน่นของรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่าการปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้น ได้แก่ ระยะปลูก 60x60, 70x70, 80x80, 90x90 เซนติเมตร สำหรับแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 100x100 เซนติเมตร จะมีความยาวรากเฉลี่ยและความหนาแน่นของรากเฉลี่ยต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า เมื่อมีการใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้นจะมีผลต่อความหนาแน่นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวรากน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับระยะปลูกที่แคบที่สุด คือ ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ระยะปลูกที่แคบ การเจริญเติบโตของรากจะมีมาก เพราะพืชจะมีการแข่งขันกันมาก ทั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นและราก เพื่อใช้ในการรับแสงและการหาน้ำและอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้นการแข่งขันดังกล่าวก็จะลดลง จึงมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น เป็นไปได้ดีกว่า เพราะได้รับแสงอย่างเต็มที่ และมีการเจริญเติบโตทางรากที่ดี อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างมากจนเกินไป บางส่วนของพื้นที่ปลูกบางครั้งรากจะเจริญเติบโตไปไม่ถึง จึงทำให้ความหนาแน่นของความยาวรากจึงมีค่าน้อยกว่าการใช้ระยะปลูกที่แคบ นอกจากนี้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ยังมีผลต่อผลผลิตแห้วจีนให้มีค่าแตกต่างกันอีกด้วย สอดคล้องกันกับการทดลองของ สมยศและคณะ (2548) ที่พบว่าการปลูกขมิ้นชันที่ใช้ระยะปลูกแคบ คือ 20x20 เซนติเมตร ขมิ้นชันจะให้ผลผลิตมากกว่าขมิ้นชันที่ใช้ระยะปลูกกว้าง คือ 60x60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของรากดี นอกจากนี้ ประชาและคณะ (2536) ได้ศึกษาถึงระยะปลูกในอ้อยพบเช่นเดียวกันว่า เมื่อปรับระยะปลูกอ้อยให้แคบขึ้นมีผลทำให้อ้อยมีจำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลผลิตของอ้อยโดยรวมจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในพืชชนิดอื่นก็พบเช่นเดียวกันว่า เมื่อเพิ่มระยะปลูกให้แคบขึ้นจะทำให้ผลผลิตพืชมีค่าเพิ่มมากขึ้นได้แก่ ข้าวโพด ( Brown *et al*, 1970) และถั่วเหลือง (Oriade *et al*, 1997) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุป

ผลจากการทดลองการเจริญเติบโตของรากแห้วจีน ที่ใช้ขนาดของหัวและระยะปลูกที่แตกต่างกัน พบว่าเมื่อปลูกโดยใช้หัวพันธุ์ทั้ง 3 ขนาด คือ ขนาด 1 , 2 และ 3 เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่า แห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดใหญ่จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ยและความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่าแห้วจีนที่ปลูกโดยใช้หัวขนาดกลาง และหัวขนาดเล็ก สำหรับระยะปลูกที่แตกต่างกันก็มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ยและความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยเช่นเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย และความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุด และเมื่อใช้ระยะปลูกที่กว้างที่สุด คือ 100 x100 เซนติเมตร แห้วจีนจะมีค่าต่างๆ ของรากน้อยที่สุด รากแห้วจีนส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายอยู่บริเวณระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น ในขณะที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากจะมีค่ามากขึ้น เมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น และจะมีค่าน้อยที่สุดที่บริเวณผิวดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2523. การปลูกแห้วจีน. สำนักข่าวพาณิชย์. กรุงเทพมหานคร. 8 หน้า.

เกษตรวันนี้. 2539. ทำนาแห้วจีน. ว. เกษตรวันนี้ 6(65) : 20-23.

เกษตรวันนี้. 2537. แห้วจีน "ศรีประจันต์". ว. เกษตรวันนี้ .11(125) : 11-12.

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2540. เรื่องพืชหัว. ด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด. กรุงเทพมหานคร. หน้า 129-183.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 42 – 48 .

โชคชัย ลิ้มสากล. 2546. ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของแห้วจีน. ปัญหาพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 35 หน้า.

ทรงเกียรติ วิสุวาธิพิทักษ์กุล อิทธิฤทธิ์ อึ้งวิเชียร อินสน คล่องการงาน และ ยศวดี อึ้งวิเชียร. 2538. ใน : เอกสารเรื่องแนวทางการพัฒนาสมุนไพรของไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ. หน้า112-118.

ประชา และคณะ. 2536. ศึกษาระยะปลูกระหว่างแถวอ้อยในเขตน้ำฝน. อ้อยปลูกในรายงานผลการวิจัย ประจำปี 2536 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 211-215.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด. ด่านสุธาการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 274 หน้า.

วันชัย มั่นคง. 2522. อิทธิพลของระดับประชากรและระยะแถวต่อผลผลิตและลักษณะที่สำคัญในข้าวฟ่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ศุภฤกษ์ สกุลทอง. 2542. แผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะทางพฤกษาศาสตร์ของพืชหัว. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 19-22.

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2541. อิทธิพลของระยะปลูกและความลึกของน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพมหานคร.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2541. การศึกษาสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์. รายงานการวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 50 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมยศ เดชภิรัตนมงคล และสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2543. ผลของการให้น้ำในระดับที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่ม. หน้า 300-308. ใน : เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล ธวัชชัย อุบลเกิด และ สมมารถอยู่สุขยิ่งสถาพร. 2548. ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 23(3) : 18 - 27.

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี. 2537. ข้อมูลการผลผลิตและการตลาดแห้วจีนจังหวัดสุพรรณบุรี. สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสุพรรณบุรี, สุพรรณบุรี. 28 หน้า.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2452. พรรณไม้น้ำ. บริษัทอมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 311 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี, ไสว พงษ์เก่า และ วิจารณ์ วิชชุกิจ. 2529. สรีรวิทยาของการผลิตพืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 302 หน้า.

เอ็ม ฟลัด และ เอฟ รูมาวิส. 1996. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 9 พืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เมล็ด. สหมิตรพริ้นติ้ง, นนทบุรี 301 หน้า.

Alessi, J., J. F. Power and D. C. Zimmerman.1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population,and root spacing. Agron. J. 69:465-469.

Anon. 1945. New Grem – stopper found in water chestnuts. Science Newsletter 48: 200.

Ash, J. and W. Ash. 1984. Fresh water wetland vegetation of vitilevu, Fiji. New Zealand. Journal of Botany 22(3) : 377- 392.

Bailey, L. H. 1975. Cyclobedia of American horticulture. Gogdon press, New York. 847 p.

Basnet *et al.*, 1974. Influence of between and within spacing on agronomic characteristics of irrigated soybeans. Agron. J. 66 : 657 - 659.

Board, J. E., B. G. Harrille and A. M. Saxton. 1990. Narrow-row seed yield enhancement in determinate soybean. Agron. J. 82 : 64 -68.

Browining, J. and G. K. D. Gordon. 1997. Studies in Cyperaceae in southern Africa. South African Journal of Botany 63(4) : 172 - 184.

Burkhil, I. H. 1935. Elecharis. In : A dictionary of the economic product of the Marlay Peninsula. Vol 1. 906 - 907.

Champangem, P., W. Sasiprapa, S. Sowan and P. Duangpiboon. 1988. Plook haeocheen three Supan Buri (Cultivation Chinese water chestnut in Supan Buri Province, Thailand). Kasikorn 62 (2) : 515 - 519.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chand, G. 1990. Reporting capability of newly developed tubers of *Eleocharis dulcis* trin under the influence of growth regulators and herbicides. Aeta Botanical indica 18(1) : 137-138.

Clegg, M. D., W. W. Biggs, J. D. Eastin, J .W. Maranville, and C. Y. Sullivan.1974. Light transmission in field communities of sorghum. Agron. J. 66 : 471 - 476.

Cooper, R. T. 1971. Influence of early lodging on yield of soybean (*Glycine max* (L) Merr.) Agron. J. 63 : 449 - 459.

Cox, W. J. 1996. Whole -plant physiological and yield responses of maize to plant density. Agron. J. 88 : 489 - 496.

De Rigo, H. T. and Winter. 1968. Nutritional studies with Chinese water chestnuts. American Society of Horticultural Science. 92 : 394-399.

Donald, C. M. 1963. Composition among crop and pasture plant. Adv. Agron. 15 :1 - 188.

Doss, B. D. and D. L. Thurlow. 1974. Irrigation, row width, and plant population in relation to growth characteristics of two soybean varieties. Agron. J. 66 : 620 - 623.

Egharevba, P. N. 1975. Planting pattern and light interception in maize. P. 15 -17. In Proc. Physiology Program Formulation Workshop, Ibadan, Nigeria. April 1975. IITA, Ibadan, Nigeria.

Fontes, L.A.N. and A.J. Ohlrogge.1972. Influence of seed size and population no yield and other characteristic of soybean ( *Glycine max (L.) Merrill* ). Agron. J. 66 : 883 - 863.

Fuangfupong, S. R., Thiraporn, P. Rungchang and J. Rungchuang. 1980. Corn and Sorghum agronomic studies in 1980. Thailand National corn and sorghum. Annual Report. P. 286.

Groff, G. M. 1956. The introduction into the United States and the culture of *Eleocharis dulchis*. The "Matai" of China. Proc. Fla. State Hort. Soc. 262 - 265.

Hicks, D. R., J. W. Pendletion, R. L. Bernard and T. J. Johnson. 1969. Response of soybean plant type to planting patterns. Agron. J. 61 : 290 - 293.

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. U.S. Department of Agriculture Wasington D. C. 16 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Johnson, B. J. and H. B. Harris.1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybean. Agron. J. 59 : 447 - 449.

Joseph, K. D., M. M. Alley, D. E. Brann and W. D. Gravelle. 1985. Row spacing and seeding rate effect on yield components of soft red winter wheat. Agron. J. 77 : 211 - 214.

Karlen, D. L. and C. R. Camp. 1985. Row spacing, plant population, and water management effect on corn in atlantic coastal. Agron. J. 77 : 393 - 398.

Kay, D. E. 1973. Crop and product digest No. 2 : Root crops. Tropical Product Institute, London, United Kingdom. pp 43 - 49.

Kern, J. H.1975. Cyperaceae. In : Van Steenis, C. G. G.J. (Editor) ; Flora Malesiana. Sereis 1. Vol.7. Noordhoff Internation Publishing, Leyden, the Netherlands. Pp. 529 - 531.

LiM, V. K. 2000. Response Chinese water chestnut *(Eleocharis dulcis* (Burmif.) Hensch) to photoperiods. Journal of Horticaltural Science and Biotechnology. 75(1) : 72 - 78.

MacGowan, M., H. M. Taylor, and J. Willingham. 1991. Influance of row spacing on growth, light and water use by sorghum. J. Agric Sci. Camb. 116 : 329 - 339.

Morton, J. F., C. A. Sanchez and G.H. Snyder.1988.Chinese water chestnut in Florida -past, Present and future p. 139 -144. in : proceedings of the Florida state. Horticultural society. Vol.101.

Pandey, V. N. and A. K. Srivastava.1991.Yeild and nutritional quality of leaf protein concentrate from *(Eleocharis dulcis* (Burmif.) Hensch). Aquatic Botany 41(4) : 369 - 374.

Parez, A. Q., F. P. Gardner, and K. J. Boote. 1989. Determinate and indeterminate type soybean cultivar responses to pattern, density and planting date. Crop Sci. 29 : 150 – 157.

Pookpakdi, A. 1997. A study of growth and yield components of soybean. Ph. D. Dissertation. Univ. of Missouri, U.S.A.

Power, J. F. and J.Alessi.1978.Tiller development on yield of standard and semidwarf spring, wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. J. Agric. Sci. 90 : 97 - 108.

Shiam, R. and K. Pratap. 1986. Ecological studies of Chinese water chestnut *(Eleocharis dulcis* ).Acta.Botanical Indica 14 (1) :77 - 82.

Shiam, R. and K. Pratap. A contribution to the ecological studies of *Eleocharis* Trin. Indian journal of forestry 9 (1) :16 - 22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shible, R. M. Et al. 1996. For corn and soybeans - narrow rows. Iowa Farm Sci. 20 : 3-6.

Snyder, G. H. and C. W. Deren. 1999. Wetland crops versus wetland drainage. Horticultural Science. 34(1) : 46-49.

Stebbins, R. L. 1990. Requiementals for a United States Chestnut industry. P.324 - 327. In : J. Janick and J. E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland.

Stickler, F. C. and H. H. Lanude.1960. Effect of row spacing and plant population on performance of corn, grain sorghum and forage sorghum. Agron. J. 52 : 275 - 277.

Teodoro, N. G., and Q. Filemon. 1939. Note on the preliminary cultural trial with Chinese water chestnut *(Eleocharis tuberose* Schltes). Philippine Jour. Agri. 10 : 397 - 402.

Timmons, D. R., R. F. Holt and J. T. Moragham. 1966. Effect of corn population and water use efficiency in northern corn belt. Agon. J. 58 : 429 - 462.

Tollnaar, M. and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of old and new maize hybrid. Agron. J. 84 : 536 - 541.

Twigg, B. A., F. C. Starck, and A. Kramer.1975. Cultural studies with Matai (Chinese water chestnuts). American Society of Horticultural Science. 70 : 266 - 271.

Wester. P. J. 1924. Apulid *(Eleocharis dulcis)*. In : The food plant of the Philippines. Bur. Agr. (Manila). Bull. 39 : 26.

Zaffaroni, E. and A .A. Scheiter. 1989. Water - use efficiency and light interception of semid waft and standard - height sunflower hybrids grown in different row arrangements. Agron. J. 81 : 831 - 836.

Yamazaki, K., S. Morita and S. Kawta. 1981. Correlation between the growth angles of crown root and their diameters in rice plant. Jpn. J. Crop Sci. 50 : 452 - 456.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวกนกพร พลเรืองทอง
วันเดือนปีเกิด : 26 พฤศจิกายน 2527
ที่อยู่ในทะเบียนบ้าน : 191/56 ถนนวิภาวดี -รังสิต แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ : -
ที่อยู่ปัจจุบัน : 191/56 ถนนวิภาวดี –รังสิต แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ : 085-962-6467
การศึกษา : พ.ศ. 2534 – พ.ศ. 2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดเบญจมบพิตร จังหวัด กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2540 - พ.ศ. 2545 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จังหวัด กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2546 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวนรินทร์พร กางโนนงิ้ว
วันเดือนปีเกิด : 14 กรกฎาคม 2527
ที่อยู่ในทะเบียนบ้าน : 71 หมู่ 15 ตำบล จังหาร อำเภอ จังหาร จังหวัด ร้อยเอ็ด 45270
โทรศัพท์ : 0-4350-7212
ที่อยู่ปัจจุบัน : 71 หมู่ 15 ตำบล จังหาร อำเภอ จังหาร จังหวัด ร้อยเอ็ด 45270
โทรศัพท์ : 085-971-4836
การศึกษา : พ.ศ. 2534 – พ.ศ. 2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านเหล่างิ้ว (เหล่างิ้ววิทยานุกูล) จังหวัด ร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2540 - พ.ศ. 2545 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนจังหารฐิตวิริยาประชาสรรค์ จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ.2546 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้