

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน

Effects of N-Fertilizer on Growth and Yield of Turmeric

โดย

นายอนุรัตน์ เจริญยิ่ง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตนมงคล

๒๗
๑๒/๔๗
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 102747
วัน,เดือน,ปี..... 1.8.ส.อ. 2552

เสนอ



ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(พืชไร่)

พุทธศักราช ๒๕๕๐

b. 1904.0976
.....
.....

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน

Effects of N-Fertilizer on Growth and Yield of Turmeric



.....
รศ.ดร. สมยศ เดชภีรตันมงคล

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่...!!...เดือน.....พ.ศ.....(๒๕๖๖)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขม้นชั้น
โดย : นาย อนุรัตน์ เจริญยิ่ง
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตนมงคล

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาถึงผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของขม้นชั้น ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาในสภาพไร่ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 อัตรา คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 กก./ไร่ ผลจากการทดลองพบว่า ขม้นชั้นที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย (0 กก./ไร่) มีค่าความสูงลำต้นเทียมเฉลี่ย จำนวนลำต้นเทียมเฉลี่ยต่อหลุม น้ำหนักต้น น้ำหนักใบ น้ำหนักเหง้าแห้ง อัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม มีค่าต่ำที่สุด และเมื่อให้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นค่าต่างๆก็มีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับขม้นชั้นที่ได้รับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสูงที่สุด (50 กก./ไร่) ขม้นชั้นมีค่าต่างๆสูงที่สุด

คำสำคัญ : ขม้นชั้น, การเจริญเติบโต, ปุ๋ยไนโตรเจน

Title : Effects of N-Fertilizer on Growth and Yield of Turmeric
Author : Mr. Anurat Jaranying
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc.Prof. Dr. Somyot Detpiratmongkol

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of N-fertilizer on growth and yield of Turmeric. The experimental field was conducted of Faculty of Agricultural Technology , King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during May to December, 2007. A Randomized Complete Block Design with 3 replication was used. Treatments were grown Turmeric under different N-fertilizer rates such as 0,10,20,30,and 50 kg. per rai, respectively. The results were shown that plant height, stem number per hill, total stem, leaf, rhizome dry weight, crop growth rate and total dry weight of Turmeric grown under 0 kg. N-fertilizer per rai were the lowest while Turmeric grown under the highest N-fertilizer (50 kg. per rai) gave the highest.

Key word : Turmeric, grown, N-fertilizer

คำนิยาม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตนมงคล หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษตลอดจนการจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เพื่อใช้ในการทดลองและถ่ายทอดความรู้ต่างๆตลอดทั้งตรวจและแก้ไขปัญหาพิเศษจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนผู้ที่มีส่วนร่วมและเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษ

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้ที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาและเพื่อนๆ น้องๆ ที่ช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

อนูรัตน์ เจริญยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์	28
สรุปผลการทดลอง	29
เอกสารอ้างอิง	30
ประวัติผู้เขียน	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ยของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	18
2 จำนวนต้นเทียมเฉลี่ยของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	19
3 น้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	20
4 น้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	21
5 ดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	22
6 น้ำหนักเหง้าสดของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	23
7 น้ำหนักเหง้าแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	24
8 อัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	25
9 น้ำหนักแห้งรวมของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	26
10 จำนวนเหง้าของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตราที่แตกต่างกัน	27

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (A) อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (B) และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (C) ในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2551	16
2 ปริมาณน้ำฝน (มม.) ในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2551	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) เป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย เดิมการปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่มีการปลูกไม่มากและมักจะปลูกจำกัดอยู่ตามบ้านเรือนเท่านั้น ต่อมาเมื่อมีความต้องการใช้ขมิ้นชัน เพื่อผลิตเป็นการค้าในรูปพืชสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น เมื่อความต้องการขมิ้นชันมีมากจึงทำให้เกษตรกรมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น (รุ่งรัตน์, 2540) จึงเริ่มมีการพัฒนาขมิ้นชันให้มีการเจริญเติบโตที่มีคุณภาพ และให้ผลผลิตที่ดี โดยการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนให้แก่ขมิ้นชัน เพื่อเป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนใน ปริมาณที่พอเหมาะก็จะช่วยให้มีการปรับปรุงการเจริญเติบโตของขมิ้นชันทั้งในทางคุณภาพและ ปริมาณ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมนั้นเป็นการช่วยชดเชยธาตุอาหารให้แก่ดินในปริมาณที่ พอเพียงกับที่สูญเสียไป (พนิดา, 2542) สำหรับในพืชชนิดอื่นก็ได้มีการศึกษาถึงปุ๋ยไนโตรเจนที่มี ต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน ปัทมา (2533) พบว่า การปลูกแก่นตะวันโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนจะมีผลทำให้แก่นตะวันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ไม่ดี แคร่แกรน และให้ผลผลิตต่ำ ธวัชชัย (2541) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแก่गाจะส่งผลทำให้งามีการเจริญเติบโตทางลำต้น เพิ่มขึ้น ได้แก่ ความสูง การสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตมีมากกว่าที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน เพิ่มเติม ซึ่งผลเช่นนี้ได้เกิดขึ้นในพืชตระกูลถั่ว และข้าวโอ๊ต ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน (Angelika et al., 2007) อย่างไรก็ตามผลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ขมิ้นชันในปัจจุบันมีการศึกษากันไม่มากนัก และมิงานในเชิงพาณิชย์น้อยมาก จึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น ซึ่งในการทดลองนี้เป็นการศึกษา เปรียบเทียบอัตราปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน และไม่ใส่ปุ๋ย ว่าจะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันเป็นอย่างไร ซึ่งจะเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ ขมิ้นชันได้อย่างเหมาะสม และให้ได้ผลผลิตที่มากและมีคุณภาพดีต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ของขมิ้นชัน

การตรวจเอกสาร

ขมิ้นชันเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณเป็นที่ยอมรับในตำรายาของหลายประเทศทั่วโลก ทั้ง จีน เกาหลี ญี่ปุ่น หรือเยอรมัน เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้จากขมิ้นชัน เป็นทั้งอาหาร ยา และ เครื่องสำอาง ในด้านยานั้นขมิ้นชันช่วยบรรเทาอาการไม่ย่อยและทำให้หายจากอาการจุกเสียด แน่น (World Health Organization, 1999) ขมิ้นชัน เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในบริเวณเอเชียใต้ เอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะอินเดียตะวันออกเฉียงใต้ มีความสามารถในการที่พืชมีการเจริญเติบโตใน เขตร้อน และเขตอบอุ่น ต้องการสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ขมิ้นชัน มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Turmeric จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ชื่ออื่นๆ ตามที่เรียกทั่วไปว่า ขมิ้น ขมิ้นแกง ขมิ้นหยวก ขมิ้นหัว (สมพร, 2546)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ขมิ้นมีลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเรียกว่าเหง้า(Rhizome) ซึ่งแบ่งตามลักษณะการเจริญเติบโตได้เป็นสองส่วน ซึ่งแบ่งเป็นแง่มแม่ (Mother rhysome), และแง่มหลักหรือเรียกว่า หัว ซึ่งเจริญชูตั้งขึ้น เป็นรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรี มีขนาด 5×2.5 เซนติเมตร ด้านข้างของแง่มหลักแตกแขนงในแนวระนาบ แต่ละแขนงมักแตกย่อยได้อีก 2-3 ครั้ง (Secondary and tertiary branches) แง่มแขนงคล้ายรูปทรงกระบอก หรือคล้ายนิ้วมือ ส่วนที่เราเรียกว่าเหง้า (Rhizome) จะเกิดจากส่วนของหัว มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นท่อน ขนานไปกับพื้นดิน ขนาด 1.5×5.8 เซนติเมตร เหง้าขมิ้นชันจะมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว เปลือกนอกมีสีน้ำตาล แต่เนื้อที่อยู่ข้างในมีสีส้มจัด (ทิพยา, 2529 ; รุ่งรัตน์, 2535 ; กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร, 2533) ส่วนของลำต้นของขมิ้นชันจะมีความสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร ยอดอ่อนที่กำลังจะพัฒนาจะมีลักษณะเป็นสีขาว แล้วจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียว (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2541)

ใบ ขมิ้นชันมีลักษณะเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ แต่ละต้นจะมีใบประมาณ 6-10 ใบ (ทิพยา, 2529) มีความกว้าง 5-15 เซนติเมตร ยาว 30-50 เซนติเมตร ก้านใบเป็นก้านแคบๆ ปลายใบแหลม (พเยาว์, 2537)

ราก ขมิ้นชันมีลักษณะอวบน้ำ มีขนาดความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร บริเวณปลายรากมักจะพองออกกลายเป็นหัว (Tuber) ขนาดประมาณ 4×2 เซนติเมตร (ทิพยา, 2529)

ดอก หรือช่อดอก ขมิ้นชันจัดเป็นแบบ Spike มีลักษณะเป็นทรงกระบอก กว้าง 5-9 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร มีก้านช่อแทงจากเหง้าโดยตรง ก้านช่อยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร (Burt and Smith, 1983) ดอกมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายขิง แต่ส่วนของ Lib หรือ

Labellum ไม่มีจุดประแต่จะมีแถบสีเหลืองแดงอยู่บริเวณตรงกลางกลีบ รังไข่เป็นแบบ Inferior ovary ส่วนใหญ่ไม่ค่อยพบการติดผลในขม้นชั้น (ถนอมศรี, 2538 ; ทิพยา, 2529)

ชนิดและพันธุ์ของขม้นชั้น

ชนิดและพันธุ์ของขม้นชั้นในตลาดโลก มีมากกว่า 50 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่ลักษณะรูปร่างจะมีลักษณะที่ตี สีกลิ้น และอายุของเหง้ามีความแตกต่างกันใน ประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้พันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือแหล่งขายวัตถุดิบโดยในปี พ.ศ.2543 มีการรายงานผลการรวบรวมพันธุ์ปลูกไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 10 สายพันธุ์ ซึ่งมีผลผลิตใกล้เคียงกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ขม้นชั้นที่ปลูกมีทั้งสายพันธุ์ที่มีอายุสั้นพร้อมเก็บเกี่ยวเพียง 7 เดือน และสายพันธุ์อายุยาวพร้อมเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 9 เดือน นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีและปริมาณสารสำคัญในเหง้าสูง (Atal and Kapur, 1989) เช่น สายพันธุ์ Savarna PCT-8 ของอินเดีย

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ขม้นชั้นเป็นพืชที่ชอบอากาศค่อนข้างร้อน และ ต้องการความชื้นสูง เช่นเดียวกับขิงและข่า อาจปลูกโดยอาศัยน้ำฝน หรือใช้การชลประทานเข้าช่วยด้วยก็ได้

ดิน ขม้นชั้นชอบดินร่วนซุย มีการระบายน้ำดี พื้นที่ที่มีน้ำขังหรือมีความชื้นสูงเกินไปหรือมีการระบายน้ำไม่ดี จะทำให้เหง้าขม้นชั้นเน่าเสียหายได้ ดังนั้น ดินเหนียวหรือดินที่เป็นกรดหรือดินที่เป็นลูกรังและพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง จึงไม่เหมาะสมต่อการปลูกขม้นชั้น ขม้นชั้นสามารถปลูกบนพื้นที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเล จนกระทั่งความสูงประมาณ 1,350 เมตร

น้ำ ขม้นชั้นชอบพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ต้องการน้ำฝนเพื่อการเจริญเติบโตประมาณปีละ 1,125-2,225 มิลลิเมตร (รุ่งรัตน์, 2535)

ฤดูกาลเพาะปลูกขม้นชั้น

ส่วนมากการปลูกขม้นชั้นจะปลูกในช่วงฤดูฝนหรือก่อนฤดูฝนเล็กน้อย คือประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม การเพาะปลูกขม้นชั้นในเขตชลประทานจะใช้เวลาออกประมาณ 15 วัน แต่ถ้าปลูกในบริเวณเขตที่ราบอาศัยน้ำฝนจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นอีกประมาณ 5-6 เดือน จะเป็นช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ การเจริญเติบโตของลำต้นและใบจะสิ้นสุดประมาณเดือนกันยายนถึงตุลาคม ซึ่งจะสังเกตได้จากสองใบสุดท้ายที่แตกขึ้นมาจะมีขนาดเล็กกว่าใบก่อนหน้านั้นและเริ่มออกดอกในช่วงเดือนพฤศจิกายน แต่ขม้นชั้นบางต้นและบางปีเท่านั้นที่มีการออกดอก ซึ่งการออกดอกของขม้นชั้นนั้นไม่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรเพราะจะมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทำให้เหง้าของขมิ้นชันโตช้า และขนาดเล็กลง ดังนั้น เกษตรกรจึงควรตัดช่อดอกทิ้งตั้งแต่วัยแรกๆ (รุ่งรัตน์, 2535 ; รุ่งรัตน์, 2540)

การปลูกและการดูแลรักษา

การปลูก อาจใช้วิธีการปลูกแบบบนพื้นราบไม่ต้องยกแปลงก็ได้ ถ้าไม่มีปัญหาเรื่องการระบายน้ำหรือการให้น้ำ หรืออาจปลูกบนสันของลอนลูกฟูกที่อาจทำขึ้นในขนาด สูง 20-25 เซนติเมตร กว้าง 45-50 เซนติเมตร ก็ได้ (พิทยา, 2529) ขมิ้นชันชอบอากาศค่อนข้างร้อนและมีความชุ่มชื้นในเวลาการคืน (สถาบันการแพทย์ไทย, 2540) ขมิ้นชันจะเจริญเติบโตและพัฒนาเหง้าได้ดีในดินร่วน แต่ดินลูกรังไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหัวขมิ้นชัน (รุ่งรัตน์, 2535) การกำจัดวัชพืชของขมิ้นต้องทำอย่างสม่ำเสมอ เพราะขมิ้นชันมีการแข่งขันกับการเจริญเติบโตกับวัชพืชน้อยมาก โดยเฉพาะระยะแรกหลังปลูก (พิทยา, 2529) ในการเตรียมแปลงปลูกนั้นในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีควรเตรียมแปลงปลูกยกทรงหรือยกแปลงให้สูงจากระดับดินเดิมและทำร่องระบายน้ำไว้ด้วย (กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร, 2533) สำหรับการปลูกนั้นควรใช้ระยะระหว่างแถวเป็น 15-30 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 15-30 เซนติเมตร ในกรณีที่ปลูกในลักษณะพื้นราบ ส่วนการปลูกในลักษณะสันร่อง ให้ใช้ระยะระหว่างแถวเป็น 45-75 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้นเป็น 25-50 เซนติเมตร การปลูกเป็นแถวแซมระหว่างพืชอื่นควรใช้ระยะระหว่างต้นเป็น 30 เซนติเมตร ในแต่ละหลุมควรขุดหลุมกว้าง 15 เซนติเมตร และลึก 10-15 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักรองก้นหลุม 250 ต่อหลุม คลุกเคล้าให้เข้ากับที่ก้นหลุม หรืออาจรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ควรกลบดินทับหนาประมาณ 5-10 เซนติเมตร ในการที่จะเอาเหง้าของขมิ้นมาใส่ลงหลุมควรคลุกด้วยยากันเชื้อราหรือยากันโรคชนิดต่างๆ ก่อนที่จะนำมาปลูก (วรวิทย์ และบัวบาง, 2526) ควรใช้วัสดุมาคลุมแปลงเอาไว้ อย่างเช่น ฟางข้าวหรือใบหญ้าคา เพื่อรักษาระดับความชื้นในดิน (พินิตา, 2542)

การเตรียมแปลงปลูกมี 2 ลักษณะ

1. แปลงปลูกสภาพพื้นราบเหมาะกับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี
2. แปลงปลูกสภาพสันร่อง หรือยกแปลงให้สูงจากระดับดินเดิม และมีร่องระบายน้ำเหมาะกับสภาพพื้นที่ลุ่ม มีการระบายน้ำไม่ดี (Guzman and Siemonsme, 1999)

การเก็บเกี่ยวขมิ้นชัน

หลังจากที่ปลูกขมิ้นชันได้ประมาณ 7 เดือน ใบล่างๆ ของขมิ้นชันจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แสดงว่าขมิ้นชันเริ่มแก่แล้ว ให้ปลอขมิ้นชันไว้แปลงจนมีอายุ 9-10 เดือน แล้วจึงเริ่มขุด ซึ่งจะอยู่

ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ถ้าดินแห้งเกินไปในขณะที่ขุดก็ให้น้ำก่อนทุกครั้ง เพื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกต่อการขุดและง่ายต่อการเอาดินออกจากหัวขมิ้นชัน การขุดต้องพยายามไม่ให้จอบโดนเหง้าเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราในขณะเก็บรักษา จากนั้นจึงตัดใบรากและล้างน้ำให้สะอาด ขมิ้นชันกอหนึ่งๆ จะมีหัวประมาณ 2-8 อัน และมีแง่นิ้วมือประมาณ 10-40 อันให้ผลผลิตประมาณ 3,200-3,500 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับบนพื้นที่ที่มีการชลประทาน แต่หากปลูกนอกเขตพื้นที่ชลประทานหรืออาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตต่ำกว่านี้ นอกจากนี้ผลผลิตของขมิ้นชันยังขึ้นอยู่กับระยะห่างของการปลูก พันธุ์และแหล่งปลูกด้วย ผลผลิตของขมิ้นชันหรือแง่นิ้วที่ได้นี้ยังเป็นขมิ้นชันสดหรือเรียกว่า ขมิ้นเขียว มีสีเหลืองปนน้ำตาล จะต้องนำไปทำความสะอาดและทำให้แห้งก่อน จึงจะเก็บไว้ได้นาน หลังจากทำความสะอาดแล้วควรแยกแง่นิ้วที่มีลักษณะเป็นหัวและนิ้วมือออกจากกันเพราะแง่นิ้วทั้ง 2 ใช้เวลาในการตากแห้งต่างกัน อีกทั้งความต้องการของตลาด ตลอดจนราคาแตกต่างกันด้วย กล่าวคือ แง่นิ้วมือมีราคาสูงกว่าชนิดหัว (รุ่งรัตน์, 2540)

การทำให้แห้ง การทำโดยการนำขมิ้นชันไปต้ม ใช้เวลาดำมประมาณ 1-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณขมิ้นชัน การต้มมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เซลล์ของขมิ้นชันตายและป้องกันการระเหยของน้ำ จากนั้นจึงนำไปตากเมื่อแห้งแล้วแง่นิ้วของขมิ้นชันจะมีลักษณะตึงสวยและเก็บไว้ได้นาน ขมิ้นชันเมื่อต้มเสร็จแล้วจะมีเนื้ออ่อนนุ่ม สีเหลืองเข้ม บางพื้นที่นิยมแช่ขมิ้นชันในน้ำปูนใสก่อนนำไปตากแห้งเพื่อช่วยให้ความแห้งอย่างสม่ำเสมอ จึงต้องใช้เวลาานพอสมควร ซึ่งปกติจะใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของแง่นิ้วขมิ้นชันด้วย แง่นิ้วจะแห้งช้ากว่าแง่นิ้วมือ เนื่องจากแง่นิ้วมีขนาดใหญ่กว่าและหนากว่า แง่นิ้วขมิ้นชันที่แห้งดีแล้วจะมีลักษณะแข็งเปราะ มีกลิ่นหอมเล็กน้อย หลังจากนั้นจึงนำไปขัดเปลือกออกเพื่อให้แง่นิ้วของขมิ้นชันดูสวยขึ้น (นิจศิริ, 2542 ; ชยันต์ และ วิเชียร, 2545) การขัดเปลือกทำได้โดยใส่ขมิ้นในตะแกรงหรือถังโลหะแล้วเขย่าหรือหมุนจนเปลือกหลุดลอกออกหมด เศษหรือผงขมิ้นชัน และเยื่อที่ได้สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยพืชสด (รุ่งรัตน์, 2535 ; รุ่งรัตน์, 2540)

สารสำคัญในขมิ้นชัน

สารสำคัญในขมิ้นชัน ได้แก่ น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ประมาณ 2-6 % เป็นน้ำมันสีเหลืองและสารสีเหลืองส้ม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2541 ; ชยันต์ และ วิเชียร, 2542)

สารที่ให้สีเหลืองส้มรวมเรียกว่า สารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) มีประมาณ 5 % ซึ่งเป็นสารพวก Diaryl heptanoil ประกอบด้วยสารที่สำคัญคือ สารเคอร์คิวมิน (Curcumin) เป็นสาร Diferylolmethane และ Caffeylferulo methan (ถนอนศรี, 2538 ; รัตนา, 2547)

สารเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถสลายอนุมูลอิสระและป้องกันอันตรายที่เกิดจากอนุมูลอิสระด้วย (วีณา, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนคุณสมบัติของสารเคอร์คิวมิน (Curcumin) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า bis-(4-hydroxy-3-methoxycinnamoyl)-methane สามารถทำให้เชื้อแบคทีเรียลดการใช้กลูโคสจึงลดการเกิดก๊าซลงได้ นอกจากนี้สารเคอร์คิวมิน ยังมีสรรพคุณต้านไวรัส ลดอาการอักเสบ บรรเทาอาการปวดตามข้อ ลดระดับคอเลสเตอรอล โดยการเร่งการผลิตและส่งออกสารจากตับไปสู่ลำไส้เล็กพร้อมกับน้ำดี และช่วยให้ฮอร์โมนอินซูลินย่อยสลายน้ำตาลได้มากขึ้น จึงช่วยผู้ป่วยเบาหวานควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ (วีณา, 2543)

การใช้ประโยชน์จากขมิ้นชัน

จากการที่ขมิ้นชันเป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมและให้สีเหลืองสวยงาม จึงมีการนำขมิ้นชันมาใช้เป็นเครื่องเทศใช้ในการประกอบอาหาร (พร้อมจิต, 2532) และยังมีการใช้ประโยชน์ได้หลายประการ ดังนี้

1. เครื่องเทศ ใช้ปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติอาหารจำพวกไก่ เนื้อ ผัก และ ปลา ซึ่งนิยมบริโภคกันมากในประเทศแถบเอเชียใต้และตะวันออกกลาง (เอกสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย, 2530)
2. ทำสีผสมอาหาร เพื่อให้สีของอาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วได้หันมาให้ความสนใจกับสีธรรมชาติแทนสีสังเคราะห์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากสีธรรมชาติจากพืชบางชนิดมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรด้วยดังเช่น ขมิ้นชัน (ชยันต์ และวิเชียร, 2542)
3. ใช้เป็นวัตถุเติมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องเทศชนิดอื่น เช่น ในการผลิตมัสดาร์ดและผงกระหรี่ (เอกสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย, 2530)
4. โอลีโอเรซิน ใช้ในการตกแต่งสีของเนยสด เนยแข็ง เนยเทียม เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และเค้ก (นิจศิริ, 2542 ; ชยันต์ และ วิเชียร, 2542)

ปุ๋ย

ปุ๋ย หมายถึง สารหรือสิ่งซึ่งเราใส่ลงไปบนดินเพื่อให้มันปลดปล่อยธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่พืชยังขาดอยู่ให้พืชได้รับอย่างเพียงพอพืชสามารถเจริญเติบโตงอกงามดี และให้ผลผลิตสูงขึ้นโดยทั่วไปปุ๋ยแบ่งออกเป็นสองประเภทคือปุ๋ยอินทรีย์พวกหนึ่ง และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ หรือปุ๋ยเคมีอีกพวกหนึ่ง (ถวิล, 2541)

โดยทั่วไปปุ๋ยแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพวกนี้ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน

อุตสาหกรรมบางชนิดซึ่งเป็นพวกอินทรีย์สาร โดยอาจแบ่งได้ 3 ประเภทได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยคอก ที่สำคัญก็ได้แก่ ชี้นมู ชี้เปิด และชี้ไก่ เป็นต้น ปุ๋ยคอกเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในบรรดาสวนผักและสวนผลไม้ปุ๋ยคอกโดยทั่วไปแล้วถ้าคิดราคาต่อหน่วยธาตุอาหารพืชจะมีราคาที่แพงกว่าปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยคอกช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุย ทำให้การเตรียมดินง่าย การตั้งตัวของต้นกล้าเร็วและทำให้มีโอกาสรอดได้มาก (ถวิล, 2541)

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษพืช เช่น หญ้าแห้ง ใบไม้ และฟางข้าว เป็นต้น ให้มีการเน่าเปื่อยเสียก่อน จึงนำไปใส่ในดินเป็นปุ๋ย ปุ๋ยเทศบาลที่บรรจุลงขายในชื่อของปุ๋ยอินทรีย์เบอร์ต่างๆนั้น ก็คือ ปุ๋ยหมัก ได้จากการนำขยะจากในเมือง พวงเศษพืช เศษอาหารเข้าโรงหมักเป็นชั้นเป็นตอนจนกลายเป็นปุ๋ย ปุ๋ยหมักสามารถทำเองได้ โดยการกองสุมเศษพืชสูงขึ้นจากพื้นดิน 30-40 เซนติเมตร แล้วโรยปุ๋ยคอกผสมเคมีสูตรเสมอ 15-15-15 ประมาณ 1-1.5 กิโลกรัมต่อเศษพืชหนัก 1000 กิโลกรัม เสร็จแล้วก็กองเศษพืชซ้อนทับลงไปอีกแล้วโรยปุ๋ยคอกผสมปุ๋ยเคมีทำเช่นนี้เรื่อยไปเป็นชั้นๆ จนสูงประมาณ 1.5 เมตรควรมีการรดน้ำแต่ละชั้นเพื่อให้มีการชุ่มชื้นและเป็นการทำให้มีการเน่าเปื่อยได้รวดเร็วขึ้น กองปุ๋ยหมักทิ้งไว้ 3-4 สัปดาห์ก็ทำการกลับกองปุ๋ยครั้งหนึ่ง (ถวิล, 2541)

ปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกพืชบำรุงดินซึ่งได้แก่พืชตระกูลถั่วต่างๆ แล้วทำการไถกลบเมื่อพืชเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังออกดอก พืชตระกูลถั่วที่ควรใช้เป็นปุ๋ยพืชสดควรมีอายุสั้น มีระบบรากลึก ทนแล้ง ทนโรคและแมลงได้ดี เป็นพืชที่ปลูกง่าย และมีเมล็ดมาก ตัวอย่างพืชเหล่านี้ก็ได้แก่ ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ถั่วลาย ปอเทือง ถั่วขอ และโสน เป็นต้น (กมลภัสสร, 2542)

2. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการผลิตหรือสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรมจากแร่ธาตุต่างๆ ที่ได้จากธรรมชาติ หรือเป็นผลพลอยได้ของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด ปุ๋ยเคมีมีอยู่ 2 ประเภท คือ แม่ปุ๋ย หรือปุ๋ยเดี่ยวพวกหนึ่ง และปุ๋ยผสมอีกพวกหนึ่ง (ถวิล, 2541)

ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยพวกแอมโมเนียซัลเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมี มีธาตุอาหาร ปุ๋ยคือ N หรือ P หรือ K เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยหนึ่งหรือสองธาตุแล้วแต่ชนิดของสารประกอบที่เป็นแม่ปุ๋ยนั้นๆ ปริมาณของธาตุอาหาร ปุ๋ยที่คงที่ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต มีไนโตรเจน 20% N ส่วนโพแทสเซียมไนเตรต มีไนโตรเจน 13%N และโพแทสเซียม 46% K_2O อยู่ร่วมกันสองธาตุ (ถวิล, 2541)

ปุ๋ยผสม ได้แก่ ปุ๋ยที่มีการนำเอาแม่ปุ๋ยหลายๆชนิดมารวมกัน เพื่อให้ปุ๋ยที่ผสมได้มีปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหาร N P และ K ตามที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีสูตรหรือเกรดปุ๋ยเหมาะที่จะใช้กับพืชและดินที่แตกต่างกัน ปุ๋ยผสมนี้จะมีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปเพราะนิยมใช้กันมาก ปัจจุบันเทคโนโลยีในการทำปุ๋ยผสมได้พัฒนาไปไกลมาก สามารถผลิตปุ๋ยผสมให้เข้ากันเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์เท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นใบใช้ประโยชน์ตามการดำเนินงาน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ มีการปั้นเป็นเมล็ดขนาดสม่ำเสมอสะดวกในการใส่ลงไปในไรนา ปุ๋ยพวกนี้เก็บไว้นานๆจะไม่จับกันเป็นก้อนแข็ง สะดวกแก่การใช้เป็นอย่างยิ่ง (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549)

ปุ๋ยไนโตรเจน ได้แก่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารไนโตรเจนเป็นสำคัญประโยชน์ของปุ๋ยไนโตรเจนคือ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางลำต้นแม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารไนโตรเจนมีหลายชนิด (ดีพร้อม, 2549) เช่น

- แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ 21-0-0 เป็นปุ๋ยที่มีไนโตรเจน 21%
- ยูเรีย หรือ 46-0-0 มีไนโตรเจน 46%
- แอมโมเนียมคลอไรด์ หรือ 26-0-0 มีไนโตรเจน 26%

ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเป็นสำคัญประโยชน์ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางด้านรากออกดอกออกผลแม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสมีหลายชนิด (อำนาจ, 2540)

- ซูเปอร์ฟอสเฟต หรือ 0-20-0 มีฟอสฟอรัส (P_2O_5) 20%
- ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือ 0-46-0 มีฟอสฟอรัส (P_2O_5) 46%
- ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือ 18-46-0 มีไนโตรเจน(N) 18% ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 46%
- โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือ 11-52-0 มีไนโตรเจน(N) 11% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 52%

ปุ๋ยโพแทสเซียม ได้แก่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารโพแทสเซียมเป็นสำคัญ ประโยชน์ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากผลและทำให้พืชแข็งแรง ต้านทานโรค เพิ่มความหวาน (อำนาจ, 2540) แม่ปุ๋ยที่ใช้

- โพแทสเซียมคลอไรด์ หรือ 0-0-60 มีโพแทสเซียม (K_2O) 60%
 - โพแทสเซียมซัลเฟต หรือ 0-0-50 มีโพแทสเซียม (K_2O) 50%
 - โพแทสเซียมไนเตรทหรือ 13-0-46 มีไนโตรเจน (N) 13 % โพแทสเซียม (K_2O) 46 %
- ลักษณะของปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์มีหลายชนิด
- ชนิดเป็นผง มีสีขาวแบบเกล็ดแกง หรือสีส้ม
 - ชนิดเม็ดกลม มีสีขาวหรือสีส้ม
 - ชนิดเหลี่ยม มีลักษณะเหมือนหินคลุกหรือมีสีใขาวสูตรปุ๋ยที่ใช้เร่งผล เพิ่มความหวาน คือ 13-13-21 และ 9-24-24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถวิล (2541) กล่าวว่า หลักเกณฑ์ในการใส่ปุ๋ยที่ควรจะต้องยึดถือเป็นแนวทางดังนี้ คือ

1. ชนิดของปุ๋ยที่ใช้ถูกต้อง การใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องนั้นหมายถึง สูตร เรโซ และรูปของธาตุอาหารในปุ๋ย ปุ๋ยเคมีจะมีทั้งสามอย่างนี้แตกต่างกันออกไปอย่างกว้างขวาง สูตรปุ๋ย หรือบางเรียกว่า เกรดปุ๋ย หมายถึง ตัวเลขเขียนบอกปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมี โดยบอกเป็นค่าของเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N) ปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ (P_2O_5) และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (K_2O) และสูตรปุ๋ยจะเขียนที่ภาชนะบรรจุปุ๋ยเห็นได้อย่างชัดเจน

2. ใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมนี้ หมายถึง จำนวนหรืออัตราปุ๋ยที่ใช้ต่อไร่หรือต่อต้นที่พืชจะได้รับ ความพอเหมาะนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ พอเหมาะในแง่ของปริมาณที่พืชควรจะได้รับเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ถ้าน้อยกว่านั้นก็ทำให้พืชไม่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงเท่าที่ควร หรือถ้าให้มากเกินไปก็อาจเป็นพิษแก่พืชหรือจะไม่ทำให้พืชเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ ทำให้เสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งก็คือ พอเหมาะในแง่ของหลักเศรษฐกิจ กล่าวคือ ปริมาณของปุ๋ยที่ใช้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับราคาของปุ๋ย และราคาของผลผลิตที่จะขายได้เสียก่อน

3. ใส่ปุ๋ยให้พืชขณะที่พืชต้องการ ดังนั้นการให้ปุ๋ยแก่พืชจึงต้องแบ่งใส่ จังหวะการใส่ควรให้พอเหมาะกับระยะที่พืชต้องการจะยังผลให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่สูง ความเหมาะสมของจังหวะเวลาการใส่ปุ๋ยกับพืชได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง พืชแต่ละชนิดจะมีช่วงที่ควรแบ่งใส่ปุ๋ยเพื่อให้มีผลดีแก่พืชมากที่สุดแตกต่างกันออกไป แต่อาจจะถือเป็นหลักเกณฑ์กว้างๆได้คือ

3.1 การแบ่งใส่ปุ๋ยมักจะให้ผลดีว่าการใส่ปุ๋ยจำนวนเดียวกันนั้นเพียงครั้งเดียวตอนปลูกยกเว้นเมื่อใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำมากๆ

3.2 การใส่ครั้งแรกคือใส่ตอนปลูก ควรใส่แต่น้อย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมนั้นจะใส่ทั้งหมดในตอนปลูกก็ได้

3.3 การใส่ครั้งที่สองควรใส่ระยะที่พืชกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น ระหว่างระยะแตกกอสูงสุดถึงใกล้ออกดอก ส่วนใหญ่การใส่ครั้งที่สองจะเป็นไนโตรเจน ถ้าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้สูงมากๆ การแบ่งใส่ควรเป็นสามครั้งคือ ตอนปลูก ตอนเริ่มการเติบโตอย่างรวดเร็วและตอนระยะใกล้ออกดอกและจะไม่เข้าไปกว่าระยะหลังจากพืชออกดอกแล้วหรือระยะที่พืชเริ่มแก่

4. ใส่ปุ๋ยให้พืชตรงจุดที่พืชสามารถดึงดูไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและเร็วที่สุด นอกจากจังหวะการใส่แล้ววิธีการใส่ปุ๋ย เพื่อให้พืชดึงดูไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากในทันทีทันใดที่ปุ๋ยลงไปอยู่ในดินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนย้ายของปุ๋ยจะเกิดขึ้นทันที (ถวิล, 2541)

อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปุ๋ยเป็นแหล่งที่เพิ่มแร่ธาตุอาหารให้แก่ดินเพื่อเป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่พอเหมาะก็จะช่วยให้มีการปรับปรุงการเจริญเติบโตของพืชทั้งในคุณภาพและปริมาณ ปกติแล้วปุ๋ยที่ใส่ควรจะเป็นปุ๋ยที่ให้แร่ธาตุอาหารตรงตามที่พืชต้องการ การเคลื่อนย้ายผลผลิตของพืชออกไปจากพื้นที่ดินนั้นจะทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในผลผลิตนั้นไม่กลับคืนให้แก่ดิน ซึ่งจะทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลง การเจริญเติบโตของพืชก็จะชะงัก การใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมนั้นเป็นการช่วยชดเชยธาตุอาหารให้แก่ดินในปริมาณที่พอเพียงกับที่สูญเสียไป โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนจะมีการสูญเสียมากที่สุดเพราะสามารถระเหยสู่อากาศได้ โดยปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ นั้นพอจะกล่าวโดยสังเขปดังนี้ (พนิดา, 2542)

แอมโมเนีย (NH_3)

มากกว่า 90 % ของปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมด ประกอบด้วยแอมโมเนีย หรือส่วนใหญ่แล้วทำมาจากแอมโมเนีย ซึ่งแอมโมเนียได้จากการสังเคราะห์ธาตุไนโตรเจนและไฮโดรเจน แต่ว่าแอมโมเนียที่ผลิตเป็นการค้ามีความบริสุทธิ์เพียง 99.5% เท่านั้น ดังนั้นแอมโมเนียก็จะมีไนโตรเจนอยู่เพียง 82% เท่านั้น ปุ๋ยแอมโมเนียที่ไม่มีน้ำอยู่ด้วยนั้นเราเรียกว่าแอนไฮดริสแอมโมเนียและปุ๋ยนี้เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่ถูกที่สุด ปุ๋ยนี้เป็นของเหลวเมื่อใส่ในดินโดยตรงก็จำเป็นต้องมีเครื่องมือพิเศษสำหรับการใช้ปุ๋ยชนิดนี้ (Malone *et al.*, 2007)

แอมโมเนียมไนเตรท

เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่เป็นของแข็งที่ละลายน้ำได้ดี มีไนโตรเจนประมาณ 33% โดยที่ครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนอยู่ในรูปของแอมโมเนีย (NH_4) และอีกครึ่งหนึ่งอยู่ในรูปของไนเตรท (NO_3) ปุ๋ยนี้เมื่อใช้นานๆดินจะเป็นกรด (Lone *et al.*, 2007)

สารละลายไนเตรท

เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้จากการเอาปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทหรือปุ๋ยยูเรียหรือทั้งสองอย่างละลายน้ำแล้วใส่เป็นปุ๋ยในรูปของเหลว ตัวอย่าง ปุ๋ยยูเรียสารละลายไนโตรเจนที่มีไนโตรเจน 32% (พนิดา, 2542)

แอมโมเนียมฟอสเฟต

แอมโมเนียมฟอสเฟตจะละลายได้ดีกว่าพวกแคลเซียมฟอสเฟต และเป็นปุ๋ยที่มีลักษณะดีคือแห้ง ปุ๋ยไนโตรเจนใส่ลงในดิน ส่วนใหญ่แล้วจะทำให้ดินเป็นกรดได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมโมเนียมซัลเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)

เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่ราคาแพง มีไนโตรเจนเพียง 21% เหมาะใช้กับข้าว เนื่องจาก NH_4 จะไม่เปลี่ยนเป็น N_2 ได้อย่างง่ายๆ หรือไม่มีการสูญหายโดยขบวนการ denitrification (Zhang *et al.*, 2007)

ยูเรีย ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)

เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่เป็นของแข็งที่มีไนโตรเจนมากที่สุดที่มนุษย์เราเตรียมได้ในขณะนี้ ปุ๋ยนี้มีไนโตรเจน 45-46% และเมื่อใส่ลงในดินแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียในดิน การใส่ปุ๋ยยูเรียควรมีการพรวนดินด้วย และควรใส่ปุ๋ยให้แก่ดินบ้างหลังจากมีการใส่ยูเรีย (Haiyan *et al.*, 2007) ธวัชชัย (2541) พบว่าเมื่องาได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้แกมมาความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ และจะมีความสูงมากกว่างาที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ผลเช่นนี้ยังเกิดในพืชอีกหลายชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว และข้าวโอ๊ต (Angelika *et al.*, 2007) ปีทมา (2533) พบว่า การปลูกถั่วแระวันโดยปราศจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้ต้นถั่วแระวันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีอยู่เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีน้อยมากจึงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะปุ๋ยไนโตรเจนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโตของพืช ถั่วแระวัน นอกจากนี้ จากการทดลองของ สนั่น (2550) พบว่า ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 10.89 กิโลกรัมต่อไร่ ให้แก่ถั่วแระวัน จะให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเช่นเดียวกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในแปลงทดลอง

- 1) จอบ
- 2) เสียม
- 3) ช้อนปลูก
- 4) กรรไกร
- 5) ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง
- 6) กระถางปลูก
- 7) บัวรดน้ำ

2. อุปกรณ์ในห้องทดลอง

- 1) ตู้อบความร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ WTB binder รุ่น 7200 Tuttlingen
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Adam รุ่น AFP-3100L
- 3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) ยี่ห้อ Li - COR รุ่น LI - 3100
- 4) เครื่องมือวัดข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัย ยี่ห้อ Delta - T Logger รุ่น DL2e

สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

ทำการทดลองระหว่าง เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2550 ณ แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออกพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 2 เมตร ดินบริเวณแปลงทดลองเป็นดินชุดบางกอกเนื้อดินลักษณะเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายมีสีเทาเข้ม หรือสีน้ำตาลเทาที่มีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือแดงปนเทา ดินมีการระบายน้ำไม่ดี

แผนการทดลอง

การศึกษาถึงผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มีจำนวน 3 ซ้ำ

สิ่งทดลอง คือ

- 1) Control ขมิ้นชันไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0
- 2) ขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 ในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่
- 4) ขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่
- 5) ขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 ในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่
- 6) ขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการทดลอง

ปลูกขมิ้นชันลงในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 126 กระถาง ขมิ้นชันที่นำมาใช้ปลูกคัดเลือกเอาเหง้าแก่ที่มีอายุ 11 - 12 เดือน และตัดเป็นท่อนๆ ให้มีความยาวของเหง้าประมาณ 5 เซนติเมตร ซึ่งจะมีตาบนท่อนพันธุ์ประมาณ 2 - 3 ตา ปลูกขมิ้นชันลงในดินที่ใส่ไว้ในกระถางโดยมีความลึกประมาณ 5 - 7 เซนติเมตร หลังจากปลูกจะต้องควบคุมการให้ปุ๋ยในปริมาณที่จำกัด โดยเฉลี่ยประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

ขมิ้นชันที่ปลูกในแต่ละกระถาง จะมีการดูแลรักษา คือ มีการกำจัดวัชพืช ทุกเดือน และหลังจากขมิ้นชันมีอายุได้ 30 วันหลังปลูก ก็จะมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูตร 46-0-0 อัตราตามสิ่งทดลอง ส่วนโรคและแมลงถ้ามีการระบาดมาก โดยเฉพาะแมลงกัดกินใบ ก็ควรฉีดพ่นยาพวกเซพวิน อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนโรคที่สำคัญมักเกิดแก่ขมิ้นชันคือ โรค Leaf spot ก็สามารถฉีดพ่นยาพวกเบลเลท อัตรา 10 - 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์ เมื่อขมิ้นชันอายุ 30 วันหลังปลูก เริ่มทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อทำการเก็บข้อมูล และทำการสุ่มเก็บข้อมูลทุกๆ 30 วัน จนถึงอายุ 180 วัน หลังปลูก

การเก็บข้อมูล

1) ตรวจวัดความสูงของลำต้นขมิ้นชันทุกเดือน ตั้งแต่หลังจากปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวคือ ที่อายุ 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 วันหลังปลูก

2) ตรวจวัดจำนวนลำต้นต่อกระถาง น้ำหนักต้นแห้ง ใบแห้ง และดอกแห้ง และจำนวนหัวหรือเหง้าต่อกระถาง น้ำหนักเหง้าสดและแห้ง ของขมิ้นชันทุกเดือนตั้งแต่อายุ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3) ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) ทุกเดือนตั้งแต่หลังจากปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการนำใบของขมิ้นชันมาวัดพื้นที่ใบ ทำโดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบชนิด Automatic area meter model LI - 300 และคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{Leaf area index} = LA/GA$$

$$\text{เมื่อ LA} = \text{พื้นที่ใบทั้งหมด (Total leaf area)}$$

$$\text{GA} = \text{พื้นที่ดิน (Ground area)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) คำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโตของขมิ้นชัน (Crop growth rate) ทุกช่วงอายุ การเจริญเติบโต ตั้งแต่อายุ 30 วันหลังปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ตามวิธีการของ Hunt (1978) โดยใช้สูตร

$$\text{Crop growth rate} = \frac{1}{GA} \times \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)}$$

เมื่อ	GA	=	พื้นที่ดิน (Ground area)
	W_1	=	น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1
	W_2	=	น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2
	T_1	=	ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1
	T_2	=	ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

5) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ตรวจทุกวัน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด การระเหยของน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการตรวจวัดมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SAS เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (Thorsted *et al.*, 2006) หลังจากนั้นทำกราฟ ตาราง และรายงานผลการทดลอง

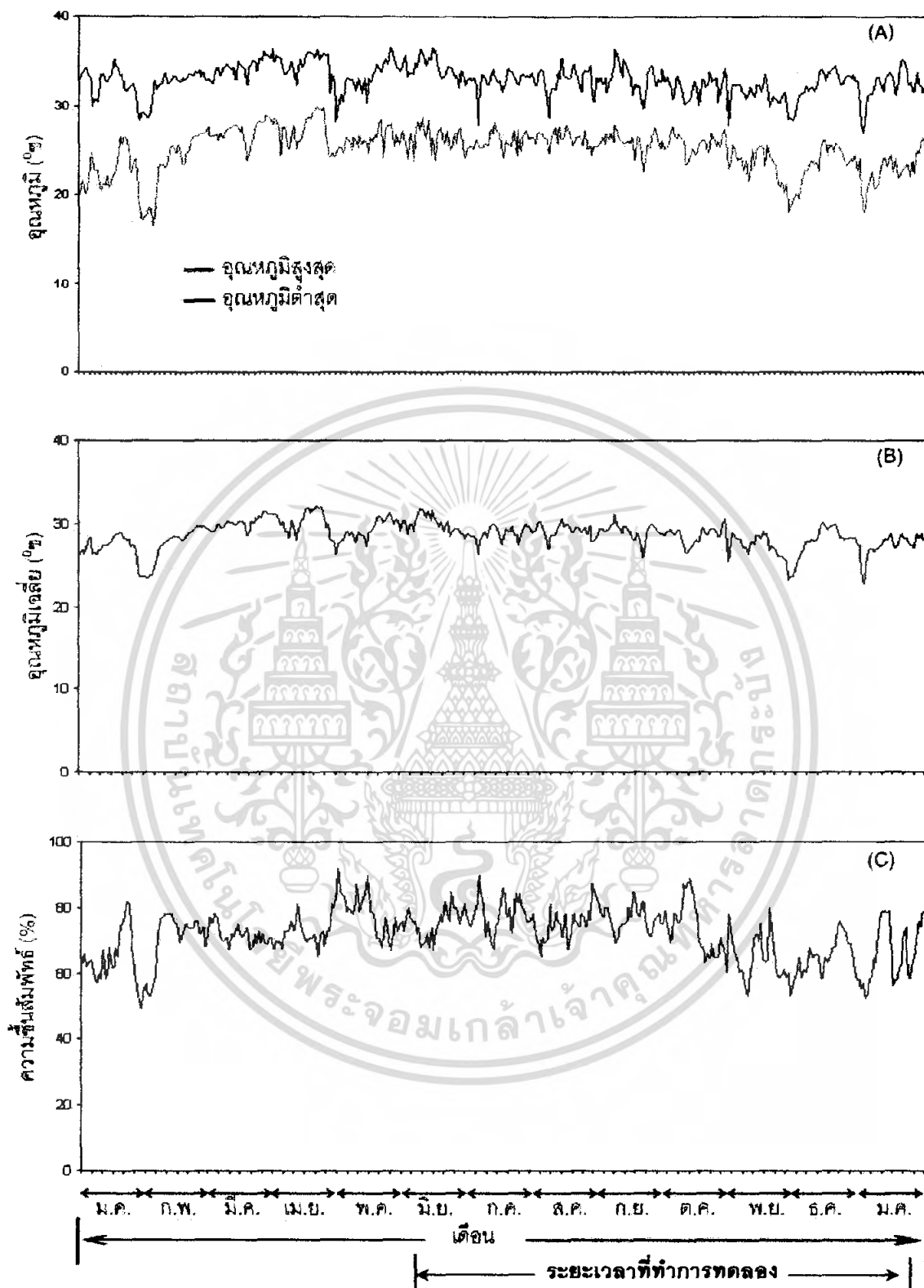
ผลการทดลอง

สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (ภาพที่ 1A) มีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 โดยมีค่าอุณหภูมิ เท่ากับ 36.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยมีอุณหภูมิ เท่ากับ 18.00 องศาเซลเซียส สำหรับค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยในช่วง ระหว่างการทดลองเท่ากับ 23.20 ถึง 31.80 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1B)

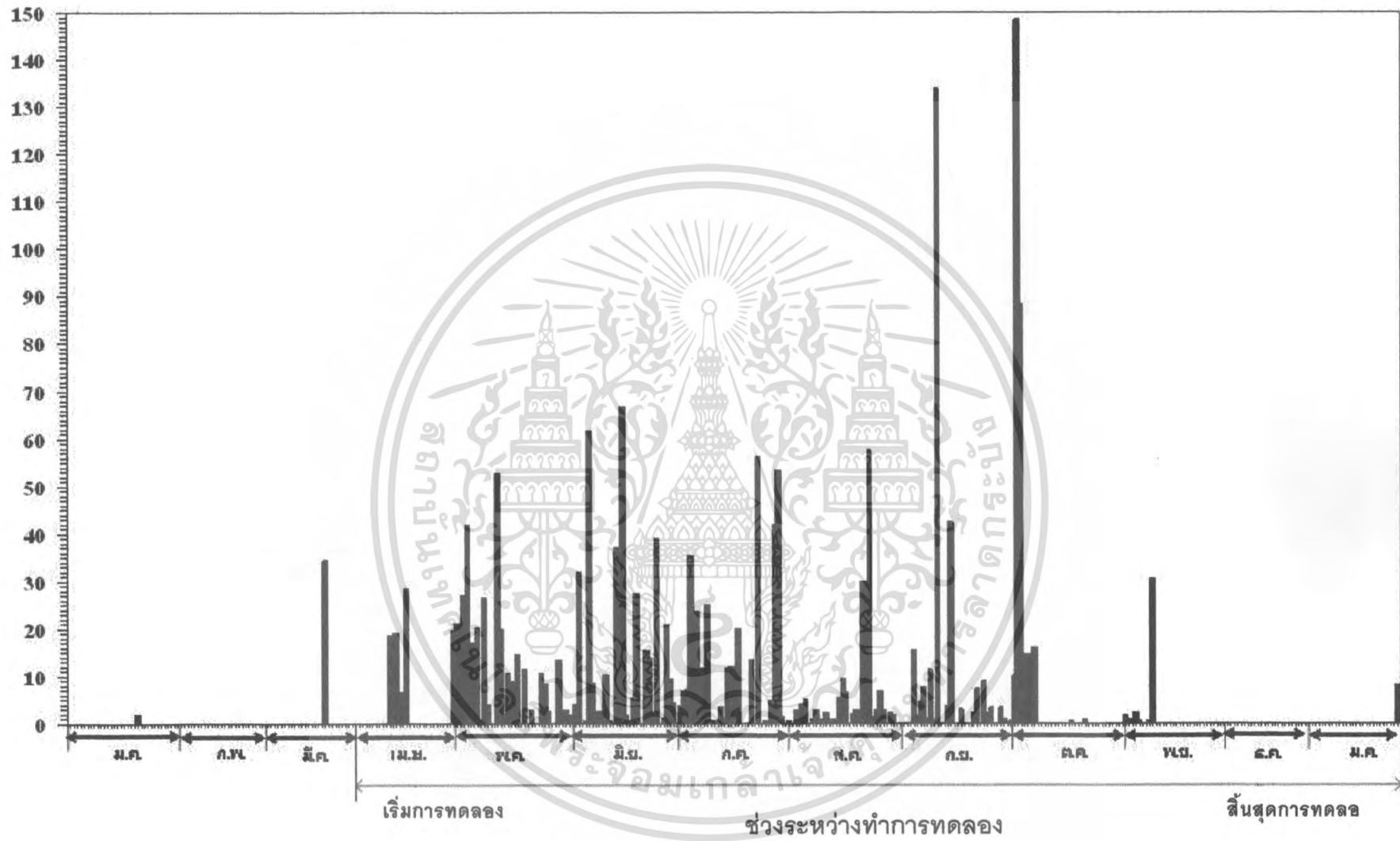
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (ภาพที่ 1C) ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 จนถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยประมาณ 71.69 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าต่ำที่สุดในวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2550 โดยมีค่าเท่ากับ 49 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าสูงที่สุดในวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 โดยมีค่าเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 2) ที่ตกลงมาขณะทำการทดลอง ในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม พ.ศ. 2551 เป็นช่วงที่มีความถี่ในการตกของฝนน้อยมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนที่ตกประมาณ 36.1 และ 42.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับในเดือนมิถุนายน เป็นช่วงกลางของฤดูปลูกซึ่งมีความถี่ในการตกของฝนบ่อยครั้ง โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกในเดือนนี้ประมาณ 360 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามตลอดช่วงฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมดมีปริมาณมากถึง 1884.7 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1 จุดหมุมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (A) จุดหมุมิเฉลี่ยของอากาศ (B) และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (C) ในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (มม.) ในช่วงที่ทำการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2551

การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันเมื่อปลูกโดยได้รับปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณที่ต่างกัน ความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ย (Plant height)

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่ต่างกันมีผลต่อความสูงของลำต้นเทียมขมิ้นชัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ที่อายุ 60 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 1) โดยที่อายุ 180 วันหลังปลูก ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด คือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ จะมีความสูงของลำต้นเทียมมากที่สุดเท่ากับ 38.80 เซนติเมตร และเมื่อลดปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ขมิ้นชันลง 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ยลดลงตามลำดับ 36.66, 36.56, 30.33 และ 29.66 เซนติเมตร ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 28.13 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบกับกับความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ยของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีความสูงลดลงมากถึง 27.50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 ความสูงของลำต้นเทียมเฉลี่ย(เซนติเมตร) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่
แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	15.66	17.33	20.66	25.66	28.00	28.13
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	15.33	19.66	25.66	26.16	28.66	29.66
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.33	24.33	28.16	28.66	29.33	30.33
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.33	25.33	28.66	30.50	35.33	36.56
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	15.66	26.00	34.33	35.00	36.33	36.66
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	15.33	26.66	35.00	36.00	37.00	38.80
ค่าเฉลี่ย	15.77	23.22	28.75	30.33	32.44	33.36
LSD(0.05)	ns	4.32	6.78	4.94	6.53	6.08
CV(%)	10.27	10.23	12.97	8.96	11.07	10.01

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

จำนวนต้นเทียมเฉลี่ย (Stem number)

ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนต้นของขมิ้นชันซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตารางที่ 2) ที่อายุ 180 วันหลังปลูกพบว่าปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้แก่ขมิ้นชันในปริมาณที่มากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันจะมีจำนวนต้นต่อหลุมเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.33 ต้นต่อหลุม และจำนวนต้นจะมีค่าลดลงเป็น 3.66, 2.66 และ 2.00 ต้นต่อหลุม ตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับขมิ้นชันลดลงคือ 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่น้อยที่สุดคือ 0 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ที่ให้แก่ขมิ้นชันพบว่าขมิ้นชันมีจำนวนต้นต่อหลุมเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.67 ต้นต่อหลุม เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ มีจำนวนต้นลดลง 61.44 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 จำนวนต้นเทียมเฉลี่ย(ต้น/หลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.00	1.33	1.00	1.33	1.67	1.67
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.00	1.67	1.33	1.66	2.00	2.00
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.00	2.00	1.67	2.00	2.33	2.66
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.25	2.33	2.33	3.00	3.33	3.66
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.00	2.67	3.00	3.66	4.33	4.33
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.25	1.00	3.33	4.00	4.33	4.33
ค่าเฉลี่ย	1.08	1.83	2.11	2.61	3.00	3.11
LSD(0.05)	ns	1.19	1.39	1.13	0.99	0.91
CV(%)	29.92	35.90	36.35	23.88	18.25	16.24

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักต้นแห้ง (Stem dry weight)

การได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันของขมิ้นชันมีผลต่อการสะสมน้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ที่อายุ 60 วันหลังปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 3) โดยที่อายุ 180 วันหลังปลูก การสะสมน้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงสุด คือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ค่ามากที่สุดเท่ากับ 16.69 กรัมต่อหลุม และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณลดลงเป็น 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ตามลำดับ การสะสมน้ำหนักต้นแห้งของขมิ้นชันก็มีค่าลดลงตามลำดับเป็น 13.99, 9.44, 7.81 และ 6.04 กรัมต่อหลุม ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน(0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีน้ำหนักต้นแห้งที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 5.72 กรัมต่อหลุม เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักต้นแห้งลดลง 65.73 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.88	1.60	2.33	3.56	5.13	5.72
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.80	1.81	2.90	4.57	5.24	6.04
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.64	3.33	3.47	5.94	7.54	7.81
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.61	3.36	3.84	8.49	8.86	9.44
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.83	3.64	6.02	11.69	13.10	13.99
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.75	4.98	6.57	12.20	16.14	16.69
ค่าเฉลี่ย	0.75	3.12	4.19	7.75	9.33	9.95
LSD(0.05)	ns	0.86	2.30	2.15	5.02	2.65
CV(%)	28.25	15.14	30.16	15.27	29.54	14.65

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักใบแห้ง (Leaf dry weight)

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันแก่ขมิ้นชันมีผลต่อการสะสมน้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ที่อายุ 60 วันหลังปลูก จนกระทั่งขมิ้นชันมีอายุ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 4) โดยที่อายุ 180 วันหลังปลูก การสะสมน้ำหนักใบแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากที่สุด คือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 27.71 กรัมต่อหลุม และเมื่อขมิ้นได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่ลดลงเป็น 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ การสะสมน้ำหนักแห้งของใบขมิ้นชันก็มามีค่าลดลงตามลำดับเป็น 23.89, 18.30, 13.29 และ 12.91 กรัมต่อหลุม ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีน้ำหนักใบแห้งที่น้อยที่สุดเท่ากับ 10.39 กรัมต่อหลุม และเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด คือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักใบแห้งลดลง 62.50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.47	2.18	4.45	5.43	9.87	10.39
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.48	2.29	5.49	6.43	10.18	12.91
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.45	2.91	5.59	8.64	12.94	13.29
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.34	3.49	7.05	12.22	17.75	18.30
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.40	3.84	9.81	16.61	22.17	23.89
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.47	4.83	11.45	18.35	25.11	27.71
ค่าเฉลี่ย	0.43	3.26	7.31	11.28	16.34	17.75
LSD(0.05)	ns	0.74	2.91	3.20	5.86	6.82
CV(%)	25.94	12.59	21.84	15.59	19.72	21.14

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)

ขม้นชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าดัชนีพื้นที่ใบให้มีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตารางที่ 5) ที่อายุ 180 วันหลังปลูก ขม้นชั้นที่ได้รับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด คือ 50 กก. ไนโตรเจน/ไร่ มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 6.10 และดัชนีพื้นที่ใบมีค่าลดลงเมื่อปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลงคือ 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ตามลำดับและดัชนีพื้นที่ใบจะมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.19 เมื่อขม้นชั้นได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่น้อยที่สุดเท่ากับ 0 กก.ไนโตรเจน/ไร่

ตารางที่ 5 ดัชนีพื้นที่ใบของขม้นชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.15	0.51	1.05	1.74	2.01	2.19
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.15	0.76	1.46	1.91	2.33	2.53
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.14	0.92	1.63	2.70	3.29	4.18
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.14	1.10	2.06	4.00	4.11	5.10
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.15	1.15	2.62	4.84	4.99	5.29
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	0.15	1.71	3.20	4.94	5.19	6.10
ค่าเฉลี่ย	0.15	1.02	2.01	3.35	3.65	4.23
LSD(0.05)	ns	0.42	0.75	0.81	1.33	1.11
CV(%)	10.27	22.69	20.74	13.34	20.08	14.37

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักแห้งสด

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันแก่ขมิ้นชันมีผลต่อน้ำหนักแห้งสดของขมิ้นชัน มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ที่อายุ 60 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 180 วันหลังปลูก (ตารางที่ 6) โดยที่อายุ 180 วันหลังปลูก ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ จะมีน้ำหนักแห้งสดสูงที่สุดเท่ากับ 440.16 กรัมต่อหลุม และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่ลดลงเป็น 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ น้ำหนักแห้งสดของขมิ้นชันก็จะมีค่าลดลงตามลำดับเป็น 330.54, 258.61, 222.42 และ 180.81 กรัมต่อหลุม ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีน้ำหนักแห้งสดน้อยที่สุดเท่ากับ 138.70 กรัมต่อหลุม และเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักแห้งสดลดลง 68.49 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 น้ำหนักแห้งสด (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.35	19.54	59.71	70.19	123.69	138.70
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	17.11	21.58	62.08	87.86	174.78	180.81
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.02	21.77	63.67	137.97	183.70	222.42
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.35	24.05	70.43	149.45	222.14	258.61
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.41	24.19	85.60	208.51	249.84	330.54
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	16.17	25.89	102.31	233.19	299.42	440.16
ค่าเฉลี่ย	16.40	22.84	73.96	147.86	208.92	261.87
LSD(0.05)	ns	7.57	22.79	58.38	73.56	96.15
CV(%)	16.89	18.23	16.93	21.70	19.35	20.18

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักเหง้าแห้ง

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักเหง้าแห้งของขมิ้นชันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตารางที่ 7) โดยที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่าเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ขมิ้นชันในปริมาณมากที่สุดคือ 50 กก. ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้าแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 62.59 กรัมต่อหลุม และเมื่อให้น้ำแก่ขมิ้นชันในปริมาณที่ลดลงเป็น 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ พบว่าน้ำหนักเหง้าแห้งของขมิ้นชันมีค่าลดลงเท่ากับ 52.54 , 37.06, 28.46 และ 26.32 กรัมต่อหลุม ตามลำดับและปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้แก่ขมิ้นชันน้อยที่สุดคือ 0 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้าแห้งต่ำที่สุดเท่ากับ 19.24 กรัมต่อหลุม และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักเหง้าแห้งของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้าแห้งลดลง 69.26 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 น้ำหนักเหง้าแห้ง (กรัมต่อหลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.95	1.54	6.55	8.38	12.89	19.24
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.67	2.27	7.96	10.32	21.97	26.32
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.61	2.34	8.12	15.76	22.20	28.46
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.57	3.02	8.25	18.03	26.20	37.06
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.60	3.17	10.35	27.57	29.36	52.54
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.38	4.58	11.22	33.01	39.40	62.59
ค่าเฉลี่ย	1.63	2.82	8.74	18.84	25.34	37.70
LSD(0.05)	ns	1.30	3.15	9.67	10.02	16.62
CV(%)	40.66	25.32	19.78	28.21	21.75	24.23

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตาราง ที่ 8) ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากที่สุด (50 กก.ไนโตรเจน/ไร่) มีอัตราเจริญเติบโตสูงที่สุด และอัตราการเจริญเติบโตมีค่าลดลงเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่ลดลง ขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด โดยที่ช่วงอายุ 150-180 วันหลังปลูก พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากที่สุด (50 กก.ไนโตรเจน/ไร่) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเท่ากับ 12.36 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในขณะที่ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่น้อยที่สุด (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเท่ากับ 3.22 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ตารางที่ 8 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.56	1.27	3.76	1.89	4.10	3.22
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.38	1.43	4.03	2.32	4.93	3.50
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.27	2.64	4.35	6.18	5.78	3.69
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.19	3.36	4.68	9.20	6.59	5.31
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.33	3.81	6.97	13.93	7.54	12.10
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.22	5.42	7.29	16.10	8.01	12.36
ค่าเฉลี่ย	1.33	2.99	5.18	8.27	6.16	6.70
LSD(0.05)	ns	0.62	2.89	5.78	ns	ns
CV(%)	20.46	11.52	30.66	38.46	24.51	12.41

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของขม้นชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันมีค่าที่แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตารางที่ 9) ที่อายุ 180 วันหลังปลูก การสะสมน้ำหนักแห้งรวมของขม้นชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากที่สุด คือ (50 กก.ไนโตรเจน/ไร่) มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 106.99 กรัมต่อหลุม และมีค่าลดลงเป็น 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ เมื่อได้รับปุ๋ยที่ลดลงเป็น 90.43, 64.14, 49.57 และ 45.29 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนที่ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนน้อยที่สุดที่ขม้นชั้นได้รับ คือ 0 กก.ไนโตรเจน/ไร่ มีผลให้ขม้นชั้นมีผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 35.35 กรัมต่อหลุม

ตารางที่ 9 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อหลุม) ของขม้นชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	3.31	5.33	13.34	17.37	27.89	35.35
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.95	6.38	16.36	21.33	37.40	45.29
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.71	8.59	17.18	30.35	42.68	49.57
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.53	9.87	19.15	38.75	52.81	64.14
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.84	10.65	26.19	55.88	64.63	90.43
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.61	14.40	29.25	63.57	80.65	106.99
ค่าเฉลี่ย	2.82	9.21	20.24	37.87	51.01	65.29
LSD(0.05)	ns	1.82	6.06	12.66	11.75	22.64
CV(%)	20.46	10.84	16.45	18.37	12.66	19.06

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนเหง้า

การให้น้ำปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนเหง้าของขมิ้นชันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตโดยแก้วที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตารางที่ 10) ตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ที่อายุ 60 วันหลังปลูก) ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 180 วันหลังปลูก พบว่าปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้แก่ขมิ้นชันในปริมาณที่มากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ขมิ้นชันจะมีจำนวนเหง้าต่อหลุมเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 27.33 เหง้าต่อหลุม และจำนวนเหง้าจะมีค่าลดลงเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ย 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ซึ่งมีจำนวนเหง้าที่ลดลงเป็น 26.66, 24.00, 22.00 และ 14.33 เหง้าต่อหลุมตามลำดับ ส่วนที่ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่น้อยที่สุดคือ 0 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ที่ให้แก่ขมิ้นชันพบว่าขมิ้นชันจะมีจำนวนเหง้าต่อหลุมเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 12.00 เหง้าต่อหลุม

ตารางที่ 10 จำนวนเหง้า (เหง้าต่อหลุม) ของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก(วัน)					
	30	60	90	120	150	180
0 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.00	2.00	3.00	6.00	11.33	12.00
10 กก.ไนโตรเจน/ไร่	1.67	2.67	4.33	8.00	13.00	14.33
20 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.00	3.33	6.33	11.33	21.33	22.00
30 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.33	4.00	7.66	13.66	22.66	24.00
40 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.00	4.33	10.00	19.33	25.33	26.66
50 กก.ไนโตรเจน/ไร่	2.00	4.67	11.00	22.66	26.00	27.33
ค่าเฉลี่ย	2.00	3.50	7.05	13.50	19.94	21.05
LSD(0.05)	ns	1.20	2.81	4.69	4.61	3.88
CV(%)	54.77	18.80	21.90	19.13	12.70	10.14

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

วิจารณ์

ไขมันชั้นเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า ไขมันชั้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมมีค่าต่ำที่สุด แต่เมื่อมีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นเป็น 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ตามลำดับ ก็มีผลทำให้ไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ส่วนไขมันชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากที่สุดคือ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ นั้นไขมันชั้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 9) การสะสมน้ำหนักแห้งของพืชจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนรวมทั้งหมดที่พืชได้รับ เมื่อพืชได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น พืชจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสิ่งนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้แก่พืช ในปริมาณที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักแห้งของพืช พืชที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่น้อยก็จะแสดงอาการขาดปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเห็นได้ชัดโดยไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตที่ช้า มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อย ลำต้นแคระแกรน เมื่อไขมันชั้นได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันจะเห็นได้ว่าความสูงของไขมันชั้น (ตารางที่ 1) มีความแตกต่างกันเมื่อไขมันชั้นได้รับปุ๋ยไนโตรเจน (0 กก.ไนโตรเจน/ไร่) จะมีผลทำให้ไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นช้ากว่าที่รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 20 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 30 กก.ไนโตรเจน/ไร่, 40 กก.ไนโตรเจน/ไร่ และ 50 กก.ไนโตรเจน/ไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการทดลองนี้เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด (50 กก.ไนโตรเจน/ไร่) ไขมันชั้นจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีที่สุด ซึ่งผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกันกับพืชชนิดอื่นๆ ที่ได้ทำการทดลองได้ก็คือ ชูการ์บีท (Malnoa *et al.*, 2008), ข้าว (Zhang *et al.*, 2007), ข้าวโพด (Malone *et al.*, 2007) และ มัสตาด (Lone *et al.*, 2007) เป็นต้น

สรุป

ไขมันชั้นเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่าง พบว่าไขมันชั้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้ไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ไขมันชั้นเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยที่ให้แก่ไขมันชั้นที่มากขึ้นไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากขึ้นเช่นกัน ส่วนไขมันชั้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากที่สุด ไขมันชั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กมลภัสสร รัตนจินดา. 2542. กลุ่มส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพส่วนดินและปุ๋ย. สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต.
- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. เกษตรน่ารู้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2549. เกษตรน่ารู้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.
- กองวิจัยพืชสมุนไพร. 2533. คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน. Test and Journal Covpovation Co. Ltd. กรุงเทพฯ
- ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงศ์. 2545. คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม2 เครื่องยาพฤกษวัตถุ. สำนักพิมพ์อมรินทร์. กรุงเทพฯ. 342 หน้า.
- ถนนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์. 2538. เอกลักษณ์สมุนไพร. ภาควิชาเภสัชวิทยินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 197 หน้า.
- ถวิล ครุฑกุล. 2541. เกษตรยั่งยืน. การใช้ดิน-ปุ๋ย. โรงพิมพ์สมมิตร. นนทบุรี. 120 หน้า.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2549. สูตรปุ๋ยสำหรับพืช. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิพยา สรามศิริ. 2529. พืชเครื่องเทศ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธวัชชัย อุบลเกิด. 2541. อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียและกากน้ำตาลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- นิจศิริ เรืองรังษี. 2542. เครื่องเทศ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. หน้า 16-21.
- นิภา วีระนันทาเวทย์. 2531. การศึกษาการต้องการน้ำ การใช้น้ำและปริมาณน้ำที่มีต่อสรีรวิทยาบางลักษณะของงาพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- พร้อมจิตต์ ศรลัมน์. 2532. สมุนไพรและยาที่ควรรู้. สำนักพิมพ์ อาร์ ดี พี. กรุงเทพฯ. 242 หน้า.
- พนิดา อติเวทิน. 2542. อิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสและอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินในขมิ้นชัน (*Curcuma longa L.*). มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 1-77.
- พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. บริษัท เมดิคัล มีเดีย จำกัด.

- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พีชเครื่องเทศและสมุนไพร. ตำราเอกสารวิชาการฉบับที่ 59. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู หน้า 49-53.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พีชเครื่องเทศและสมุนไพร. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 59-62.
- รัตนา อินทรานุปกรณ์. 2547. การตรวจสอบและการสกัดยาสาระสำคัญจากสมุนไพร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
- วรวิทย์ ยิ่งสวัสดิ์ และ บัวบาง ยะอุบล. 2536. การวิจัยและพัฒนาพีชสมุนไพร และ เครื่องเทศ. ในรายงานการสัมมนาผลการดำเนินโครงการวิจัย KIP 2536. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 11-22.
- วันดี กฤษณพันธ์ 2538. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 112-116.
- วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีณา เชิดบุญชาติ. 2543. ปลูกผักไทยได้ทั้งอาหารและยา. สำนักพิมพ์ อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. หน้า 48-49.
- สถาบันการแพทย์ไทย. 2540. การแพทย์ไทยกับการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยและผู้ ติดเชื้อเอดส์. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ.
- สนั่น จอกลอบ. 2550. หนังสือพิมพ์ผู้จัดการรายวัน. ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 14.
- สมพร ภูติยานันต์. 2546. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทย. โรงพิมพ์ตุลย์การพิมพ์. เชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน. 2541. มาตรฐานสมุนไพรไทย ชมันชั้น. โรงพิมพ์ ร.ส.พ. กรุงเทพฯ.
- เอกสารวิชาการธนาคารสิกรไทย. 2530. ส่วนวิจัยเกษตรกรรมฝ่ายวิชาการ. ธนาคารสิกรไทย.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ และคณะ. 2540. ผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. หน้า 175-196.
- Angelika, N.M., Knut, S.M. and Rolf, R.B. 2007. Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat. Field Crops Res. 100: 285-291.
- Atal, C.K. and Kapur, B.M. 1989. Cultivation and utilization of aromatic plants. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Burt, B.L. and Smith, R.M. 1983. Zingiberaceae, A revised handbook to the flora and Ceylon Vol.4. A.A.Balkema. Rotterdam.
- Guzman, C.C. and Siemonsme, J.S. 1999. Spices : Plant Resources of South-East Asia No.13. Beckhuys Publishers. Leiden.
- Haiyan, C., Yasukuzu, H.S. and Kazuyuki, Y.G. 2007. NO, N₂O, CH₄ and CO₂ fluxes in winter barley field of Japanese Andisol as affected by N-fertilizer management. *Soil Bio. & Biochemistry*. 39 : 330-339.
- Long, P.M. and Khan, N.A. 2007. The effects of rate and timing of N fertilizer on growth, photosynthesis, N accumulation and yield of mustarc (*Brassica juncea*) subjected to defoliation. *Environmental and Experimental Botany*. 60 : 318-323.
- Malnoa, C.S., Jaggard, K.W. and Sparkes, D.L. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *Europ. J. Agro*. 28 : 47-56.
- Malone, R.W., Ma, L., Heilman, P., Karlen, D.L., Kanwar, R.S. and Hatfield, J.L. 2007. Simulated N management effects on corn yield and tile-drainage nitrate loss. *Geoderma*. 140 : 272-283.
- Zhang, Y.H., Fan, J.B., Zhang, Y.L., Wang, D.S., Huang, Q.W. and Shen, Q.R. 2007. N accumulation and translocation in four japonica rice cultivars at different N rates. *Pedosphere*. 17(6) : 792-800.
- World Health Organization. 1999. *Rhizoma curcumae Longae*. In : WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. I. Malta.p. 115-124.

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-นามสกุล : นาย อนุรัตน์ เจริญยิ่ง
- เกิดเมื่อ : วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527
- สถานที่เกิด : บ้านเลขที่ 126/3 หมู่ 7 ตำบล บ้านพระ อำเภอ เมือง
จังหวัด ปราจีนบุรี
- ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 126/3 หมู่ 7 ตำบล บ้านพระ อำเภอ เมือง
จังหวัด ปราจีนบุรี
- เบอร์ติดต่อ : 089-1803233
- การศึกษา : พ.ศ. 2534 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมารีวิทยา
อำเภอ เมือง จังหวัด ปราจีนบุรี
พ.ศ. 2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมารีวิทยา
อำเภอ เมือง จังหวัด ปราจีนบุรี
พ.ศ. 2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปราจีนราษฎร์บำรุง
อำเภอ เมือง จังหวัด ปราจีนบุรี
พ.ศ. 2547 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้