สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล ที่ปลูกในกระถาง

EFFECTS OF UREA ON YIELD, NITRATE AND NITRITE OF ASPARAGUS CV. APOLLO SHOOT GROWN IN POT.

T053811

นริศา กระต่ายทอง

NARISA KRATAITONG

วพ.
น2540
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 53811
วัน,เดือน,ปี 26 พ.ย. 2547

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1061-6

b.11424606
i.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF UREA ON YIELD, NITRATE AND NITRITE OF ASPARAGUS CV. APOLLO SHOOT GROWN IN POT.

NARISA KRATAITONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-15-1061-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโลที่ปลูกในกระถาง**
นักศึกษา	**นางสาวนริศา กระต่ายทอง**
รหัสประจำตัว	44066213
ปริญญา	**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**พืชสวน**
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	**รศ. ภัญชนา มีแก้วกุญชร**

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโลที่ปลูกในกระถาง ทำการทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design **มี 8 วิธีการ วิธีการละ 4 ซ้ำ วิธีการต่างๆ ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย(control), ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ย16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่, โดยปลูกในกระถาง 30 ซม. ในเดือนเมษายน 2546 เก็บผลผลิตในเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2546 พบว่าความสูง และขนาดของหน่อไม้ฝรั่ง ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักของหน่อมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีการที่เพิ่มปุ๋ยยูเรีย น้ำหนักของหน่อจะสูงขึ้นตามปริมาณของปุ๋ยที่เพิ่ม อัตรายูเรีย 35 กก./ไร่ จะให้น้ำหนักหน่อ/กระถางสูงสุด 86.41 กรัม และน้ำหนักผลผลิตทั้งหมด 3 เดือน 1549.75 กรัม/กระถาง และกระถางที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยให้ผลผลิตต่ำสุด 1243.50 กรัม/กระถาง ส่วนปริมาณไนเตรตวิธีการที่ให้ปุ๋ยยูเรียจะมีปริมาณมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยยูเรีย บางวิธีการมีปริมาณไนเตรตเกินมาตรฐานความปลอดภัยคือ เกิน 500 มก./กก. ใน cured meat แต่ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับไนไตรต์ไม่ใส่ปุ๋ยกลับมีสูงกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างไรก็ตามทุกวิธีการมีไนไตรต์ไม่เกิน 125 มก./กก.น้ำหนักสด ตามเกณฑ์ความปลอดภัยของกระทรวงสาธารณะสุข.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effects of Urea on Yield, Nitrate and Nitrite of Asparagus cv. Apollo Shoot Grown in Pot.
Student	Miss. Narisa Kartaitong
Student ID.	44066213
Degree	Master of Science in Horticulture
Programme	Horticulture
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Punchana Meekaewkunchorn

ABSTRACT

Studies on the effects of urea on yield, nitrate and nitrite of asparagus cv. Apollo grown in 30 cm pot. The experiment was conducted in experimental plots of Horticultural Department, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. The experimental design used was RCBD, 8 treatments with 4 replications. The 8 treatments comprised of : no fertilizer(control), 20 kg/rai of 16-16-16, 20 kg/rai of 16-16-16 + 10 kg/rai of urea, 20 kg/rai of 16-16-16 + 15 kg/rai of urea, 20 kg/rai of 16-16-16 + 20 kg/rai of urea, 20 kg/rai of 16-16-16 + 25 kg/rai of urea, 20 kg/rai of 16-16-16 + 30 kg/rai of urea, 20 kg/rai of 16-16-16 + 35 kg/rai of urea. The experiment was conducted during April 2003 to November 2003. The results showed that shoot height and shoot size obtained from all treatments were not statistical difference. The shoot weight from the 20 kg/rai of 16-16-16 + 35 kg/rai of urea treatment gave the highest weight 86.41 grams/pot with the total harvesting yield weight for 3 months of 1549.75 grams/pot, whereas the control treatment gave the lowest yield of 1243.50 grams/pot. Nitrate content from the urea application treatments had higher than no urea application treatment. Apparently, the results indicated that some treatments had nitrate content over the safety limits standard (500 mg/kg in cured meat). However, all treatments were not statistical difference in nitrite content. Nitrite content from the control treatment was higher than the fertilizer application treatments. Virtually, all treatments had nitrite content lower than 125 mg./kg fresh weight which was under the safety limits standard of the Ministry of Public Health.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และ แก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมาและขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วิทยา บัวเจริญ รศ.ดร.มยุรา สุนยีวีระ ที่ได้กรุณาตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาพืชสวนทุกท่าน ที่ได้กรุณาสนับสนุนและได้ประสิทธิประสาทวิชาให้แก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษาตลอดจนขอขอบคุณ ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ได้กรุณาให้ใช้สถานที่ในการทดลอง ขอขอบคุณ คุณจรงศักดิ์ พุมนวม ที่ช่วยแนะนำข้าพเจ้าในการตรวจวิเคราะห์สาร คุณวิไลย์ รักษาศิริ คุณวีระยุทธ์ บุญรอด ที่ให้การช่วยเหลือและแนะนำงานด้านสถิติ และคนงานในคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา ตลอดจนเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่กรุณาช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเป็นกำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ คุณพ่อนิจ กระต่ายทอง คุณแม่ศิริพร กระต่ายทอง คุณพี่เสาวณีย์ โพธิ์รินทร์ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นริศา กระต่ายทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....2

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....6

2.3 การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง.....8

2.4 การป้องกันโรคและแมลง.....12

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตในพืช.....14

2.6 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช.....18

2.7 ปุ๋ยยูเรีย.....19

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในพืชและการเกิดอันตราย.....20

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....24

3.1 อุปกรณ์.....24

3.2 แผนการทดลอง.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การบันทึกข้อมูล.....25

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....26

3.5 วิธีการตรวจวิเคราะห์.....26

3.6 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย.....29

3.7 สถานที่ดำเนินงาน.....29

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....30

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....36

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....38

6.1สรุปผลการทดลอง.....38

6.2ข้อเสนอแนะ.....39

บรรณานุกรม.....40

ภาคผนวก.....44

ประวัติผู้เขียน.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ความสูงของหน่อ(ซม.),ขนาดของหน่อ(มม.),น้ำหนักของหน่อ(ก./กระถาง)และ
ผลผลิต3เดือน/กระถาง.....32

4.2 ปริมาณไนเตรตและปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันที (มก./กก.น้ำหนักสด).....34

ผ.1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว(เซนติเมตร).....45

ผ.2 วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว.....45

ผ.3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว(มิลลิเมตร).....46

ผ.4 วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว.....46

ผ.5 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว(ก./กระถาง).....47

ผ.6 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว.....47

ผ.7 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง 3 เดือน (กันยายน-พฤศจิกายน)
กรัมต่อกระถาง.....48

ผ.8 วิเคราะห์ทางสถิติของผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง 3 เดือน (กันยายน-พฤศจิกายน)
กรัมต่อกระถาง.....48

ผ.9 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว
(มก./กก.น้ำหนักสด).....49

ผ.10 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนเตรตในช่วงการเก็บเกี่ยว.....49

ผ.11 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว
(มก./กก.น้ำหนักสด).....50

ผ.12 วิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนไตรต์ในช่วงการเก็บเกี่ยว.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 ความสูงของหน่อ(ซม.),ขนาดของหน่อ(มม.)และน้ำหนักของหน่อ(ก./กระถาง).....32

4.2 ผลผลิต 3 เดือน/กระถาง.....33

4.3 ปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันที (มก./กก.น้ำหนักสด).....35

4.4 ปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันที (มก./กก.น้ำหนักสด).....35

ก.1 ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งในวิธีการที่ 1,2,3 และ 4.....51

ก.2 ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งในวิธีการที่ 5,6,7 และ 8.....52

ก.3 หน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 เดือน พร้อมที่ให้ผลผลิต.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis* Linn.) เป็นพืชในตระกูล Liliaceae หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีอายุยาวนานตั้งแต่ 5-20 ปี จัดเป็นพืชประเภทพืชผักยืนต้น (perennial) ชนิดหนึ่ง (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532.) มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา ปลูกเป็นอาหารมานานกว่า 2,000 ปี โดยเฉพาะทางกรีกโรมัน ได้ยกย่องว่าหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีคุณค่าทางการทำยารักษาโรค เนื่องจากมีสาร Asperagine ซึ่งเป็นยาชูกำลัง หน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะเป็นพุ่มตรงงอกออกมาจากเหง้าตรง โคนต้นมีรากใหญ่ลักษณะอวบน้ำ ลำต้นเรียบและแตกกิ่งที่ยอด ใบซึ่งมีลักษณะคล้ายเส้นขนไม่ใช่ใบที่แท้จริง แต่เป็นส่วนของกิ่งก้านที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่ใบ เรียกส่วนนี้ว่า cladodes จำนวน 3-8 อัน รวมกลุ่มกันอยู่ ยาว 0.5-1 นิ้ว ใบแท้ติดอยู่ที่ลำต้นหน่อไม้ฝรั่งที่ข้อทุกข้อ เมื่อหน่ออ่อนเจริญขึ้นไปเรื่อยๆจนกระทั่งเป็นต้นที่สมบูรณ์ จะสูงจากพื้นดินประมาณ 1.5–2 เมตร ลักษณะกลมเรียวไปหาโคนและยอด (กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2535.) ลำต้นแบ่งเป็นสองส่วน คือลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดิน ลำต้นใต้ดินอาจถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบรากหรือเป็นส่วนของเหง้า (rhizome) อาหารของหน่อไม้ฝรั่งจะถูกส่งมาเก็บไว้ที่ส่วนนี้ ลำต้นใต้ดินมีลักษณะคล้ายราก ขนาดแท่งดินสอ งอกกระจายออกเป็นรัศมีเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า คราวน์ (crown) ยอดอ่อนหรือหน่ออ่อนของหน่อไม้ฝรั่งจะเจริญมาจากคราวน์ แทงโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดินเรียกว่า สเปียร์ (spear) เราจะตัดเอาส่วนของสเปียร์มาประกอบอาหารในรูปแบบต่างๆ ส่วนของ สเปียร์นี่เองที่เราเรียกว่า หน่อไม้ฝรั่ง ส่วนลำต้นเหนือพื้นดินจะเจริญต่อมาจากหน่ออ่อนหรือสเปียร์ (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532.) หน่อไม้ฝรั่งนิยมบริโภคในประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา ซึ่งในยุโรปและสหรัฐอเมริกาจะมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวในแต่ละปีเพียง 8-10 สัปดาห์ หน่อไม้ฝรั่งเป็นผักที่เราบริโภคส่วนของหน่ออ่อน นิยมบริโภคกันมาก ราคาค่อนข้างแพง สามารถนำไปบรรจุเป็นผักกระป๋องชั้นดี เป็นที่นิยมและต้องการของต่างประเทศมาก (เมืองทอง ทวนทวี. 2532) หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะวิตามินเอและวิตามินซี นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุที่สำคัญ คือแคลเซียม และฟอสฟอรัส ปริมาณแคลอรี ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตต่ำ (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532.) การผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อจำหน่ายและส่งออกจะต้องมุ่งเน้นเรื่องคุณภาพ และความปลอดภัยของผู้บริโภค แต่หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ตอบสนองต่อปุ๋ยมาก ถ้าดินไม่อุดมสมบูรณ์ ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งจะไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เราจึงจำเป็นต้องให้ปุ๋ยแก่หน่อไม้ฝรั่งสม่ำเสมอ (McCollum and George. 1980) การให้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญของหน่ออาจมีผลทำให้เกิดไนเตรตตกค้างอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่ออ่อน การให้ปุ๋ยอย่างฟุ่มเฟือยและมากเกินไปเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้มีไนเตรตและไนไตรต์ในพืชปริมาณสูง

พิษของสารไนเตรตและไนไตรต์มีผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ โดยตรงคือ ทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในเลือด ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ในเด็กอายุต่ำกว่า 6 เดือน อาจตายได้ สำหรับสัตว์พบว่าวัวที่ได้รับไนไตรต์ในระดับสูงกว่าปกติแต่ต่ำกว่าระดับเป็นพิษ วัวจะมีน้ำนมลดลง น้ำหนักลด ขาดไวตามินเอ ทำให้ลูกวัวตายก่อนคลอดแท้งลูก รกค้าง มีถุงน้ำในมดลูก (Hibbs *et al.*1978, Stoltenow and Greg. 1998) การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะทำให้สมอง ปอด หัวใจ ตับไต และลูกอัณฑะของสัตว์เสื่อม (Garner *et al.* 1993) พิษโดยตรงของไนเตรตและไนไตรต์คือการก่อให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) โดยที่ไนไตรต์จะออกซิไดซ์ (oxidise) ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ทำให้ Fe_2^+ ในฮีม (heme) ของฮีโมโกลบินกลายเป็น Fe_3^+ เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ทำให้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติ ส่งผลให้การนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลงนำไปสู่อาการตัวเขียว (Follett *et al.* 1991) และการเกิดพิษโดยอ้อมคือ การมีศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง เนื่องจาก ไนไตรต์ทำปฏิกิริยากับเอมีน แล้วเกิดสารไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งมีศักยภาพเป็นสารก่อมะเร็ง (ลักขณา อมรสิน. 2541) เนื่องจากความเป็นพิษในเด็กจะรุนแรงกว่าในผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงควรระวังพิษของไนเตรตและไนไตรต์ที่ปะปนในอาหารและน้ำดื่มที่ใช้เลี้ยงเด็กทารก ควรจะให้มีปริมาณไนเตรตน้อยที่สุด ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณไนเตรตในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 100 ppm (Duffus. 1980) ส่วนประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกำหนดปริมาณไนเตรตในอาหารว่าไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณไนไตรต์ไม่ควรเกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในน้ำแร่ธรรมชาติให้มีไนเตรตปนเปื้อนได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร และไนไตรต์ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและขนาดของหน่อไม้ฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียในระดับต่างกัน

1.2.2 เพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งที่ให้ปุ๋ยยูเรียระดับต่าง ๆ

1.2.3 เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการส่งเสริมแนะนำพันธุ์แก่เกษตรกรและเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปรับปรุงใช้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

เป็นการศึกษาหาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง รวมไปถึงผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล ที่ใส่ปุ๋ยยูเรียในระดับที่ต่างกันในระหว่างช่วงการเก็บเกี่ยว ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 3 เดือน จากนั้นนำหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ โดยวิเคราะห์หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทันที ในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะเก็บข้อมูลด้านผลผลิต เช่น ความสูงของหน่อ ขนาดของหน่อและน้ำหนักของหน่อ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 คุณภาพของผลผลิตต่อการเจริญเติบโตเมื่อได้รับปุ๋ยยูเรียในอัตราส่วนที่ต่างกัน

1.4.2 ทราบถึงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตรวจพบว่าอยู่ในระดับใดและปลอดภัยต่อการบริโภคหรือไม่จากหน่อไม้ฝรั่ง

1.4.3 ทราบอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อให้ได้หน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดตามมาตรฐานที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัญชนา มีแก้วกุญชร(2530) พบว่า การให้ปุ๋ยหมักแก่หน่อไม้ฝรั่งจะให้ผลผลิตสูงสุด 34.03 กก./158.4 ตารางเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ รองลงมา คือ มูลเป็ด 25.38 กก. มูลวัว 23.43 กก. และมูลไก่ 19.1 กก.ตามลำดับ การไว้จำนวนต้นต่อกอ ๆ ที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่งให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 22.61 กก./105.6 ตารางเมตร รองลงมา คือสี่ต้นต่อกอ 16.39 กก. ห้าต้นต่อกอ 16.33 กก. สองต้นต่อกอ 15.88 กก. หกต้นต่อกอ 15.74 กก. และสามต้นต่อกอให้ผลผลิตต่ำสุด 14.99 กก. และการใช้วัสดุคลุมดินชุยมะพร้าวคลุมดินให้ผลผลิตสูงสุดคือ 192.25 กรัม/8.8 ตารางเมตร รองลงมา คือ เปลือกถั่ว 93.85 กรัม ทราย 86.5 กรัม ถ่านแกลบ 80.5 กรัม และไม่คลุมแปลงเลยให้ผลผลิตต่ำสุด 69.5 กรัม

สุมิตรา ภู่วโรดม (2531) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่างกันทำให้จำนวนช่อดอก จำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล จำนวนผล น้ำหนักผลเฉลี่ยของมะเขือเทศ น้ำหนักผลผลิต แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ไนโตรเจนอัตรา 15 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 25.7 กรัม/ต้น ส่วน 25 และ 35 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 542.5 และ 623.5 กรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตดังกล่าว เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยพบว่าการใส่ไนโตรเจน อัตรา 35 กก./ไร่ จะให้จำนวนดอก จำนวนผล น้ำหนักผลผลิตสูงสุดดังนี้คือ 184.75 ดอก/ต้น 26.19 ผล/ต้น และ 623.56 กรัม/ต้น ตามลำดับ

พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร (2537) พบว่า การทดลองให้ปุ๋ยที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ ประเทศไทยจำกัด ร่วมกับ Bio2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของผักคะน้า กับปุ๋ยเคมี 15-15-15 และปุ๋ย กทม1. ผลการทดลองปรากฏว่า ปุ๋ย Bio2 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักสดของคะน้าสูงสุด 38.95 กรัม/ต้น และปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ ให้น้ำหนักสด 38.93 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami G จากกากการผลิตผงชูรส 200 ลิตร/ไร่ ให้น้ำหนักสด 13.98 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami T ให้น้ำหนักสด 11.24 กรัม/ต้น ปุ๋ย Ami-Ami L ให้น้ำหนักสด 32.62 กรัม/ต้น และจากการหาผลตกค้างของปุ๋ยในดินโดยการปลูกดาวเรืองหลังเก็บเกี่ยวคะน้าแล้วพบว่า ไม่มีผลกระทบต่อดาวเรือง ส่วนการหาร้อยละของไนโตรเจนและร้อยละของฟอสฟอรัสในผักคะน้า พบว่า ปุ๋ยกทม 1. ให้ปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของคะน้ามากที่สุด 5.49% และ 0.070% ตามลำดับ ปุ๋ย 15-15-15 มีไนโตรเจนร้อยละ 6.89 และฟอสฟอรัสร้อยละ 0.137% ส่วนในดอกดาวเรืองโดยน้ำหนักแห้งพบว่า การให้ปุ๋ย 15-15-15 มีไนโตรเจนร้อยละ 6.13 และฟอสฟอรัสร้อยละ0.127%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองวัตถุมีพิษ กรมวิชาการเกษตร (2538) พบว่า ผลิตผลการเกษตรส่งออกร้อยละ 21.5 มีการปนเปื้อนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตรวจพบการปนเปื้อนสารพิษในข้าว ผัก ผลไม้ และผลผลิตอื่นๆ คิดเป็น ร้อยละ 20.4, 18.5, 0 และ 27.8 ตามลำดับ สารพิษที่พบในผักสดได้แก่ โมโนโครโตฟอสเมโธมิล ไซเพอเมธริน และกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ บีเอชซี ดีลดริน และดีดีที เป็นต้น การหาสารพิษตกค้างในแตงโมพบว่า มีปริมาณสารพิษตกค้างของเมธามิโดฟอสมากที่สุดของระดับอัตราแนะนำหลังจากฉีดพ่นครั้งสุดท้าย มีปริมาณในเนื้อ 0.13 มก./กก. ในเนื้อและเปลือก 0.14 มก./กก.

สิรินทิพย์ ชื่นวิรัชสกุล (2542) พบว่า การให้ปุ๋ยยูเรียแก่ผักกวางตุ้ง อัตรา 2 ช้อนชาต่อน้ำ 10 ลิตร แบ่งใส่ 2 ครั้ง พบปริมาณไนเตรตในกวางตุ้ง 1,120.32 มก./กก. และปริมาณไนไตรต์ 142.21 มก./กก. ส่วนการให้ปุ๋ยคอก อัตรา 250 กรัม แบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังปลูกพบปริมาณไนเตรต 958.74 มก./กก. และปริมาณไนไตรต์ 115.78 มก./กก.ส่วนการให้ปุ๋ยกท.ม อัตรา 250 กรัม แบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังปลูกพบปริมาณไนเตรต 732.60 มก./กก. และปริมาณไนไตรต์ 102.81 มก./กก. และการไม่ใส่ปุ๋ย หลังปลูกพบปริมาณไนเตรต 573.42 มก./กก. และปริมาณไนไตรต์ 89.03 มก./กก.

มาโนชย์ คงเล็กและชนิตฐา ผาสุก (2544) ทำการทดลองศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักบุ้งจีนที่ใช้ปุ๋ยยูเรีย 10,20,30 กก./ไร่ และไม่ให้ปุ๋ยยูเรียเลย พบว่าการให้ปุ๋ยยูเรียแก่ผักบุ้งจีนอัตรา 20 กก./ไร่ มีผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด 2,000 กรัม/แปลงย่อย ส่วนปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ พบว่าผักบุ้งจีนที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์สูงที่สุด คือ 3,900.68 และ 4.74 มก./กก.ตามลำดับ แปลงที่ไม่ใช้ปุ๋ยมีไนเตรตต่ำสุด คือ 1,542.94 มก./กก.และไนไตรต์ 4.15มก./กก.

น้ำค้าง บุญวงษ์และน้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์ (2544) ทำการทดลองเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรีย 30, 40, 50 กก./ไร่ และไม่ให้ปุ๋ยเลย พบว่าการให้ปุ๋ยยูเรีย 40 กก./ไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด คือ 1,275.00 กรัม/แปลง มีปริมาณไนเตรตสูงที่สุด คือ 4,786.40 มก./กก. ส่วนปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบมากที่สุด คือ ผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 กก./ไร่ เท่ากับ 0.647 มก./กก. การที่ไม่ให้ปุ๋ยเลย จะได้ผลผลิตต่ำสุดคือ 1,052.50 กรัม/แปลงและมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้ง 4,136.63 และ 0.285 มก./กก. ตามลำดับ

Hideo (1987) พบว่า ผักกาดเขียวปลีที่ได้รับไนเตรตตลอดจะเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง และจะเจริญได้ดีเมื่อได้รับปุ๋ยยูเรียในปริมาณต่ำ แต่ถึงอย่างไรผลผลิตของผักกาดเมื่อเริ่มให้ยูเรียในปริมาณที่สูงขึ้นในระดับ 16 meq AHF จะทำให้ผักกาดเขียวปลีหยุดการเจริญเติบโตและแคระแกรน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AVRDC (1987) พบว่าพิษของยูเรียเมื่อเริ่มให้กับผักกาดจะเริ่มที่ใบก่อนมีการเปลี่ยนสีที่ใบ โดยมีสีเขียวคล้ำหลังจากให้ปุ๋ยเป็นเวลา 6 วัน ก่อนหน้านั้นหลายวันผักกาดจะแสดงอาการขึ้นมา โดยใบจะเริ่มเหี่ยวหลังจากเช้า-บ่าย และกลับมาเป็นเหมือนเดิมในตอนกลางคืน

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชในตระกูล Liliaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบทะเลเมดิเตอเรเนียนและแถบยุโรปรวมทั้งแอฟริกา ปลูกแพร่กระจายทั่วไปในหลายทวีป เช่นยุโรป เอเชีย และแอฟริกา และได้แพร่ขยายไปทั่วอเมริกาในเวลาต่อมา (McCollum and George.1980) หน่อไม้ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Asparagus officinalis* Linn. ชื่อสามัญคือ Asparagus (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532.) ชาวโรมันใช้หน่อไม้ฝรั่งทำอาหารและทำเป็นยา หน่อไม้ฝรั่งมีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยได้แก่พันธุ์ยูนิเวอร์ซิตีออฟแคลิฟอเนีย500 (University of California 500) พันธุ์แมรีวอชิงตัน (Mary Washington) พันธุ์มาร์ธาวอชิงตัน (Matha Washington)และพันธุ์ยูนิเวอร์ซิตีออฟแคลิฟอเนีย 309 (University of California 309) (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544) พันธุ์มาร์ธาวอชิงตันเป็นพันธุ์ที่ดีที่สุดของอเมริกา มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์แมรีวอชิงตัน แต่ให้ผลผลิตมากกว่า ฤดูเก็บหน่อนาน ต้านทานโรคราสนิม (Hessayon.1995)หน่อไม้ฝรั่งมีต้นแยกเป็นต้นตัวผู้และต้นตัวเมียซึ่งสามารถผลิตหน่อได้ทั้ง 2 เพศ ต้นตัวผู้มักจะเจริญเติบโตและผลิตจำนวนหน่อมากกว่าต้นตัวเมีย แต่หน่อของต้นตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่า (เมืองทอง ทวนทวี. 2532) โดยทั่วๆไปในแปลงปลูกจะมีต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวผู้ 50 % และต้นตัวเมีย 50 % ผลของหน่อไม้ฝรั่งเป็นแบบเบอรี่ (berry) มีลักษณะกลม ขนาดเล็ก ภายในมีเมล็ด 2-4 เมล็ด (อรสา ดิสถาพร. 2540) ลักษณะของหน่อที่ใช้บริโภคแบ่งเป็นหน่อเขียวและหน่อขาว หน่อเขียวได้แก่หน่ออ่อนซึ่งแทงพ้นดินจนกระทั่งมีความสูงมากกว่า 17 เซนติเมตร เก็บโดยขุดดินตรงโคนหน่อ ใช้มือดึงเอาหน่อออกแล้วพูนดินกลบให้เรียบร้อยตามเดิม หน่อขาวได้แก่หน่อที่ยังอยู่ใต้ดิน สามารถเก็บได้เมื่อต้นมีอายุ 2-3 ปีขึ้นไป โดยพูนดินกลบโคนให้สูงพอที่จะได้หน่อขาวมีขนาดยาวตามที่ต้องการ การเก็บหน่อจะเก็บหน่อที่ได้ขนาดยาวกว่า 17 เซนติเมตรขึ้นไปเช่นกัน (ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร. 2531) หน่อสีเขียวมักนำมาปรุงอาหารในรูปของผักสด ส่วนหน่อขาวส่วนมากใช้ทำหน่อไม้กระป๋อง ซึ่งทั้งหน่อเขียวและหน่อขาวเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมาก (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544)

การคัดขนาดของหน่อไม้ฝรั่งส่งออกตามมาตรฐานของกรรมาธิการว่าด้วยกฎหมายอาหาร (Codex Alimentarius Commission FAO/WHO) ว่าด้วยเรื่องขนาด จะกำหนดความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อดังนี้

1. การวัดขนาดความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 หน่อชั้นที่ 1 สำหรับหน่อยาว หน่อต้องยาวเกิน 17 เซนติเมตร

1.2 หน่อชั้นที่ 1 สำหรับหน่อสั้น หน่อต้องยาว 12-17 เซนติเมตร

1.3 หน่อชั้นที่ 2 ไม่มัดเป็นกำๆ แต่เรียงแสดงใส่ในกล่อง

1.3.1 หน่อขาวและม่วงให้มีความยาวเท่ากับ 12-22 เซนติเมตร

1.3.2 หน่อม่วง/เขียวและเขียวให้มีความยาวเท่ากับ 12-27 เซนติเมตร

1.4 หน่อยอดให้มีความยาวน้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ความยาวสุด อนุญาตให้หน่อขาวและม่วงมีความยาวเท่ากับ 22 เซนติเมตร พวกหน่อม่วง/เขียวและเขียวยาว 27 เซนติเมตร ความยาวที่ต่างกันมากที่สุดของหน่อซึ่งบรรจุเป็นมัดๆ อย่างแน่นต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร

2. การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อให้วัด ณ จุด 2.5 เซนติเมตร จากรอยตัด การวัดขนาดแบ่งได้ดังนี้

หน่อขาวและม่วง

ชั้น	เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด (มิลลิเมตร)	การวัดขนาดหน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน (มิลลิเมตร)
พิเศษ	12	8
1	10	10
2	8	ไม่ได้กำหนดเรื่องความสม่ำเสมอ

หน่อม่วง/เขียวและหน่อเขียว

ชั้น	เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด (มิลลิเมตร)	การวัดขนาดหน่อเล็กสุดและใหญ่สุดในมัดหรือภาชนะเดียวกันมีขนาดต่างกันไม่เกิน (มิลลิเมตร)
พิเศษ	3	8 มิลลิเมตร
1	3	8 มิลลิเมตร
2	3	ไม่ได้กำหนดเรื่องความสม่ำเสมอ

ที่มา : สุรพงษ์ โกสิยะจินดา (2545)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2544) ได้กล่าวถึงการกำหนดมาตรฐานของหน่อไม้ฝรั่งในประเทศไทยตามมาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทธานียามา สยาม จำกัดร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร โดยกำหนดให้หน่อไม้ฝรั่งที่มีคุณภาพมาตรฐานส่งออก มีคุณภาพดังนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน่อตรง ไม่คดงอ หรือแคะแกรน

2. ปลายหน่อต้องแน่น ไม่บาน(ไม่มีซ่อใบโผล่พ้นกาบหุ้มใบ) โดยเฉพาะเกรดเอตูม (AL) เกรดบีตูม (BL)

3. ความยาวของหน่อ 25 เซนติเมตร โดยมีส่วนเขียวไม่น้อยกว่า 19-25 เซนติเมตร

4. มีความสม่ำเสมอโดย

5. หน่อไม้ฝรั่งจะต้องปราศจากโรคและแมลง

หน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนหน่อไม้ฝรั่งส่วนที่เป็นสีเขียวตั้งแต่ 0.8-1เซนติเมตร และมีน้ำหนักของหน่อตั้งแต่ 8 กรัม ขึ้นไป แบ่งเป็นเกรดบีตูม(BL) คือ หน่อไม้ฝรั่งเกรดบี ดอกตูม (ปลายยอดยังไม่บาน) เกรดบี(B) คือหน่อไม้ฝรั่งเกรดบี ดอกบาน (ปลายยอดเริ่มบาน)

หน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนหน่อไม้ฝรั่ง ส่วนที่เป็นสีเขียวตั้งแต่ 0.6-0.8 เซนติเมตร และมีน้ำหนักของหน่อตั้งแต่ 8 กรัม ลงมาจัดเป็นเกรดซี(C)

หน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อขาวและหน่อเขียวมีความแตกต่างในด้านราคาคือ หน่อขาวจะมีราคาแพงกว่าหน่อเขียวและหน่อไม้ฝรั่งทั้งหน่อขาวและหน่อเขียวที่อยู่ในชั้นพิเศษ (ขนาด 12 มม.ขึ้นไปตามมาตรฐานของ Codex และ 1 ซม.ขึ้นไปตามมาตรฐานของกรมส่งเสริมการเกษตร) จะมีราคาแพงที่สุด

2.3 การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

สภาพอากาศที่เหมาะสมในการปลูก ควรจะต้องมีอุณหภูมิตอนกลางวันไม่ร้อนจัดจนเกินไป และมีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นในตอนกลางคืน เพื่อที่พืชจะได้สังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่และเก็บอาหารสะสมไว้ในรากได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2535.) หน่อไม้ฝรั่งเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มี pH 6.0-8.0 (Jame. 1985) หลังย้ายกล้าแล้ว 10-15 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 26-0-0 จำนวน 30 กก./ไร่ เดือนละครั้ง และหลังย้ายปลูก 1 เดือน ใส่ปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 30 กก./ไร่ ใส่รอบๆ โคนต้นและใส่ทุก ๆ เดือน เดือนละครั้ง ห่างจากโคนต้นประมาณ 20-25 เซนติเมตร สำหรับปีถัดไปใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 3 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมกับการพูนโคน (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532.)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ควรมีอุณหภูมิ 24 – 30 องศาเซลเซียส ถ้าหากอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส จะชะงักการเจริญเติบโต ทำให้หน่อน้อย ถ้าหากอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส หน่อจะมีเส้นใยมากและกาบใบจะเปิดเร็ว ถ้าหากอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส หน่อไม้ฝรั่งจะพักตัว หน่อเจริญน้อย ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งสูงในปลายฤดูหนาว หรือช่วงที่เปลี่ยนจากอุณหภูมิต่ำเป็นอุณหภูมิสูง ซึ่งจะกระตุ้นให้หน่อเจริญเติบโตผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตของช่วงนี้จะสูงถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตรวมตลอดปี พื้นที่ที่เหมาะสมควรมีลักษณะดังนี้

1. มีหน้าดินลึกและอุดมสมบูรณ์
2. เป็นดินร่วนปนทรายจะดีที่สุด
3. เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก
4. เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี

การปลูกและการดูแลรักษา

การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งทำได้หลายวิธีคือ

1. การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด
   - การหยอดเมล็ดลงในแปลงปลูกโดยตรง
   - การเพาะกล้าและการย้ายปลูก
2. การแยกกอ
3. การใช้วิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สำหรับในประเทศไทยนิยมขยายพันธุ์การเพาะกล้าจากเมล็ด การขยายพันธุ์โดยการแบ่งกอหรือแยกกอมีการทำกันน้อยมากเพราะช้าและไม่ทันต่อเหตุการณ์ สำหรับการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากไม่คุ้มค่าการลงทุน คือต้นทุนของต้นกล้ายังมีราคาแพงและไม่ได้ต้นพันธุ์ที่ดีอย่างแท้จริงมาขยายพันธุ

การเพาะกล้าหน่อไม้ฝรั่ง การเพาะกล้าควรเพาะในฤดูร้อนหรือฤดูหนาว ไม่ควรเพาะในฤดูฝนช่วงที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะกล้าคือ เดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน โดยมีการจัดการเรื่องการให้น้ำและการระบายน้ำอย่างดี อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดอยู่ระหว่าง 24–30 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนในการเพาะกล้า การเตรียมเพาะ ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะกล้าได้แก่ดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุสูง เนื่องจากทำให้รากเจริญได้ดีและการถอนกล้าทำได้ง่าย รากไม่ขาดมาก ควรเลือกพื้นที่เพาะกล้าใกล้แหล่งน้ำและไม่มีน้ำขังแฉะหรือน้ำท่วมขัง แปลงกล้าหน่อไม้ฝรั่งต้องมีการเตรียมดินอย่างดี เพราะกล้าหน่อไม้ฝรั่งจะต้องอยู่ในแปลงเพาะประมาณ 3-4 เดือน จึงย้ายปลูก

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากผิวเปลือกของเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างแข็งและน้ำซึมผ่านได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นก่อนเพาะควรนำเมล็ดมาแช่น้ำก่อน โดยการแช่เมล็ดพันธุ์ทำได้ 2 วิธี คือ

1. แช่ในน้ำอุ่นประมาณ 50 – 55 องศาเซลเซียส ครึ่งชั่วโมง การเตรียมน้ำอุ่น โดยการใช้น้ำร้อน 1 ส่วนผสมน้ำธรรมดา 1 ส่วนปริมาณน้ำต้องใช้ 10 เท่าของเมล็ด เวลาที่ใช้ในการแช่ตลอดครึ่งชั่วโมงอุณหภูมิของน้ำจะต้องอุ่นคงที่หรืออาจแช่ในกระติกน้ำที่เก็บความร้อนได้หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แช่เมล็ดครึ่งชั่วโมงเปลี่ยนแช่ในน้ำธรรมดาที่สะอาด 1 คืน นำเมล็ดมาผึ่งลมให้หมาดนำไปคลุกยาป้องกันเชื้อรา เช่นไดเทนเอ็ม 45 ยาสำหรับคลุกเมล็ดโดยตรง (สีแดง) ใช้อัตราที่ฉลากยาแนะนำ แล้วนำไปหยอดในแปลงเพาะ

2. แช่น้ำเย็น 1 คืน ห่อเมล็ดด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำไปวางในที่ชื้นหรือคอยดูแลให้ผ้าที่ห่อเมล็ดชื้นตลอดเวลาอย่าให้เมล็ดแห้ง เมื่อเมล็ดปริออกมานำไปคลุกยาป้องกันเชื้อรา แล้วจึงนำไปเพาะ

การหยอดเมล็ด หยอดเมล็ดลงในแถวที่เตรียมไว้ โดยเว้นระยะห่างระหว่างหลุม ๆ ละ10 - 15 ซม. หยอดเมล็ดหลุมละ 1 เมล็ดแล้วใช้ดินกลบบางๆ ใช้ฟางหรือหญ้าแห้งที่สะอาดคลุมแปลง รดน้ำพอชุ่มหลังเพาะเมล็ดควรฉีดสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงเพื่อป้องกันมดและแมลงในดินกัดกินเมล็ดและต้นกล้าในแปลงเพาะ

การดูแลรักษา หลังจากเพาะเมล็ดแล้วต้องให้น้ำในแปลงเพาะอย่างสม่ำเสมอในสภาพที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม เมล็ดจะงอกหลังหยอดเมล็ดภายใน 10-15 วัน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 20 วันใช้ปุ๋ยยูเรีย 25 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตรรดแปลงกล้าทุก 15 วัน เมื่อกล้าอายุได้ 1 เดือนครึ่ง ให้ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 300-500 กรัม/แปลง คอยถอนหญ้าอยู่เสมอเพื่อไม่ให้แย่งอาหารต้นกล้า ในช่วงเพาะกล้ามีฝนตกชุกหรือเริ่มมีโรคแมลงระบาดให้ใช้ยาไดเทนเอ็ม 45 สลับบาวิสตินทุก 7 วันเพื่อป้องกันกำจัดเชื้อรา และฉีดสารป้องกันกำจัดแมลง เช่นมาลาไธออน ก่อนย้ายกล้า 1 อาทิตย์ควรใช้โปแตสเซียมคลอไรด์ อัตรา 1 ช้อนชาผสมน้ำ 20 ลิตรรดแปลงกล้าและงดให้น้ำในแปลงก่อนย้ายกล้า 3วันเพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงและทนทานต่อการย้ายปลูก

สภาพดินที่เหมาะสม หน่อไม้ฝรั่งสามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด ลักษณะดินที่ปลูกจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตมากที่สุดโดยผลผลิตจะสูงที่สุดในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีปานกลางและต่ำที่สุดในดินที่ระบายน้ำไม่ดีหรือดีเกินไปเนื่องจากจะทำให้น้ำขังหรือแห้งเร็วเกินไป

การเตรียมแปลงปลูก เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ต้องเจริญเติบโตอยู่ในแปลงปลูกนานถึง 4 – 5 ปี ดินในแปลงปลูกจึงต้องมีความสมบูรณ์ เพราะฉะนั้นการเตรียมดินในแปลงปลูกจะต้องทำให้ดี โดยการขุดหรือไถดินให้ลึกประมาณ 50 เซนติเมตร เก็บหญ้าและวัชพืชออกให้หมดใส่ปูนขาวในอัตราไร่ละ 200 กิโลกรัม แล้วรดน้ำตามทันทีตากดินไว้ 10 – 15 วัน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างน้อย 2-3 ตัน/ไร่ ย่อยดินให้ละเอียด และยกแปลงเป็นลูกฟูกสูงประมาณ 50 เซนติเมตร ควรปรับระดับดินลูกฟูกและร่องระบายน้ำลูกฟูกให้อยู่ในระดับเดียวกันหากลาดเอียงต้องไม่เกิน 5% ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการให้น้ำและระบายน้ำออกจากแปลงปลูกระยะระหว่างแถวหรือระยะระหว่างลูกฟูกอย่างน้อย 120 เซนติเมตร

ระยะปลูก แถวเดี่ยว ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 1.50 เซนติเมตร แถวคู่ ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 1.40 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย้ายปลูก เมื่อต้นกล้ามีอายุครบ 4 เดือน เป็นระยะที่เหมาะสมในการย้ายกล้า รดน้ำในแปลงกล้าให้ชุ่มแล้วถอนต้นกล้าขึ้นมาหลังจากนั้นนำต้นกล้าที่ขุดขึ้นมาแช่น้ำหรือล้างในน้ำเพื่อให้ดินหลุดจะได้มองเห็นรากสะสมอาหารและขนาดของตาได้ชัดเจน ควรย้ายปลูกในขณะที่แดดยังอ่อนอยู่ประมาณ 16.00 - 18.00 น. เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุด กล้าที่ใช้ต้องแข็งแรงสมบูรณ์ คือ ลักษณะมีลำต้นเหนือดินเป็นจำนวนมาก รากสะสมอาหารจำนวนมากและมีรากใหญ่ มีตาขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากอยู่ติดกับตอที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งจะทำให้ผลผลิตสม่ำเสมอ การขุดต้นกล้าต้องระมัดระวังอย่าให้รากขาดเพราะจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตได้ ตัดยอดให้เหลือ 15 เซนติเมตร แล้วแช่กอในน้ำยากันรา ซึ่งผสมให้เข้มข้นกว่าฉีดในแปลง 1เท่า

การเตรียมหลุมปลูกโดยลึกประมาณ 15 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยฟูราดาน 1 ช้อนชา ปุ๋ยเคมีสูตร 15–15–15 2 ช้อนชา และปุ๋ยอินทรีย์ 2 กะลามะพร้าวคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วกลบดินหนา 3–4 เมตร จากนั้นจึงนำต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งมาปลูกหลุมละ 1 กอ โดยแผ่รากให้กระจายออกโดยรอบแล้วกลบดินรอบๆ ต้น ให้แน่นพอประมาณรดน้ำให้ชุ่ม

การให้น้ำ หน่อไม้ฝรั่งต้องการน้ำสม่ำเสมอ ถ้าขาดน้ำจะมีเสี้ยนมากและเหนียว การให้น้ำต้นกล้าที่ย้ายลงแปลงมาใหม่ จะให้น้ำวันเว้นวัน หลังจากตั้งตัวได้แล้วให้น้ำ 3 – 5 วัน / ครั้ง แต่ทั้งนี้ให้ดูความชื้นของดินประกอบด้วย

การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยเทศบาล จำเป็นมากต่อการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้นและช่วยในการเจริญของราก ถ้าใส่มากยิ่งดีจึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ปีละ 2 ครั้ง ในอัตราครั้งละ 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อหน่อที่ออกมามีคุณภาพดี สำหรับปุ๋ยเคมีควรมีฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมอย่างเพียงพอในบริเวณราก ควรทำการตรวจสอบธาตุอาหารในดินก่อนปลูก เพื่อเป็นแนวทางในแหล่งปลูกที่แตกต่างกัน ไม่สามารถจะใช้ปุ๋ยชนิดเดียวกัน

การพรวนดินกำจัดวัชพืช การพรวนดินทำให้ดินโปร่ง ระบายน้ำดี อากาศถ่ายเทได้ นอกจากนี้ยังช่วยกำจัดวัชพืชด้วย การพรวนดินควรพรวนดินตื้นๆ 3-4 นิ้วห่างจากกอประมาณ 7-8 นิ้ว หลังจากการพรวนดิน 1-2 วัน ก็ใส่ปุ๋ยแล้วพรวนดินสุมโคน ถ้าต้องการหน่อขาวอวบก็พรวนดินสุมโคนสูงหลังจากปลูกประมาณ 2 เดือน พรวนดินสุมโคนสูง 6-7 ซม. 3 เดือน 10-12 ซม. เมื่อพ้น 1 ปี ก็พรวนดินสูง 20 ซม.(เมืองทอง ทวนทวี และสุรีรัตน์ ปัญญาโตะโมะ. 2525) ถ้าปลูกเพื่อขายหน่อเขียวก็พรวนดินเพียงเล็กน้อย 10-15 ซม.ก็พอ ในช่วงที่หน่อไม้ฝรั่งเริ่มตั้งตัวได้เป็นสิ่งจำเป็นมากถ้าปลูกในพื้นที่มากๆอาจใช้สารกำจัดวัชพืช วิธีการตัดแต่งและการพักต้นหน่อไม้ฝรั่งที่มีจำนวนต้นต่อกอมากเกินไป ทำให้มีการสะสมอาหารที่เหง้าน้อย เพราะถูกส่งไปเลี้ยงลำต้นมาก หน่อที่แตกใหม่จึงไม่อวบและมีน้อย การตัดแต่งต้นจึงมีความจำเป็นเพื่อเพิ่มคุณภาพของหน่อ ควรตัดแต่งให้เหลือต้นแม่ไว้ 3-4 ต้นต่อกอ ตัดแต่งเปลี่ยนต้นแม่ที่เจริญขึ้นมาใหม่ทุกๆ 3-4 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เมืองทอง ทวนทวี และสุรีรัตน์ ปัญญาโตะโมีะ. 2525) และต้นที่คัดไว้เป็นต้นแม่ควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 ถึง 1.3 ซม. (เกษม สุขาพันธ์. 2514)

การพักต้น กรมส่งเสริมการเกษตรแนะนำว่า ไม่ควรตัดหน่อติดต่อกันนานเกิน 20 วันดังนั้น เมื่อครบ 20 วัน จะพักต้นโดยตัดแต่งให้เหลือกอละ 4-5 ต้นที่สมบูรณ์จะทำให้ลดปัญหาโรคและแมลง และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการ ในต่างประเทศฤดูการเก็บเกี่ยวครั้งแรกจะตัดนาน 2-4 สัปดาห์ถึง 6 สัปดาห์ หลังจากตัดครั้งแรกจะปล่อยต้นไว้ในครั้งต่อไป ระยะเวลาที่ตัดหน่อจะยาวขึ้น เป็น 8-12 ถึง 14 สัปดาห์ก่อนจะถึงฤดูหนาวจะต้องปล่อยต้นเลี้ยงไว้ให้แข็งแรงเพื่อจะได้ผลผลิตดีในฤดูต่อไป (Thompson and William. 1983) การป้องกันต้นล้มต้นหน่อไม้ฝรั่งค่อนข้างสูงและล้มง่าย ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการดูแลรักษาและกระทบกระเทือนต่อผลผลิต การป้องกันอาจทำได้โดยการใช้ลวดหรือไม้ไผ่ประคองไม่ให้ต้นล้ม

2.4 การป้องกันโรคและแมลง (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544) แนะนำวิธีการปฏิบัติ คือ หมั่นตรวจดูแปลงพืชทุกวัน ถ้าพบโรคและแมลงไม่มากนักก็กำจัดด้วยวิธีง่ายๆ คือ ด้วยมือโดยการถอนต้นที่มีโรคแมลงนำไปเผาในกรณีที่พบแมลงระบาดมากๆต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรู ควรใช้สารที่มีฤทธิ์และผลตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคน้อยที่สุด

โรคหน่อไม้ฝรั่ง

โรคลำต้นไหม้ เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis sp.* ลักษณะอาการ ลำต้นเป็นแผลรียาวมีสีน้ำตาล เป็นแนวเดียวกับลำต้น เมื่อแผลกระจายกว้างขึ้นจะทำให้ต้นไหม้ แห้งเป็นทางยาว โรคจะเกิดได้ในระยะเพาะกล้า การแพร่ระบาด โรคนี้แพร่ระบาดได้ง่ายและรวดเร็วในฤดูฝนความชื้นในอากาศสูง เชื้อราอาจปลิวไปกลับลมหรืออาจถูกน้ำชะพัดพาไป

การป้องกันกำจัด

1. ก่อนย้ายกล้าไปปลูกในแปลงควรแช่ต้นกล้าด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชอย่างใดอย่างหนึ่งในกลุ่ม ดังต่อไปนี้ คาร์เบนดาซิม เช่น เดอโรเซล เบ็นท้อกซ์

2. ทำทางระบายน้ำอย่าให้ขังแฉะ

3. ถอนหรือตัดต้นที่เป็นโรคทิ้ง แล้วรวบรวมเผาทำลายให้หมดไม่ควรกองไว้ข้างแปลงเพราะจะทำให้หน่อที่งอกถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย

4. มีการระบาดของโรคในแปลงกล้าและแปลงปลูกควรฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพวกคาร์เบนดาซิม โปรปิเน็บ ทุก 5-7 วัน ถ้ามีการระบาดมากโดยเฉพาะในฤดูฝน เมื่อพบว่าโรคลดลงจึงยืดระยะเวลาการฉีดพ่นเป็น 10-15 วัน

โรคเน่าเปียก เกิดจากเชื้อรา *Choanephora sp.* ลักษณะอาการ เกิดกับต้นอ่อนเริ่มแตกกิ่งแขนงหรือยอดอ่อน เชื้อโรคจะเข้าทำลายตรงปลายหน่อ ทำให้มีลักษณะฉ่ำน้ำสีเขียวเข้ม ต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอดอ่อนจะมีสีเหลืองและเหี่ยว บนแผลจะมีเส้นใยราสีเทาอ่อนงอกขึ้นมาเป็นก้านตั้งตรงสั้นๆ ที่ปลายโป่งออกเป็นหัวสีดำเล็กๆ มองเห็นชัดเจน อาการเน่าจะลุกลามรวดเร็วมากในขณะที่ฝนตก ชุกต้นจะเน่ายุบไปทั้งแปลงภายใน 2-3 วัน การแพร่ระบาด โรคจะระบาดรุนแรง เนื่องจากอากาศมีความชื้นสูง มีฝนตกสลับกับแดดออกและฝนตกซ้ำอีกแต่โรคจะระบาดน้อยหรือไม่พบเลย เมื่อฝนหยุดตกและอากาศแห้งแล้ง การป้องกันกำจัด ถอนต้นทิ้งแล้วใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่มของไตรโฟรีน ได้แก่ ซาพรอล และกลุ่มไทอะเบนดาโซล ได้แก่ พรอลโต ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน ถ้ามีการระบาดรุนแรงเนื่องมาจากสภาพอากาศที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ควรฉีดพ่นทุก 3 วัน จนกว่าโรคจะเบาบางลง อัตราที่ใช้ตามฉลากระบุไว้ข้างภาชนะบรรจุ

โรคแอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อรา *Collectotrichum sp.* ลักษณะอาการ ส่วนใหญ่จะเกิดแผลสีน้ำตาลเห็นได้ชัดเจนบนลำต้นที่ไม่อ่อนและแก่จนเกินไป ลักษณะเป็นวงสีเข้มหรือดำซ้อนๆ กัน ขอบแผลชั้นนอกจะซ้ำสีเขียวเข้มและแผลจะยุบตัวลงตามความยาวของลำต้นเมื่อเป็นมากขึ้น แผลจะขยายออกไปลำต้นจะยุบตัวลงทำให้ลีบแห้ง ทำให้ต้นแห้งตาย การแพร่ระบาด โรคนี้แพร่ระบาดได้ง่ายและรวดเร็วในฤดูฝนหรือในช่วงที่มีความชื้นสูงสามารถแพร่ระบาดได้โดยปลิวไปกลับลมและถูกน้ำชะไป

การป้องกันกำจัด

1. ทำทางระบายน้ำอย่าให้ขังแฉะ

2. เก็บเศษซากพืชและถอนส่วนที่เป็นโรคไปเผาทำลายเพื่อป้องกันการระบาดของเชื้อและรักษาความสะอาดของแปลง

3. มีการระบาดให้ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชกลุ่ม เบนโนมิล เช่น เบนเลท ซิเนบ+มาเนบ เช่น เอซินแมก อัตราที่ใช้ตามฉลากระบุไว้ข้างภาชนะบรรจุฉีดพ่นทุก 7 วัน

แมลงศัตรูหน่อไม้ฝรั่ง

เพลี้ยไฟ เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญมากของหน่อไม้ฝรั่งทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ทำลายโดยใช้ปากเขี่ยดูดน้ำเลี้ยงที่ปลายหน่อและกาบใบ การทำลายในระยะแรกจะมองไม่เห็น พืชที่ถูกทำลายรุนแรงจะแคระแกน ปลายหน่อมีสีเหลืองซีด กาบใบบริเวณลำต้นมีสีน้ำตาลและเหี่ยวเห็นได้ชัด หน่อไม้ฝรั่งที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายนี้มีปัญหาสำคัญในการส่งจำหน่ายต่างประเทศ พบระบาดรุนแรงในช่วงฤดูร้อนและช่วงอากาศเปลี่ยนแปลงจากหนาวเข้าร้อน

การป้องกันกำจัด ถ้ามีการระบาดรุนแรงให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งดังนี้

1. ในกรณีต้องเก็บผลผลิตทุกวัน ต้องใช้คาร์โบซัลแฟน (พอสซ์ 20%อีซี) 50 ซีซี./น้ำ 20 ลิตร

2. ฉีดพ่นด้วยเมทธิโอคาร์บ (เมซูโรล 50% ดับบลิวพี) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ควรเก็บผลผลิตหลังพ่น 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ยาทั้ง 2 ชนิดนี้ ทำการฉีดพ่นทุก 5 วัน/ครั้ง ติดต่อกัน 3-4 ครั้ง และควรพ่นในเวลาเช้าระหว่าง 8.00-10.00 น.เพราะเพลี้ยไฟมีการบินในเวลากลางวัน(เพลี้ยไฟมีช่วงบิน 8.00-13.00 น.)

หนอนกระทู้กัดต้น เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งทำลายหน่อไม้ฝรั่งโดยหนอนจะอาศัยใต้ดินเวลากลางวันใกล้ๆ ต้นพืชและจะออกมากัดกินพืชในเวลากลางคืน โดยจะทำลายเฉพาะโคนต้นที่กำลังเจริญเติบโต ส่วนมากจะกัดจนต้นขาดถ้าเป็นต้นใหญ่จะกัดกินภายใน ทำให้หน่อไม้ฝรั่งไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการและผลผลิตลดลง พบระบาดรุนแรงในช่วงฤดูร้อนประมาณเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน การป้องกันกำจัด ทำลายวัชพืชซึ่งเป็นแหล่งวางไข่ของแม่ผีเสื้อในแปลงที่สามารถให้น้ำได้ควรทดน้ำเข้าแปลง เพื่อให้หนอนออกจากที่หลบซ่อนแล้วเก็บทำลายเสีย กรณีที่มีการระบาดของหนอนจำนวนมากควรพ่นด้วยสารฆ่าแมลงพวกไพรีทรอยด์ เช่น แอมบุช 25% อัตรา 10-20 ซีซี. ผสมน้ำ 20 ลิตรฉีดบริเวณโคนต้นพ่น 2-3 ครั้งทุก 5-7 วัน

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตในพืช

การสะสมไนเตรตในพืชเกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากๆ ไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ทำให้ปริมาณไนไตรต์ในพืชสูงขึ้นแต่ปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น

2.5.1 แสง มีอิทธิพลต่อ nitrate reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่แปรสภาพไนเตรตให้เป็นไนไตรต์ ได้แม้ในที่มีไนเตรตก็กระตุ้นให้เอนไซม์ทำงานได้ แต่กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะไม่สูงเท่าเมื่อแสงสว่างเพียงพอ กล่าวกันว่าแสงมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของเอนไซม์โดยทางอ้อม คือ ช่วยให้ไนเตรตซึมผ่านเซลเมมเบรนเข้าไปสู่บริเวณที่มีเอนไซม์ได้สะดวก nitrate reductase มีทั้งในรากและในใบพืช และจากการศึกษาพบว่าเมื่อลดความเข้มข้นของแสงที่ผิวใบลง กิจกรรมของเอนไซม์นี้จะลดลงอย่างมาก พืชจะสะสมไนเตรตมากขึ้นหากได้รับแสงสว่างน้อยลง

2.5.2. อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อการดูด การเคลื่อนย้ายและการใช้ไนเตรตของพืชแต่การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิระดับหนึ่งจะมีผลต่อขบวนการเหล่านี้ไม่เท่ากัน (Lim *et al.*1990) สำหรับพืชที่เจริญเติบโตโดยธรรมชาติจะพบว่าในเวลาเที่ยงวันอุณหภูมิของเรือนยอดจะสูงกว่าอุณหภูมิของรากทำให้เรือนยอดมีการสะสมของไนเตรตได้น้อยกว่าที่ราก ส่วนในเวลากลางคืนอุณหภูมิของรากจะสูงกว่าเรือนยอดเนื่องจากดินยังมีความอบอุ่นอยู่ ผลของอุณหภูมิที่ลดต่ำลงจะทำให้อัตราการดูดไนเตรตของรากพืชจะลดลงในสัดส่วนที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการรีดิวซ์ไนเตรตไปเป็นไนไตรต์ เนื่องจากขบวนการหลังแทบจะหยุดชะงักในที่มืด ในเวลากลางคืนพืชจะสะสมไนเตรตในเรือนยอดได้มาก ดังนั้นสรุปได้ว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำจะทำให้มีการสะสมของไนไตรต์สูงกว่าไนเตรต

2.5.3. ความชื้นของดินและความชุ่มชื้นของอากาศ พืชอาหารสัตว์ที่กระทบแล้งหรือดินมีความชื้นต่ำมักสะสมไนเตรตไว้ในเนื้อเยื่อมากกว่าปกติ เนื่องจากในสภาวะที่พืชขาดน้ำกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ nitrate reductase จะลดลงและการสังเคราะห์แสงของพืชก็ลดลงด้วย ยิ่งกว่านั้นในช่วงเวลาที่อากาศแห้งแล้งจะมีการเคลื่อนย้ายของเกลือต่างๆ รวมทั้งไนเตรตจากดินล่างขึ้นมากับน้ำซับ (capillary water) มาสะสมในดินบน ปรากฏการณ์เช่นนี้มักเกิดกับพืชในทุ่งหญ้า และทุ่งหญ้ามักกระทบแล้งในบางช่วงของปี ความชุ่มชื้นของอากาศก็มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตเช่นเดียวกัน เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงพืชจะสะสมไนเตรตได้มาก คือ เอนไซม์ จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีไนเตรตเข้ามากระตุ้นหากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำลงอัตราการคายน้ำก็สูงขึ้น ไนเตรตจึงเคลื่อนย้ายตามท่อน้ำสู่เนื้อเยื่อที่มีเอนไซม์และกระตุ้นเอนไซม์ดังกล่าวให้มีกิจกรรมสูงพอที่จะแปรสภาพไนเตรตให้เหลือในเนื้อเยื่อเพียงเล็กน้อย

2.5.4. ธาตุอาหารที่พืชได้รับ โดยเฉพาะไนโตรเจนรูปของไนโตรเจนในดินมีอยู่ในรูปของสารอนินทรีย์ สำหรับในรูปของสารอนินทรีย์ก็จะอยู่ในรูปของ molecular nitrogen ในอากาศและในดิน (soil and air) แต่ไนโตรเจนในรูปนี้จะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชยกเว้นพืชตระกูลถั่วในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไนเตรต (NO_3) ไนไตรต์ (NO_2) แอมโมเนียม (NH_4^+) ไนตริกและไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งไนโตรเจนในรูปของไนเตรตและแอมโมเนียมจะมีอยู่มากที่สุด โดยทั่วไปไนเตรตและแอมโมเนียมจะมีอยู่ในดินน้อยกว่า 2% และมักจะมีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอภายในระยะเวลาอันสั้นเนื่องจากสารประกอบไนเตรต ละลายน้ำได้ง่ายและมักจะถูกชะล้างให้สูญหายไปได้อย่างรวดเร็ว ส่วนแอมโมเนียมถึงแม้ว่าจะมีประจุบวกและถูกยึดที่ผิวอนุภาคของดินได้ก็ตามแต่มักจะไม่อยู่ในสภาพเช่นนี้ในดินได้นานนัก เพราะจะถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรต โดยขบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) อย่างรวดเร็ว และจะสูญเสียไปได้ง่ายโดยขบวนการชะล้างของน้ำและการถูกพืชดูดเอาไปใช้ของพืช ในดินที่มีการระบายอากาศ มีความชื้น อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสมแอมโมเนียม (NH_4^+) จะถูกจุลินทรีย์บางพวกเปลี่ยนให้เป็นไนไตรต์ (NO_2) และ ไนเตรต (NO_3) ตามลำดับ โดยกระบวนการที่เรียกว่า ไนตริฟิเคชัน เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์สองกลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. Chemoautotrophic microorganisms : จุลินทรีย์ พวกนี้ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียจากแบคทีเรียจำนวน 7 genus มีเพียง 2 genus เท่านั้นที่มักพบมีอยู่ในดินโดยทั่วไป คือ *Nitrosomonas* เป็นแบคทีเรียที่สามารถเพิ่มออกซิเจนให้แก่แอมโมเนียมเป็นไนไตรต์ เช่น *Nitrosomonas europaea, N. monocella* และ *N. digocarbagenes* กิจกรรมของแบคทีเรียในกลุ่มนี้จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ "การสะสมไนไตรต์" ซึ่งมีผลกระทบต่อการเกษตรเป็นอย่างยิ่ง เพราะไนไตรต์เป็นพิษต่อพืชและจุลินทรีย์ซึ่งมีสาเหตุของการสะสมไนไตรต์อยู่ 2 ประการ คือ เมื่อดินมีสภาพความเป็นด่างสูงเกินไป และเมื่อมีปริมาณของแอมโมเนียมสูง ส่วน *Nitrobacter* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เพิ่มออกซิเจนแก่ไนไตรต์เป็นไนเตรต มีอยู่ 2 genus คือ *Nitrobacter*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

winogradskyii เช่น *Nitrobacter agilis* แบคทีเรียในกลุ่มนี้มีทั้งหมดเป็นพวกที่อาศัยอนินทรีย์ไนโตรเจนเป็นแหล่งของพลังงาน โดยการเพิ่มออกซิเจนให้กับอนินทรีย์ไนโตรเจนนั้น

$$2NH_4^+ + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2^- + 4H^+ + 2H_2O + \text{energy (66Kcal)}$$

$$2NO_2^- + 1O_2 \longrightarrow 2NO_3^- + \text{energy (18Kcal)}$$

2. Heterotrophic microorganisms : จุลทรีย์พวกนี้จะได้รับพลังงานจากการเพิ่มออกซิเจนให้กับอินทรีย์สาร แต่ไม่ได้พลังงานจากแอมโมเนียมและสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน ผลที่ได้จากกระบวนการคือ ไนไตรต์ จุลทรีย์ที่มีความสามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ nitrification นี้มีอยู่หลายพวกด้วยกัน เช่น แบคทีเรีย แอคติโนมัยซีท (Actinomycetes) และราที่อาศัยในดินและน้ำ

ไนโตรเจนในดินมีการเปลี่ยนรูปอยู่เสมอ จากสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ หรืออยู่ในรูปก๊าซ และมีการเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่างสารต่างๆ เหล่านี้ตลอดเวลา โดยมีจุลินทรีย์บางชนิดเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการเปลี่ยนรูปนั้นๆ ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศจะรวมกับไฮโดรเจนโดยกระบวนการตึงไนโตรเจน ซึ่งจะเกิดโดยกรรมวิธีทางโรงงานอุตสหกรรมหรือโดยการตรึงของจุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนได้เปลี่ยนไปเป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างเซลล์และการเจริญเติบโต เมื่อสัตว์กินพืชก็จะได้รับสารประกอบไนโตรเจนจากพืชภายหลังที่พืชและสัตว์ตายลง เกิดการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์พร้อมกับมีการปลดปล่อยสารประกอบไนโตรเจนออกมา ซึ่งถูกย่อยสลายไปเป็นแอมโมเนีย โดยกระบวนการแอมโมนิฟิเคชั่น (ammonification) จุลินทรีย์บางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย (NH_3) แอมโมเนียที่เกิดขึ้นเหล่านี้พืชอาจนำไปใช้ หรือถูกออกซิไดซ์โดยจุลินทรีย์บางชนิด ในกระบวนการไนตริฟิเคชั่น ให้เป็นพวกไนเตรต ไนเตรตละลายน้ำได้ดี พืชจะดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย โดยกระบวนการรีดิวซ์ไนเตรต (nitrate reduction) ไนเตรตบางส่วนจะถูกชะล้างสูญหายไป ไหลลงสู่ดินชั้นล่าง หรือ แม่น้ำลำคลอง และทะเล ในส่วนที่ไหลลงสู่น้ำนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อพืชน้ำ หรืออาจเปลี่ยนรูปไปอีกโดยกระบวนการดิไนตริฟิเคชั่น (denitrification) เป็นก๊าซไนโตรเจนหรือไนทรัสออกไซด์ (NO) ส่วนแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ซึ่งมีประจุบวกจะถูกยึดโดยอนุภาคดินเหนียว ทำให้ถูกชะล้างไปได้ยาก ในสภาพที่มีการระบายอากาศไม่ดี น้ำขัง อุณหภูมิสูง อาจเกิดการระเหยเปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซไนโตรเจนและก๊าซไนทรัสออกไซด์กลับคืนสู่บรรยากาศได้ ซึ่งกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวนี้เรียกว่า วัฏจักรไนโตรเจน (nitrogen cycle)

ไนเตรตที่พืชดูดขึ้นไปส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในการสร้างสารประกอบอินทรีย์หลายชนิด ส่วนที่เหลือยังคงเป็นไนเตรตไอออนสะสมอยู่ในเซลล์พืช ถ้าสภาพแวดล้อมในดินเหมาะแก่การสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนเตรต พืชจะดูดไนเตรตจากดินเข้าไปมาก และถ้าพืชมีความสามารถในการเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นอินทรีย์สารได้น้อย หรือสภาพแวดล้อมไม่อำนวยต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะมีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชมากขึ้น โดยทั่วไปการสะสมไนเตรตในพืชเกิดขึ้นเพียงชั่วคราว และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชนั้นและปริมาณที่สะสมจะลดลงเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่

สำหรับขั้นตอนที่ไนเตรตเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย ซึ่งต่อไปจะเป็นโปรตีนในพืชนั้นเกี่ยวข้องกับเอนไซม์หลายชนิด เช่น ไนเตรตรีดักเตส (nitrate reductase) และไนไตรต์รีดักเตส (nitrite reductase) (Viets and Hageman. 1971) ดังสมการ

$$NO_3^- + 2e^- \xrightarrow{\text{nitrate reductase}} NO_2^- + 6e^- \xrightarrow{\text{nitrite reductase}} NH_4^+$$

ในกระบวนการดังกล่าวถ้าการรีดักชันของไนเตรตเกิดเร็วกว่าการรีดักชันของไนไตรต์ จะทำให้มีไนไตรต์สะสมอยู่ในพืช ซึ่งไนไตรต์เป็นพิษกับเซลล์พืชมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ากระบวนการรีดักชันของไนเตรตเกิดช้า จะทำให้ไนเตรตสะสมอยู่ในพืชในปริมาณมากขึ้น (วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535) ทั้งนี้ปริมาณไนเตรตในพืชไม่สม่ำเสมอกันทั้งต้น โดยทั่วไปการสะสมจะพบมากที่ต้นหรือก้านใบ รองลงไปคือ ราก แผ่นใบ ดอก ผลและเมล็ดตามลำดับ นอกจากนี้พืชชนิดเดียวกันแต่มีอายุต่างกันก็สะสมไนเตรตได้แตกต่างกันด้วย คือเมื่อเป็นกล้าอ่อนจะมีไนเตรตน้อย แต่เมื่อโตขึ้นจะสะสมได้มากขึ้น (King *et al.* 1993)

อิทธิพลของธาตุอื่น ๆ ต่อการสะสมไนเตรตในพืช

1. การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ถึงแม้พืชจะขาดฟอสฟอรัสก็ไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตอย่างเด่นชัด

2. พืชที่ขาดกำมะถันกิจกรรมของ nitrate reductase จะลดลง เนื่องจากเอนไซม์ดังกล่าวจะทำงานได้ต้องมี sulfhydryl group ดังนั้นเมื่อพืชขาดกำมะถันจึงมักสะสมไนเตรตมากขึ้นกว่าปกติ

3. แคลเซียมมีอิทธิพลต่อการดูดไนเตรตของรากพืช และอาจมีผลกระทบต่อกระบวนการรีดิวซ์ไนเตรตด้วย นอกจากนี้รากพืชที่ขาดแคลเซียมมักไม่ค่อยเจริญเติบโตและดูดไนเตรตจากดินได้อย่างจำกัด (Wadleigh and shire. 1939) สำหรับแมกนีเซียมยังไม่มีหลักฐานที่บ่งชี้ถึงอิทธิพลของธาตุนี้ต่อระดับไนเตรตของพืช

4. โมลิบดินัม เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการทำงานของ nitrate reductase พืชที่ขาดโมลิบดินัมอาจสะสมไนเตรตถึง 3% ของน้ำหนักแห้ง

5. แม้ว่าบทบาทของแมงกานีสต่อขบวนการรีดิวซ์ไนเตรตยังไม่ทราบแน่นอน แต่มีผู้รายงานว่าแมงกานีสมีความสำคัญต่อขบวนการนี้ในข้าวสาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คลอไรด์จัดเป็นอิออนประจุลบที่เป็นปฏิปักษ์ต่อการดูดไนเตรตของรากพืชหากสารละลายของดินมีคลอไรด์พอประมาณการดูดไนเตรตก็จะน้อยลง

2.6 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลสำคัญต่อพืชมาก ไนโตรเจนจะช่วยเร่งส่วนที่เป็นลำต้นและใบให้มีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ ทำให้พืชผักหลายชนิดมีลักษณะอวบน้ำ และสร้างโปรตีน (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) ซึ่งพบว่าปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์อย่างมากกับระดับไนโตรเจนที่พืชได้รับทั้งนี้ในองค์ประกอบของโปรตีนมีไนโตรเจนอยู่ถึง 18 % โดยไนโตรเจนเป็นธาตุสำคัญในกรดอะมิโน (amino acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) โคเอนไซม์ (co-enzyme) นอกจากนั้นส่วนของคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในใบพืชก็มีไนโตรเจนอยู่สูงถึง 70 % (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขนาดของเซลล์พืช ได้แก่ กรดอะมิโนและโปรตีน ส่งเสริมคุณภาพของพืชโดยเฉพาะพืชที่ใช้ลำต้นและหัวเป็นอาหาร ส่งเสริมให้พืชตั้งตัวได้เร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต เพิ่มปริมาณผลผลิตให้แก่พืช ควบคุมการออกดอกและออกผลของพืช (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอความผิดปกติทางสรีระ จะปรากฏให้เห็นได้ชัดเจน เช่นใบเหลือง (chlorosis) เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในคลอโรฟิลล์ ถ้าไม่มีไนโตรเจนการสร้างคลอโรฟิลล์จะถูกจำกัด ความเข้มของสีเขียวในใบพืชลดลง ทำให้สีเขียวซีดไปจนถึงสีเหลือง อาการที่ปรากฏได้ชัดเจนมากอีก คือ พืชจะมีขนาดเล็ก ใบเล็ก ก้านผอม กิ่งก้านน้อย สีใบผิดปกติมีสีเขียวปนเหลือง ปลายใบและขอบใบค่อยๆแห้งลุกลามไปเรื่อยๆจนกระทั่งใบร่วงหลุดก่อนกำหนด (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน และคณะ. 2535) เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนที่พอเหมาะจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบของใบและลำต้น ใบมีสีเขียวใหญ่ ลำต้นเขียวอวบ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไปจะพบว่าคาร์โบไฮเดรตในพืชมีแนวโน้มลดลง เพราะพืชใช้คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและไนโตรเจนที่พืชได้รับ เปลี่ยนไปเป็นโปรตีนในเนื้อเยื่อต่างๆของพืช พืชจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากกว่าปกติ มีการสร้างโปรตีน พืชจะฉ่ำน้ำและอวบน้ำ ซึ่งพืชจะมีลักษณะผนังเซลล์บางมีขนาดใหญ่ มีโปรโตพลาสซึมภายในเซลล์มาก มีสัดส่วนของน้ำสูงและมีการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าการเจริญเติบโตของราก ทำให้สัดส่วนของส่วนเหนือดินต่อส่วนของรากมีค่าสูงขึ้น (วิเชียร ฝอยพิกุล. 2536) การหักล้มของพืชจะมีมากขึ้นถ้าระดับของไนโตรเจนที่พืชได้รับสูงเกินไป เนื่องจากไนโตรเจนจะช่วยสร้างโปรโตพลาสซึมในขณะที่ไม่มีการสร้างผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ของพืชบางไม่แข็งแรง จึงทำให้ต้นพืชหักล้มได้ง่าย (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) นอกจากนี้จะทำให้พืชแก่ช้ากว่าปกติ เพราะไนโตรเจนส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) จากการทดลองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างกันพบว่า น้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตของมะเขือเทศแตกต่างกันดังนี้ การใส่ไนโตรเจนอัตรา 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 360.93 กรัม/ต้น ในอัตรา 25 และ 35 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 542.5 และ 623.5 กรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตดังกล่าว เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 35 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งจำนวนดอก จำนวนผล และน้ำหนักของผล

2.7 ปุ๋ยยูเรีย ยูเรียจัดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช เป็นสารประกอบอินทรีย์พวกเอไมด์(amide) มีสูตรโครงสร้างดังนี้ O=C - $(NH2)_2$ นักวิทยาศาสตร์สามารถแยกผลึกของยูเรียออกมาได้เป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2316 และเป็นอินทรีย์สารชนิดแรกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นได้จากอินทรีย์สาร Wohler เป็นผู้สังเคราะห์ยูเรียได้เมื่อ พ.ศ. 2371 จากปฏิกิริยาระหว่าง แอมโมเนียกับกรด cyanuric ดังสมการ

$$NH_3+HCNO \longrightarrow CO(NH_2)_2$$

ในปี พ.ศ.2411นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์ยูเรียกับแอมโมเนียกับคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องปฏิบัติการ แต่การผลิตในเชิงการค้า เริ่มครั้งแรกในประเทศเยอรมนี เมื่อปี พ.ศ. 2465 อย่างไรก็ตาม บริษัท Du Pont ในประเทศแคนนาดา สามารถผลิตยูเรียโดยใช้แคลเซียมไซยานาไมด์เป็นวัตถุดิบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 ดังสมการ

$$CaCN_2 + 3H_2O \longrightarrow CO(NH_2)_2+Ca(OH)_2$$

ปุ๋ยยูเรียเป็นแม่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนมากที่สุดในบรรดาแม่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เป็นของแข็งทั้งหลาย เมื่อคิดเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยธาตุอาหารแล้วจะมีราคาถูกกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและแอมโมเนียมคลอไรด์ และเป็นปุ๋ยที่สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยทางใบได้ (hygroscopic fertilizer) เป็นอย่างดี เพราะสามารถดูดซึมเข้าทางใบของพืชได้ อัตราความเข้มข้นของปุ๋ยยูเรียที่ใช้ฉีดพ่นเข้าทางใบที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.5-2 % ยูเรียเป็นสารประกอบเคมีอินทรีย์ เมื่อละลายน้ำแล้วไม่แตกตัวเป็นอิออนเหมือนปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นๆ ปุ๋ยยูเรียละลายน้ำได้ง่ายมาก กล่าวคือ สามารถละลายได้ 66.7 กรัมในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสและละลายได้ถึง 733.3 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นของแข็งที่อยู่ในรูปผลึกสีขาว ความถ่วงจำเพาะมีค่าเท่ากับ 1,335 เป็นของแข็งที่สามารถดูดความชื้นได้ดีมาก ถ้าเก็บปุ๋ยไว้ในที่ชื้นแล้วจะกลายเป็นน้ำได้ (foliage application) ในท้องตลาดจะเป็นเม็ดเล็กๆ เหมือนเม็ดสาคู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะเคลือบด้วยวัตถุกันความชื้นได้ปกติปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 46%N ถ้าบริสุทธิ์มีปริมาณไนโตรเจนอยู่มากถึง 46.5%N (ยงยุทธ โอสถสภา. 2528)

ปุ๋ยยูเรียโดยตัวปุ๋ยเองมีปฏิกิริยาเป็นด่าง แต่ในที่สุดเมื่ออยู่ในดินจะทำให้ดินเป็นกรดทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียมอิออนที่เกิดจากยูเรียถูกแปรสภาพเป็นกรดไนตริกในลักษณะเช่นเดียวกับปุ๋ยแอมโมเนียมทั้งหลาย แต่ความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมัลเฟตและคลอไรด์

ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยที่ได้รับความนิยมสูง ในปัจจุบันเกษตรกรชาวเอเชียใช้ปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 85 ของปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณการใช้ในแถบอื่น ก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ยูเรียสามารถแปรสภาพได้ในดินและเป็นประโยชน์แก่พืชได้เร็ว เมื่อใช้ในดินไร่แถบร้อนชื้นกึ่งร้อนและแถบอบอุ่น ผักกาดเขียวปลีที่ได้รับไนเตรตในอัตราที่พอเหมาะหรือได้รับปุ๋ยยูเรียในปริมาณต่ำ จะเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง เมื่อให้ปุ๋ยยูเรียในปริมาณที่สูงเกินไปผักกาดเขียวปลีจะหยุดการเจริญเติบโตและแคระแกรน (Hideo.1987) ความเป็นพิษของยูเรียกับผักกาดจะเริ่มต้นที่ใบก่อนคือทำให้มีการเปลี่ยนสีที่ใบ โดยมีสีเขียวคล้ำหลังจากให้ปุ๋ยเป็นเวลา 6 วัน โดยที่ก่อนหน้านั้นหลายวันผักกาดจะแสดงอาการโดยใบจะเริ่มเหี่ยวหลังจากเช้า-บ่ายและกลับมาเป็นเหมือนเดิมในตอนกลางคืน (AVRDC.1987)ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยที่ดีมากหากใช้ถูกต้อง ปัจจุบันเป็นปุ๋ยที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก สำหรับประเทไทย ปุ๋ยนี้เกษตรกรจะใช้กันมากขึ้น ประกอบกับแหล่งที่มาก็มีมากขึ้นและราคาถูกลง เช่น มีโรงงานผลิตปุ๋ยยูเรียขนาดใหญ่ตั้งขึ้นที่ประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียซึ่งสามารถผลิตปุ๋ยยูเรียได้ราคาถูก ประกอบกับระยะทางใกล้ประเทศไทยมาก ค่าโสหุ้ยในการสั่งปุ๋ยยูเรียเข้ามาใช้ก็ควรถูกกว่าที่จะสั่งนำมาจากยุโรปหรือญี่ปุ่น ยูเรียนอกจากจะนำมาใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยแล้วยังนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกมากมาย จึงสมควรที่ประเทศไทยจะได้ผลิตปุ๋ยยูเรียไว้ใช้เอง หรือเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ภายในประเทศให้เพียงพอ เพราะประเทศไทยก็มีแหล่งวัตถุดิบ คือ ก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยอยู่อย่างมากมายถึงแม้ว่าอาจจะผลิตปุ๋ยยูเรียมีราคาแพงกว่าต่างประเทศ แต่เนื่องจากเป็นทรัพยากรของประเทศเราเอง เงินก็ยังคงหมุนเวียนอยู่ภายในประเทศแล้วยังเป็นการช่วยลดการสูญเสียเงินตราออกต่างประเทศอีกด้วย (บัณฑิตย์ เกิดมงคล และ ไพฑูรย์ หลอดอ่อน. 2542)

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในพืชและการเกิดอันตราย

พืชผักโดยทั่วไปจะมีไนเตรตและไนไตรต์เป็นองค์ประกอบ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืช วิธีการเพาะปลูก สภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่เพาะปลูก นอกจากพืชจะได้รับไนเตรตและไนไตรต์ตามธรรมชาติจากดินที่พืชขึ้นอยู่หรือจากน้ำที่ให้กับพืชแล้ว การให้ปุ๋ยอย่างฟุ่มเฟือยและมากเกินไปก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีไนเตรตและไนไตรต์สะสมในพืชในปริมาณสูงซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ (ลักขณา อมรสิน. 2540) เมื่อปุ๋ยตกค้างในผักผู้ที่นำผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นมาบริโภคอาจเกิดอันตรายได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกไนเตรต ตามปกติปุ๋ยไนเตรตเรียกทั่วไปว่า ดินประสิว ฉะนั้นผู้ที่ได้รับพิษจากปุ๋ยดังกล่ามักจะมีอาการเช่นเดียวกับผู้ที่ได้รับพิษจากดินประสิว ที่ใส่ในอาหาร จากการหาผลตกค้างของปุ๋ยในดินโดยการปลูกดาวเรืองหลังเก็บเกี่ยวคะน้าแล้วพบว่าไม่มีผลกระทบต่อดาวเรือง ส่วนการหาร้อยละของไนโตรเจนและร้อยละของฟอสฟอรัสในผักคะน้าพบว่าปุ๋ย กทม1. ให้ปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในผักคะน้า 5.49 % และ 0.070 % ตามลำดับ ปุ๋ย 15-15-15 มีไนโตรเจนร้อยละ 6.13 และฟอสฟอรัสร้อยละ 0.127 (พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร. 2537) การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ ข้าวสาลี (wheat) และวัชพืชสองชนิด คือ *Avena fatua* และ *Galium aparine* ในอัตรา 50 กก./เฮกตาร์ พบว่ามีไนโตรเจนตกค้างอยู่ในน้ำหนักแห้ง 1.90%,1.96%และ1.17% ตามลำดับ ในอัตรา 100 กก./เฮกตาร์ มีปริมาณไนโตรเจน 2.14%,2.00% และ 1.12% ตามลำดับ ในอัตรา 200 กก./เฮกตาร์ มีปริมาณไนโตรเจน 2.18%, 3.68% และ 2.36% ตามลำดับ (Wright and Wilson. 1992)

แม้ว่าในบรรยากาศจะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนในปริมาณสูงถึง 78 % แต่พบว่าพืชมักขาดไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากพืชจะใช้ไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ โดยพืชจะดูดไนโตรเจนในรูปของไนเตรตและแอมโมเนีย (NH_4^+) ที่อยู่ในดินเข้าทางรากพืช และตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศ (nitrogen fixation) อย่างไรก็ตามในดินที่มีการระบายอากาศ มีความชื้น อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอื่นๆเหมาะสม แอมโมเนียจะถูกจุลินทรีย์บางพวกเปลี่ยนให้เป็นไนไตรต์(NO_2)และไนเตรต(NO_3)ตามลำดับ โดยกระบวนการ nitrification โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (สมศักดิ์ วังใน. 2528) พิษของไนเตรตและไนไตรต์มนุษย์จะได้รับไนเตรตจากอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ พืชผัก และน้ำดื่มหรือจากการเติม ดินประสิว(KNO_3) เพื่อปรุงแต่งสีสันอาหารให้สวยงาม น่ารับประทาน และเพื่อถนอมอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค.2535) อาหารหมักดองหลายชนิดอาจมีสารก่อมะเร็งกลุ่มที่เรียกว่าสารประกอบไนโตรโซ ซึ่งสารกลุ่มนี้บางชนิดก่อมะเร็งได้ในกระเพาะอาหาร ที่สำคัญคือสารประกอบไนโตรโซนั้นสามารถเกิดได้ในกระเพาะอาหารของคนถ้าได้รับอาหารที่ใส่ดินประสิว ดินประสิวมีสองชนิดคือ เกลือไนเตรตและเกลือไนไตรต์ ดินประสิวทั้งสองชนิดนิยมใส่ลงในอาหารเนื้อหมักเช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน เพื่อยับยั้งการเกิดสารพิษในอาหารเนื้อหมักซึ่งเกิดจาก แบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ปัญหาสำคัญของเกลือไนไตรต์ คือ สามารถรวมตัวกับองค์ประกอบหลายชนิดได้เป็นสารพิษที่สามารถทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์และเป็นมะเร็งในที่สุด แม้ว่าเกลือไนเตรตที่อยู่ในรูปของปุ๋ยเคมีจะไม่ทำให้เกิดสารพิษโดยตรงก็ตาม แต่สารนี้ในปริมาณที่ไม่ก่อพิษเฉียบพลันเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกดูดซึมเข้าระบบเลือดและเข้าสู่ระบบน้ำลายในปาก จากนั้นแบคทีเรียที่อยู่ในปากคนสามารถเปลี่ยนเกลือไนเตรตไปเป็นเกลือไนไตรต์ได้ ซึ่งเมื่อถูกกลืนลงกระเพาะอาหารจะสามารถรวมตัวกับองค์ประกอบของอาหารบางชนิดได้เป็นสารพิษ (แก้ว กังสดาลอำไพ. 2537) สารไนเตรตและไนไตรต์เป็นอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อสุขภาพมาก ถ้าใช้เกินปริมาณที่กำหนดไว้ นอกจากจะทำให้ท้องเสียแล้วยังเป็นอันตรายต่อเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงหมดสภาพในการนำออกซิเจนไปใช้ในเซลล์ต่างๆของร่างกาย ทำให้เกิดอาการตัวเขียวหายใจไม่ออก และเสียชีวิตได้โดยเฉพาะในเด็กเล็กและยิ่งกว่านั้น สารไนเตรตยังเป็นสารก่อมะเร็งรุนแรงกลุ่มหนึ่ง (นวลจิตร เชาว์กีรติพงศ์. 2542) สารไนโตรซามีน (nitrosamine) เป็นสารพิษอีกชนิดหนึ่งซึ่งต้นตอที่สำคัญที่ทำให้เกิดไนโตรซามีนได้แก่ ไนไตรต์และเอมีน (secondary amine) ปัจจุบันมีการพบสารไนเตรตและไนไตรต์ในพืชผักต่างๆ ในน้ำและในดิน โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนเตรตเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ก็จะมีผลทำให้มีสารไนเตรตและไนไตรต์เพิ่มมากขึ้นในพืชผักเท่านั้น (จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542)

สารไนเตรตและไนไตรต์มีผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์โดยตรงคือทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในเลือด ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ในเด็กอายุต่ำกว่า 6 เดือนอาจตายได้ สำหรับสัตว์พบว่าวัวที่ได้รับไนไตรต์ในระดับสูงกว่าปกติแต่ต่ำกว่าระดับเป็นพิษเฉียบพลัน วัวจะมีน้ำนมลดลง น้ำหนักลด ขาดไวตามินเอ ลูกวัวตายก่อนคลอดแท้งลูก รกค้าง มีถุงน้ำในมดลูก (Hibbs *et al.* 1978 , Stoltenow and Greg.1998) การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะทำให้สมอง ปอด หัวใจ ตับไต และลูกอัณฑะของสัตว์เสื่อม (Garner *et al.*1993) พิษโดยตรงของไนเตรตและไนไตรต์คือ การก่อให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) โดยที่ไนไตรต์จะไปออกซิไดซ์ (oxidise) ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ทำให้ Fe_2^+ ในฮีม (heme) ของฮีโมโกลบินกลายเป็น Fe_3^+ เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ทำให้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติ ส่งผลให้การนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลงนำไปสู่อาการตัวเขียว และการเกิดพิษโดยอ้อมคือการมีศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง เนื่องจากไนไตรต์ทำปฏิกิริยากับ 2° เอมีน แล้วเกิดสารไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งมีศักยภาพเป็นสารก่อมะเร็ง (Follett *et al.* 1991,ลักขณา อมรสิน. 2540) เนื่องจากความเป็นพิษของไนไตรต์ในเด็กจะรุนแรงกว่าในผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงควรระวังปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ที่ปะปนในอาหารและน้ำดื่มที่ใช้เลี้ยงเด็กทารก ควรจะให้มีปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้กำหนดปริมาณไนเตรตในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 10 ppm (Duffus. 1980) ส่วนประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกำหนดปริมาณไนเตรตในอาหารประเภทเคียวมีต (cured meat) ว่าไม่ควรเกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณไนไตรต์ไม่ควรเกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในน้ำแร่ธรรมชาติให้มีไนเตรตปนเปื้อนได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร และไนไตรต์ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อน้ำแร่ธรรมชาติ 1 ลิตร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535) และมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 กำหนดว่าให้มีไนเตรตในผักสีเขียว จำพวก lettuce ได้ไม่เกิน 4,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และจำพวก spinach ได้ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และในระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษา spinach ได้ไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด (Food Standards Agency. 2001) ทั้งนี้ The EC's Scientific Committee for Food (SFC) ค่าที่ร่างกายยอมรับได้ในแต่ละวัน (ADI,Acceptable Daily Intake)ของปริมาณไนเตรตไม่เกิน 0-3.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และไนไตรต์ไม่เกิน 0-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว (Central Science Laboratory. 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในแปลงปลูก

- ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล อายุ 5 เดือน 228 ต้น
- ปุ๋ยยูเรีย และ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปุ๋ยคอก ปุ๋ยฟอสเฟต ปูนขาว
- สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
- เครื่องมือสำหรับปลูกและดูแลหน่อไม้ฝรั่ง ได้แก่ ป้ายชื่อ จอบ เสียม ช้อนพรวนดิน เครื่องมือพ่นยา บัวรดน้ำ ไม้หลัก เชือกฟาง ดินขุยไผ่ แกลบดิบ
- กระถางขนาด 30 เซนติเมตร
- อุปกรณ์บันทึกขนาดของหน่อไม้ฝรั่ง ได้แก่ ตาชั่งหน่วย (กรัม) ตลับเมตรและเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (vernier calipers) กล้องถ่ายรูป

3.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในห้องปฏิบัติการ

3.1.2.1 สารเคมี

- Activated carbon, FLUKA, A.R. GRADE
- Sodium hydroxide, MERCK, A.R. GRADE
- Hydrochloric acid, MERCK, A.R. GRADE
- Sulfuric acid, MERCK, A.R. GRADE
- Sodium nitrite, MERCK, A.R. GRADE
- Sodium nitrate, FLUKA, A.R. GRADE
- Salicylic acid, MERCK, A.R. GRADE
- Sulfanilamide, FLUKA, A.R. GRADE
- N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride, FLUKA,A.R. GRADE
- Distilled water

3.1.2.2 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ retort stand, vortex mixer, hot air oven, water bath, balance, filter paper "Whatman" No 42, glass wool, test tube และ test tube rack, beaker ขนาด10, 25,250 และ 600 ml. ,funnel, cylender ขนาด 10,100 และ 250 ml. , volumetric flask ขนาด 50,100,250,500 และ 1,000 ml. , pipet ขนาด 1, 2, 5 และ 10 ml. , erlenmeyer flask ขนาด 250 ml. , blender, amber bottle, spectrophotometer และ vial 10 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำๆ ละ 4 กระถาง มี 8 วิธีการ ปลูกในกระถางขนาด 30 เซนติเมตร

วิธีการที่ 1 control ไม่ใส่ปุ๋ย

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่

วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่

ทำการปลูกหน่อไม้ฝรั่งลงในกระถางขนาด 12 นิ้วและดูแลรักษาให้หน่อไม้ฝรั่งเจริญเติบโตพร้อมจะให้ผลผลิตอีก 6 เดือน เริ่มใส่ปุ๋ยตามวิธีการที่กำหนด โดยให้ปุ๋ยทุก 15 วัน/ครั้ง โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 4.53 ก./กระถาง/ครั้ง และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 2.26, 3.39, 4.53, 5.66, 6.79 และ 7.92 ก./กระถาง/ครั้ง ตลอด 3 เดือนของฤดูเก็บเกี่ยว เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน - มกราคม หลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายแล้ว 5 วัน ทำการเก็บหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละซ้ำที่ให้ผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ทั้งนี้ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตลอด 3 เดือน เดือนกันยายน-พฤศจิกายน จะทำการเก็บหน่อไม้ฝรั่งจากต้นที่ให้ผลผลิตทุก 4-5 วัน นำมาบันทึกข้อมูลในด้านขนาดและผลผลิต

3.3 การบันทึกข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลในแปลงทดลองเพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร

3.3.1.1 ขนาดของหน่อ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อ โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์วัดตรงจุดที่สูงจากรอยตัด 2.5 ซม. หน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.3.1.2 ความสูงของหน่อ เก็บผลผลิตเมื่อหน่อไม้ฝรั่งสูงจากพื้นดินประมาณ 12-27 ซม.หรือหน่อไม้ฝรั่งโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดินประมาณ 5 วัน โดยตัดให้ชิดโคนต้นแล้วนำมาวัดด้วยตลับเมตร หน่วยเป็นเซนติเมตร

3.3.1.3 ชั่งน้ำหนักของหน่อไม้ฝรั่งทุกครั้งที่เก็บเกี่ยวรวบรวมเป็นผลผลิตทั้งหมดตลอด 3 เดือน แล้วคำนวณเป็น ก./กระถาง

3.3.2 การเก็บข้อมูลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุ่มตัวอย่างจากผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้แต่ละวิธีการและแต่ละซ้ำ นำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

3.3.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวทันทีหน่วยเป็น มก./กก.น้ำหนักสด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA)และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.5 วิธีการตรวจวิเคราะห์

สกัดแยกไนเตรตและไนไตรต์จากหน่อไม้ฝรั่ง ตามวิธีการของ ลักขณา ซึ่งดัดแปลงมาจากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์จาก cured meat ใน AOAC (ลักขณา อมรสิน 2539) มีดังต่อไปนี้

3.5.1 การแยกสารออกจากตัวอย่าง (isolation)

นำหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้ง หั่นให้ละเอียดแล้วนำไปชั่งให้ได้ตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งละ 10 กรัม แล้วนำไปปั่นในน้ำกลั่นจำนวน 50 มิลลิลิตร ด้วยเครื่องปั่นจนละเอียดแล้วเทใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นอีก 150 มิลลิลิตร นำไปตั้งบน water bath ที่อุณหภูมิ 80 ^{0} ซ พร้อมทั้งคนด้วยแท่งแก้วเป็นระยะ ๆ ต้มบน water bath นาน 2 ชั่วโมงจึงยกออกจาก water bath แล้วคนด้วยแท่งแก้วประมาณ 5 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง No. 42 จะได้สารละลายที่ใสนำสารละลายที่กรองได้ไปพัฒนาสีแล้วตรวจวิเคราะห์ด้วย เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm. สำหรับไนเตรต และ520 nm. สำหรับไนไตรต์

3.5.2 การตรวจวิเคราะห์สารสกัดจากหน่อไม้ฝรั่ง

3.5.2.1 การพัฒนาสีและการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต โดยดูดสารละลายที่สกัดได้จากผักตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองเติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20นาที จะได้สารละลายสีเหลือง-เขียว นำไปวัดค่า absorbance และหาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตจาก standard curve โดยใช้ เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.2 การพัฒนาสีและการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรต์ โดยดูดสารละลายที่สกัดได้จากผักตัวอย่างจำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จะได้สารละลายสีชมพูบานเย็น นำไปวัดค่า absorbance และหาปริมาณความเข้มข้นของไนไตรต์จาก standard curve โดยใช้ เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 mm.

วิธีการเตรียม reagent และสารละลายมาตรฐาน

1. การเตรียม reagent

1.1 ine dihydrochloride 0.3 กรัม ใน 0.12 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

1.2 Sulfanilamide reagent : ละลาย sulfanilamide 0.5 กรัม ใน 2.4 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

1.3 Salicylic acid : ละลาย salicylic acid 5 กรัม ใน H_2SO_4 เข้มข้นจำนวน 95 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

1.4 Sodium hydroxide 4 M : ละลาย NaOH 160 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

2.1 สารละลายมาตรฐานไนเตรต [$NaNO_3$]

2.1.1 stock solution : ละลาย $NaNO_3$ ที่ผ่านการอบแล้ว จำนวน 1 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNo_3$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.1.2 intermediate solution : ดูด stock solution จำนวน 25 มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 250 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.1.3 working solution : ดูด intermediate solution จำนวน 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, และ 8.5 มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้น ปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.2 สารละลายมาตรฐานไนไตรต์ [$NaNO_2$]

2.2.1 stock solution : ละลาย $NaNO_2$ ที่ผ่านการอบแล้ว จำนวน 1 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_2$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 intermediate solution : ดูด stock solution จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2.2.3 working solution : ดูด intermediate solution จำนวน 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้นปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

3. การสร้าง Standard curve

3.1 Standard curve ของไนเตรต

3.1.1 ดูด working standard solution $NaNO_3$ เข้มข้น 50, 75, 100, 125, 150, 175 และ 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

3.1.2 เติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3.1.3 เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

3.1.4 นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbanc และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 mm.

3.2 Stand curve ของไนไตรต์

3.2.1 ดูด working standard solution $NaNO_2$ เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 2 มิลลิลิตรใส่ในหลอดละความเข้มข้น

3.2.2 เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vertex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3.2.3 เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3.2.4 นำไปวัดค่า absorbanceแล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

รวมระยะเวลาดำเนินการประมาณ 15 เดือน

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองภาควิชาพืชสวนและห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของปุ๋ยยูเรียต่อผลผลิตไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโลที่ปลูกในกระถาง ขนาด 30 ซม.ด้วยวิธีการต่างๆ ผลการศึกษาเป็นดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.1 ความสูงของหน่อ

จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ มีความสูงของหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 26.69 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 24.79 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ 24.76 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก. + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 24.52 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 24.45 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 24.45 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 24.22 เซนติเมตร และไม่ใส่ปุ๋ย มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 22.89 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.2 ขนาดของหน่อ

จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ มีขนาดของหน่อใหญ่สุดเฉลี่ย คือ 10.03 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 10.00 มิลลิเมตร, ไม่ใส่ปุ๋ย 9.41 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 9.40 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 9.36 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 9.32 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 9.15 มิลลิเมตร และใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ มีขนาดของหน่อเล็กสุดเฉลี่ย 8.71 มิลลิเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.3 น้ำหนักของหน่อ

จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อมากที่สุดเฉลี่ย คือ 86.41 กรัมต่อกระถาง รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 79.39 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 74.49 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 73.76 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 73.50 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 69.90 กรัมต่อกระถาง, ไม่ใส่ปุ๋ย 64.90 กรัมต่อกระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 64.75 กรัมต่อกระถาง จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.4 ผลผลิต 3 เดือน ก./กระถาง

จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ย คือ 1549.75 กรัมต่อกระถาง รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 1514.25 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 1495.75 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 1490.50 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 1426.00 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 1306.25 กรัมต่อกระถาง, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 1250.25 กรัมต่อกระถางและไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตน้อยที่สุดเฉลี่ย 1243.50 กรัมต่อกระถาง จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

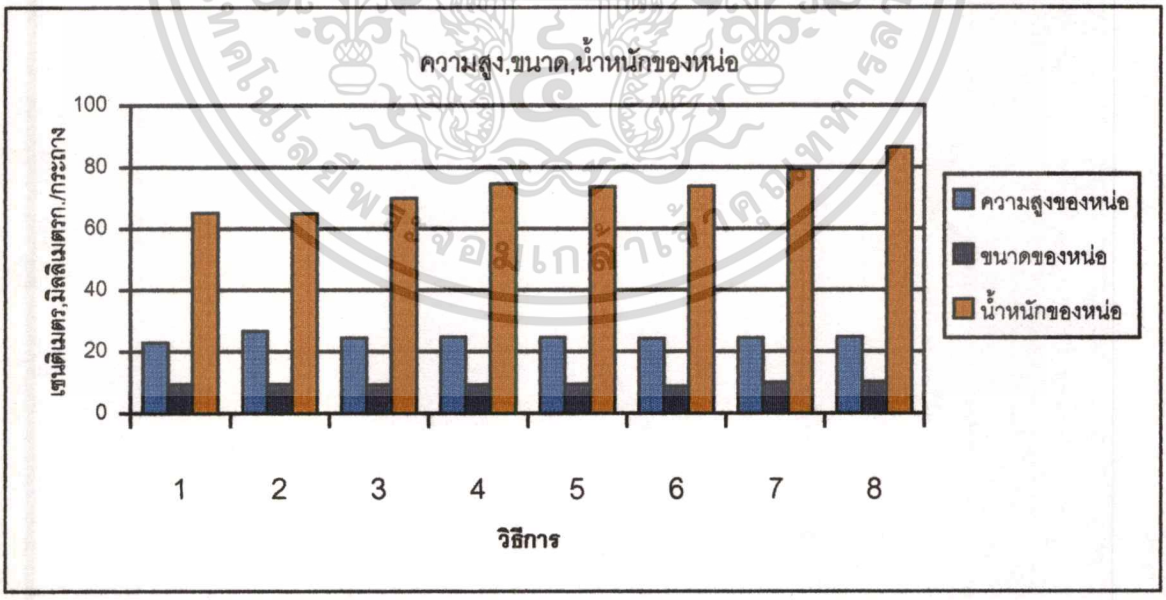
ตารางที่ 4.1 ความสูงของหน่อ (ซม.) ขนาดของหน่อ (มม.) น้ำหนักของหน่อ (ก./กระถาง) และผลผลิต 3 เดือน (ก./กระถาง)

วิธีการ	ความสูงของหน่อ (ซม.)	ขนาดของหน่อ (มม.)	น้ำหนักหน่อ (ก./กระถาง)	ผลผลิต 3 เดือน (ก./กระถาง)
control ไม่ใส่ปุ๋ย	22.89	9.41	64.90 e [1/]	1243.50c [1/]
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก.	26.69	9.40	64.75 e	1250.25c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	24.45	9.15	69.90 d	1306.25c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	24.79	9.32	74.49 c	1490.50ab
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	24.52	9.36	73.50 c	1426.00b
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	24.22	8.71	73.76 c	1495.75a
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	24.45	10.00	79.39 b	1514.25a
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	24.76	10.03	86.41 a	1549.75a
F-test	ns	ns	*	*
C.V. (%)	5.97	5.43	1.76	3.17

ns = not significant

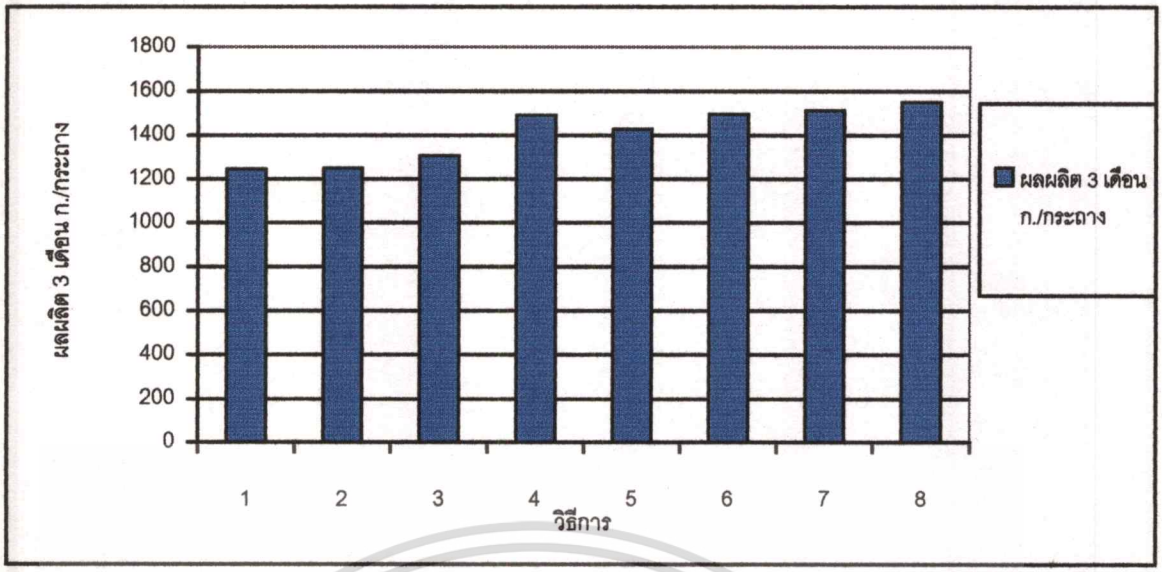
* = significant at 5% level

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %



ภาพที่ 4.1 ความสูงของหน่อ(ซม.) ขนาดของหน่อ(มม.) และน้ำหนักของหน่อ(ก./กระถาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ผลผลิต 3 เดือน ก./กระถาง

4.5 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในช่วงเก็บเกี่ยว

ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ หน่วยเป็น มก./กก.น้ำหนักสด วิเคราะห์จากหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายแล้ว 5 วัน ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.2

4.5.1 ปริมาณไนเตรต

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตสูงสุดเฉลี่ย คือ 561.45 มก./กก.น้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ 528.62 มก./กก. น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 493.66 มก./กก. น้ำหนักสด,ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 435.30 มก./กก. น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 415.45 มก./กก. น้ำหนักสด, ไม่ใส่ปุ๋ย 388.98 มก./กก.น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 323.02 มก./กก.น้ำหนักสด และใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ มีปริมาณไนเตรตต่ำสุดเฉลี่ย 294.37 มก./กก.น้ำหนักสด จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบปริมาณไนเตรตที่วิเคราะห์ได้จากทุกวิธีการไม่ว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.5.2 ปริมาณไนไตรต์

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่ ไม่ใส่ปุ๋ย มีปริมาณไนไตรต์สูงสุดเฉลี่ย คือ 5.44 มก./กก.น้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 4.89 มก./กก.น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 กก./ไร่ 4.78 มก./กก.น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 4.64 มก./กก.น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 4.12 มก./กก.น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ 3.97 มก./กก. น้ำหนักสด, ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 3.75 มก./กก.น้ำหนักสด และใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีปริมาณ ไนไตรต์ต่ำสุดเฉลี่ย 3.16 มก./กก.น้ำหนักสด จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันที (มก./กก.น้ำหนักสด)

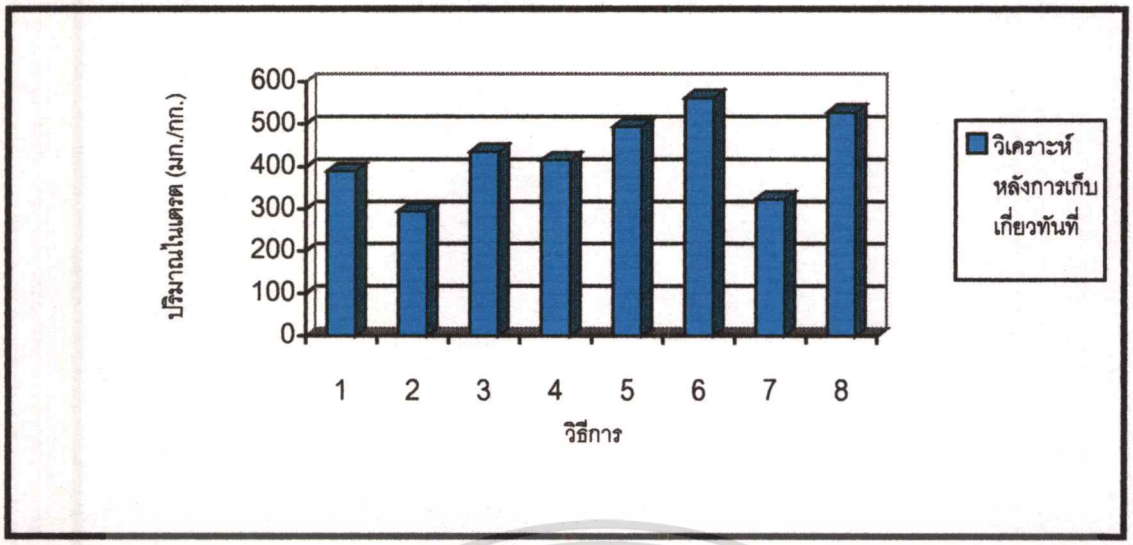
วิธีการ	ไนเตรต	ไนไตรต์
control ไม่ใส่ปุ๋ย	388.99 bc[1/]	5.44
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก.	294.37 c	3.75
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	435.30 bc	4.78
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	415.45 bc	4.64
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	493.66 b	4.89
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	561.45 a	4.12
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	323.02 b	3.16
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	528.62 a	3.97
F-test	*	ns
C.V. (%)	25.80	29.54

ns = not significant

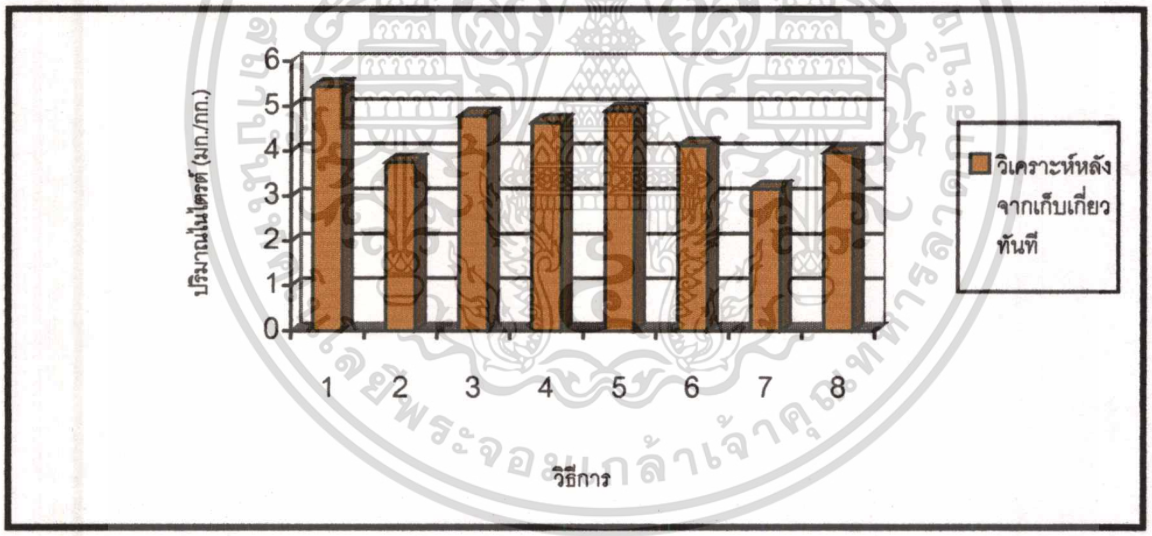
* = significant at 5% level

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่ง(มก./กก.น้ำหนักสด)



ภาพที่ 4.4 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง(มก./กก.น้ำหนักสด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

จากการทดลองพบว่ามีไนเตรตและไนไตรต์สะสมอยู่ในหน่อไม้ฝรั่งที่สามารถรับประทานได้ และเมื่อเทียบกับมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 พบว่ามีในปริมาณที่น้อยกว่าผักจำพวกกินใบมาก เมื่อเทียบกับผักจำพวก Letture ไม่เกิน 4,500 มก./กก. น้ำหนักสด และ Spinach ไม่เกิน 3,000 มก./กก.น้ำหนักสด เนื่องจากผักจำพวกนี้สะสมไนเตรตได้มากกว่าเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในรูปแบบต่างๆ ไนเตรตจะสะสมอยู่ในส่วนของใบและก้านใบ เพราะว่าผักจำพวกนี้สามารถบริโภคได้ทั้งต้นเมื่อทำการเก็บเกี่ยว แต่หน่อไม้ฝรั่งเราบริโภคส่วนของหน่ออ่อนเท่านั้น ไม่สามารถรับประทานส่วนของลำต้นและใบของต้นได้ ดังนั้นไนโตรเจนที่ใส่ให้กับหน่อไม้ฝรั่งในรูปของยูเรีย จะถูกแบ่งนำไปใช้ให้กับต้นแม่ด้วย ในขบวนการสังเคราะห์แสงและขบวนการทางชีวเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ กรณีเช่นนี้ จึงทำให้ในหน่ออ่อนหรือหน่อที่นำไปบริโภค มีไนเตรตสะสมอยู่ในปริมาณที่น้อยกว่าผักจำพวกกินใบเมื่อทำการเก็บเกี่ยว

Walkers (1990) ซึ่งได้วิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักต่างๆ พบว่า ในมะเขือเทศ ข้าวโพดและหน่อไม้ฝรั่ง มีปริมาณไนเตรตน้อยกว่า 1,000 มก./กก. คือ 80, 62 และ 60 มก./กก. มาลำดับ และปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบคือ ผักกาดหอม 0.6 มก./กก.ปวยเล้ง 3.8 มก./กก. คื่นฉ่าย 0.8 มก./กก.และคะน้า 1.5 มก./กก. ทั้งนี้ผักโดยทั่วไปจะมีปริมาณไนไตรต์ที่ต่ำโดยทั่วไปจะพบในปริมาณที่น้อยกว่า 1-2 มก./กก. และน้อยมากที่จะพบในปริมาณสูงถึง 10 มก./กก. ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยในทุกวิธีการจะมีปริมาณไนเตรตน้อยกว่า 1,000 มก./กก. และปริมาณไนไตรต์ต่ำกว่า 10 มก./กก. และ Walkers (1990) ยังชี้ให้เห็นอีกว่า ความผันแปรของปริมาณของไนเตรตที่ปลูกในแต่ละพื้นที่เป็นเรื่องที่น่าสนใจและบ่อยครั้งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะมีปริมาณเท่าใด แม้จะเป็นการทำการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสมแล้วก็ตาม

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า วิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ย จะมีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่ในหน่อใกล้เคียงกันกับการใส่ปุ๋ย ผลที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากไนเตรตที่ได้รับจากการใส่ปุ๋ยในช่วงที่เป็นต้นกล้า หรืออาจมาจากอินทรีย์วัตถุที่ใส่ก่อนทำการเก็บเกี่ยวยังตกค้างหลงเหลืออยู่หน่อไม้ฝรั่งจึงดูดไนเตรตที่ปลดปล่อยมาไปใช้ได้

Lambers *et al.* (2000) กล่าวว่า ความผันแปรจะกว้างเมื่อไนเตรตอยู่ในผักต่างชนิดกัน ปริมาณไนเตรตขึ้นอยู่กับชนิดพืช แหล่งที่ปลูก สภาพการเพาะและการเก็บรักษา ผักที่ปลูกในโรงเรือนกระจกทั่วไปจะมีระดับไนเตรตสูงกว่าผักที่ปลูกกลางแจ้ง ในหน้าหนาวเมื่อแสงแดดจัดและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิต่ำไนเตรตจะมีในผักมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีและมูลสัตว์ จะก่อให้เกิดไนเตรตเพิ่มขึ้นในพืชผักได้ ซึ่งการทดลองใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10-35 กก./ไร่ ก็จะส่งเสริมให้มีไนเตรตสะสมในหน่อไม้ฝรั่งในปริมาณสูงเพิ่มขึ้น

นันทวรรณ ว่องวงศ์ศรี (2543) ได้ศึกษาระดับไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำลายและในปัสสาวะของอาสาสมัคร 10 คน หลังจากรับประทานผักต้ม ผลปรากฏว่า อาสาสมัครที่รับประทานผักต้มที่มีปริมาณไนเตรตสูงจะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำลายและปัสสาวะสูงกว่าผู้ที่รับประทานผักที่มีปริมาณไนเตรตต่ำ และพบว่าการรับประทานกรดแอสคาบิคจะสามารถทำให้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในปัสสาวะและในน้ำลายลดลง ฉะนั้นจึงไม่ควรรับประทานอาหารที่มีปริมาณไนเตรตสูงเป็นประจำ เพราะว่าร่างกายจะมีระดับไนไตรต์ในน้ำลายสูงอาจมีส่วนทำให้มีสารก่อมะเร็งพวกสารประกอบเอน-ไนโตรโซ เกิดขึ้นในกระเพาะอาหารได้ ถ้าหากรับประทานอาหารที่มีสารเอมีนร่วมไปด้วย อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มแสดงว่า วิตามินซีและใยอาหารอาจช่วยลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในร่างกายได้

นอกจากนี้ยังพบว่า รูปแบบการผลิต เช่น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงในรูปที่ละลายน้ำได้ดี มีตัวยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชันต่ำในดิน การใส่ปุ๋ยแบบโรยด้านข้างแถวและการใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะที่โดยใส่ให้ในปริมาณที่มากเกินไป มีการใช้ปุ๋ยโปแตสเซียมสูงในดินมีระดับคลอรีนต่ำ มีการใช้ยากำจัดวัชพืชเป็นประจำ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในตอนเช้าและมีความหนาแน่นของพืชที่ปลูกสูง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชในระดับสูง

จากการศึกษาเมื่อพิจารณาถึงผลผลิตและปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่สะสมในหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ แม้ว่าจะให้น้ำหนักหน่อสูงสุด หน่อมีขนาดใหญ่และผลผลิตทั้งหมดสูงสุด และมีปริมาณไนไตรต์ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดมาตรฐานก็ตาม แต่เนื่องจากมีปริมาณไนเตรตสูงถึง 528.62 มก./กก.น้ำหนักสดจึงเกินระดับความปลอดภัยตามเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน ดังนั้นจึงไม่ควรจะแนะนำใช่ปุ๋ย อัตรานี้ อัตราปุ๋ยที่ควรจะแนะนำคือ ควรใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ เพราะเป็นอัตราปุ๋ย ที่ผลผลิตทั้งหมดใกล้เคียงกัน การใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 35 กก./ไร่ แต่มีปริมาณไนเตรตเพียง 323.02 มก./กก.น้ำหนักสด และมีปริมาณไนไตรต์เพียง 3.16 มก./กก.น้ำหนักสด จึงเป็นปริมาณที่ต่ำกว่ากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณะสุข

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1. ผลผลิตและขนาดหน่อ

จากการศึกษาพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยยูเรียและไม่ใส่ปุ๋ยความสูงของหน่อไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การใส่ปุ๋ยยูเรีย ในระดับ 30 และ 35 กก./ไร่ จะทำให้ได้หน่อที่มีขนาดโตกว่าปุ๋ยระดับต่ำกว่า แต่ทุกวิธีการหน่อจะอยู่ในเกรด บี (8-10 มิลลิเมตร) การใส่ปุ๋ยยูเรียทุกวิธีการจะช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นและการใส่ปุ๋ยยูเรียในระดับ 25 -35 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งหมด 3 เดือน มากกว่าการใส่ปุ๋ยในระดับที่ต่ำกว่า

2. ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยยูเรียจะสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยและบางวิธีการมีปริมาณไนเตรตสูงกว่า 500 มก./กก./น้ำหนักสด เกินมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงสาธารณะสุขและปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่ ไม่ใส่ปุ๋ย จะมีปริมาณไนไตรต์สูงสุดเฉลี่ย คือ 5.44 มก./กก.น้ำหนักสด ส่วนวิธีการที่ใส่ปุ๋ยยูเรียกลับมีปริมาณต่ำกว่า อย่างไรก็ตามทุกวิธีการมีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ 125 มก./กก

6.2 ข้อเสนอแนะ

การผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้มีผลผลิตสูงได้มาตรฐานในปีแรกๆ ของการผลิตควรใส่ปุ๋ยยูเรียในระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วย แต่ไม่ควรใส่ให้มากเกินความจำเป็นต่อความต้องการของหน่อไม้ฝรั่ง เพราะจะทำให้มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ตกค้างอยู่ในปริมาณมากและสิ้นเปลืองปุ๋ยทำให้ไม่คุ้มทุน ระดับที่แนะนำให้ใส่ในระหว่างการเก็บเกี่ยวคือ ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่ ใส่ทุก 15 วัน ในระหว่างการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่ง แต่ทั้งนี้สามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ถ้าความสมบูรณ์ของดินสูงควรปรับลดอัตราของปุ๋ยยูเรียลงเพื่อลดการสิ้นเปลืองจากการใช้ปุ๋ย

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองในกระถาง ขนาด 30 ซม. ซึ่งสามารถปลูกเป็นพืชผักสวนครัวได้ หรือใช้เป็นไม้ประดับบ้านรูปแบบกระถางยังสามารถเก็บผลผลิตนำมาทำอาหารได้โดยไม่เปลืองพื้นที่ในการเพาะปลูกหรือบริเวณบ้านที่มีพื้นที่น้อยก็สามารถปลูกหน่อไม้ฝรั่งได้ และปลูกในพื้นที่กลางแจ้ง เพราะแสงมีอิทธิพลสูงมากต่อการเจริญเติบโตและการสะสมไนเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยวจนตลอดการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์มีดังนี้

1. การเก็บเกี่ยวควรจะเก็บเกี่ยวในช่วงเช้าและเย็นเท่านั้น การเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ควรจะเก็บในตอนเช้าให้เสร็จทีเดียวพร้อมกัน

2. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ หน่อไม้ฝรั่งที่นำมาวิเคราะห์จะต้องสะอาดและหน่อที่มีรอยแตกหรือการทำลายของแมลงไม่ควรนำมาตรวจวิเคราะห์ เพราะจะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์อยู่มาก อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ได้

3. ควรคัดต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากการเพาะเมล็ดก่อนนำมาปลูก จะต้องมีความแข็งแรงปลอดโรคและมีความสม่ำเสมอกันของขนาดลำต้นและความสูง การไว้ต้นแม่ในระหว่างการเก็บเกี่ยวควรจะไว้ต้นแม่ให้มีจำนวนเท่ากันและมีความสม่ำเสมอกัน เพราะว่าต้นแม่มีการผลิตหน่ออ่อนอยู่เสมอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร.2544. **หน่อไม้ฝรั่ง.** เอกสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองวัตถุมีพิษ กรมวิชาการเกษตร. 2538. **การประชุมวิชาการ กองวัตถุมีพิษเกษตร ครั้งที่1 23-25 สิงหาคม 2538.** กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกษม สุขาพันธ์. 2514. **การปลูกหน่อไม้ฝรั่งในใต้หวัน.** กสิกร 44(1) : 9-15.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2535. **การปรับปรุงพันธุ์หน่อไม้ฝรั่ง.** เอกสารวิชาการฉบับพิเศษลำดับที่ 2 โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532. **หน่อไม้ฝรั่ง.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่3. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท.

แก้ว กังสดาลอำไพ. 2537. **พิษวิทยา : หลักเบื้องต้น ประยุกต์อาหารและโภชนาการ.** สถาบันวิจัยโภชนาการ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. ฝ่ายการพิมพ์ สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล.

จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542. **พิษภัยในอาหาร.** กรุงเทพฯ : โอเอส. พริ้นติ้งเฮ้าส.

นันทวรรณ ว่องวงศ์ศรี. 2543. "ผลของการบริโภคผักชนิดต่าง ๆ ต่อระดับไนเตรตและไนไตรต์ในปัสสาวะและน้ำลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโภชนศาตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

นวลจิตร เชาว์กีรติพงศ์. 2542. **สารพิษในอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

น้ำค้าง บุญวงษ์และน้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์. 2544."การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตปริมาณไนเตรต(NO_3^-) และไนไตรต์ (NO_2^-) ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บัณฑิต เกิดมงคลและไพฑูรย์ หลอดอ่อน. 2542. **ผลของยูเรียอัตราต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูแล้ง.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร. 2537. "การศึกษาถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยทั้ง 6 ชนิด ที่มีผลต่อผักคะน้าและผลตกค้างของปุ๋ยที่มีต่อดอกดาวเรืองในดินชุดกำแพงแสน." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร.2531.**คู่มือส่งเสริมการปลูกผักและไม้ดอกบนที่สูงในประเทศไทย.** เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530. **การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง รายงานการวิจัยปี 2528-2530.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาโนชย์ คงเล็กและขนิตฐา ผาสุก. 2544. "การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรต(NO_3) และไนไตรต์ (NO_2) ในผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เมืองทอง ทวนทวี. 2532. **สวนผัก1.** กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตะโม๊ะ. 2525. **หน่อไม้ฝรั่ง.** สวนผัก พิมพ์ครั้งที่1 กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. **หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ลักขณา อมรสิน. 2539. **คู่มือประกอบการปฏิบัติการวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลักขณา อมรสิน. 2540. **มลภาวะและมลพิษในสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. **หลักสรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับลิชชิ่ง.

วิเชียร ฝอยพิกุล.2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** สุรินทร์ : ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534. **หลักการผลิตผัก.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมศักดิ์ วังใน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สรสิทธิ์ วัชโรทยานและคณะ.2535. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินทิพย์ ชื่นวิรัชสกุล. 2542. "การศึกษาปริมาณไนเตรต(NO_3) และไนไตรต์(NO_2)ในผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยคอกและปุ๋ยกทม.1." วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรบัณฑิต. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดใจ เกตุเดชา.2539. **คู่มือการเรียนการสอนวิชาดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** เพชรบูรณ์ :คณะวิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรกรรมเพชรบูรณ์.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2531. อิทธพลของอัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศนอกฤดู. **รายงานการวิจัยปีงบประมาณ 2531.** กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. "ผัก-ผลสด:มาตรฐานโคเด็กซ์ (โลก)ตอนหน่อไม้ฝรั่ง." **วารสารเคหการเกษตร.** 26 (12) : 190-198.

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้โภค. 2535. **หนังสือรวบรวมบทความเผยแพร่ความรู้เรื่องการคุ้มครองผู้บริโภค.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สามเจริญพาณิชย์.

อรสา ดิสถาพร.2540. **หน่อไม้ฝรั่ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

AOAC. 1995. **Official Method of Analysis of AOAC International.16th** ed. Vol 2. Arlington: International Suit 400. .

AVRDC. 1987. **1984 Progress Report.** Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center Publication.

Central Science Laboratory.2002. **Nitrate and Nitrite in Foodstuffs.** [Online]. Available: http://www.csl.gov.uk/prodserv/ana/nutrition/nitrate/nitrate/cfm?CFID=231563&CFTOKEN=23579274.25/3/2003.

Duffus, J.H. 1980. **Environmental Toxicology.** London : Edward-Arnold Ltd.

Follett, R.F. *et al.* 1991. Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability. Madison : **Soil Science Society of America, Inc.**

Food Standards Agency.2001. **UK Monitoring Programme for Nitrate in Lettuce and Spinach(Number16/01).**[Online].Available:http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis-2001/nitrate-lettuce.25/3/2003.

Garner, G.B. *et al.* 1993. **Nature and History of the Nitrate Problem.** [Online].Available : http://muextension.missouri.edu/explore/agguides/agchem/g09800.htm.20/2/2003

Hessayon, D.G. 1995. **The Vegetable Expert.** London : Jarrold & Sons Ltd.

Hibbs, C.M. *et al.* 1978."Nitrate toxicosis in cattle." **Veterinary and Human Toxicology.** 20(19) :1-2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hideo, I.1987. "NH_4-N toxicity and calcium deficiency in tipburn and internal rot in chinese cabbage." 21-46. In Woo-Nang Chang. **Improved Vegetable Production in Asia.** FFTC Book Series No.36.Kuo Thai Color Printing Co,Ltd. Taiwan.

Jame, U.C. 1985. **Vegetables and Fruits.** Canada : Time-Life Books.

King, B.J. *et al.* 1993. "Feedback regulation of nitrate influx in barley roots by nitrate, nitrite and ammonium."**Plant Physiol.**102(4) :1279-1286.

Lambers, A.C. *et al.* 2000. **The oral bioavailbility of nitrate from vegetables investingated in healthy volunteers.** Bilthoven : Rijksinstituut Voor Volksgezondheid En Milieu.

Lim, J.T. *et al.* 1990. "A dynamic model of vegetative soybean plants. Model structure and behaviour under varying root temperature and nitrogen concentration." J Exp BOT. 41(223) : 229-241.

McCollum, J.P. and George, W.W. 1980. **Producing Vegetable Crops** .3rd ed. Danville : The Interstate Printers & Publishers, Inc.

Stoltenow, C. and Greg,L.1998. **Nitrate Poisoning of Livestock.** [Online]. Available : http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/livestoc/v839w.htm.18/2/2003.

Thompson, H.C. and William,C.K. 1983. **Vegetable Crops.** Fifth edition. New York : MeGraw-Hill.

Viets, F.G. and Hageman, R.H. 1971. **Factors Affecting the Accumulation of Nitrate in Soil, Water, and Plants.** Agriculture Handbook No. 413. Washington D.C: Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture.

Walkers, R. 1990. "Nitrate,Nitrite and N-nitroso compound : a review of the occurence in food and diet and the toxicological implications." **Food Addit.. Contam.** 5(7) :717-768.

Wadleigh, C. H. and Shire, J.W.1939. Base content of complants as influenced dy pH of substrate and form of N supply. **Soil Science** 47(44) : 273-283

Wright, K.J. and Wilson, B.J. 1992. "Effects of nitrogen fertilizers on competition and seed production of *Avena fatua* and *Galium aparine* in Winter Wheat." 381-386.in Archer J.R. *et al.* 1990. **Nitrate and Farming Systems.** Aspects of Applied Biology No.30. Great Britain : Association of Applied Biologists.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	22.95	23.65	22.70	22.25	91.55	22.89
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	24.50	25.30	24.70	32.25	97.75	26.69
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	24.20	24.55	23.50	25.55	97.80	24.45
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร	24.30	25.55	24.95	24.35	99.15	24.79
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร	25.25	25.15	23.45	24.25	98.10	24.52
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	23.50	23.70	25.00	24.70	96.90	24.22
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	24.00	24.60	25.35	23.85	97.80	24.45
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	24.35	24.40	24.90	25.40	99.05	24.76
F-test						ns
C.V.(%)						5.96

ตารางที่ ผ2. วิเคราะห์สถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	30.1722	4.3103	2.00	0.1026
Block	3	6.5966	2.1989	1.02	0.4038
Error	21	45.1509	2.1500		
Total	31	81.9197			

C.V. = 5.96%

Grand mean = 24.59687

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว (มิลลิเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	9.15	10.05	9.20	9.25	37.65	9.41
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	8.90	9.80	9.35	9.55	37.60	9.40
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	9.75	8.90	8.80	9.15	36.60	9.15
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	10.20	9.65	8.90	8.55	37.30	9.32
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	9.85	9.45	9.20	8.95	37.45	9.36
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	9.00	8.55	8.40	8.90	34.85	8.71
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	9.55	9.30	10.90	10.25	40.00	10.00
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	10.20	9.70	9.80	10.45	40.15	10.03
F-test						ns
C.V.(%)						5.43

ตารางที่ ผ.4 วิเคราะห์สถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	5.2150	0.7450	2.84	0.0298
Block	3	0.2856	0.0952	0.36	0.7829
Error	21	5.5094	0.2624		
Total	31	11.0100			

C.V. = 5.43%

Grand mean = 9.42499

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.5 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว (ก./กระถาง)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	65.00	64.15	65.65	64.80	259.60	64.90e[1/]
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	66.20	65.75	63.70	63.35	259.00	64.75e
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	73.45	69.50	68.00	68.65	279.60	69.90d
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร	75.50	74.70	74.30	73.45	297.95	74.49c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร	73.80	76.10	70.85	73.25	294.00	73.50c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	75.35	72.75	73.85	73.10	295.05	73.76c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	79.05	82.15	78.10	78.25	317.55	79.39b
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	87.55	87.55	84.90	85.65	345.30	86.41a
F-test						*
C.V.(%)						1.76

[1/]ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางที่ ผ.6 วิเคราะห์สถิติของน้ำหนักสดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	1463.2827	209.0404	125.34	0.0000
Block	3	26.4831	8.8277	5.29	0.0072
Error	21	35.0244	1.6678		
Total	31	1524.7902			

C.V. = 1.75%

Grand mean = 73.38750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.7 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง 3 เดือน (กันยายน-พฤศจิกายน 2546)

กรัมต่อกระถาง

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	1202	1316	1247	1209	4974	1243.50c[ม]
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	1144	1297	1304	1256	5001	1250.25c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	1255	1320	1284	1366	5225	1306.25c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	1481	1405	1575	1501	5962	1490.50ab
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	1424	1443	1440	1397	5704	1426.00b
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	1501	1475	1506	1501	5983	1495.75a
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	1489	1521	1522	1525	6057	1514.25a
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	1566	1528	1533	1572	6199	1549.75a
F-test						*
C.V.(%)						3.17

[ม] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางที่ ผ.8 วิเคราะห์สถิติของผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง 3 เดือน (กันยายน-พฤศจิกายน 2546)

กรัมต่อกระถาง

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	433968.2188	61995.4598	1.41	0.2681
Block	3	8432.8438	2810.9479	31.02	0.0000
Error	21	41968.9063	1998.5193		
Total	31	484369.9688			

C.V. = 3.17%

Grand mean = 1409.53125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.9 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	405.28	355.50	401.29	393.87	1555.93	388.98bc[1/]
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	360.29	415.28	401.93	-	1177.50	294.37c
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	483.79	439.77	393.47	424.18	1741.21	435.30bc
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร	404.99	360.59	461.54	434.67	1661.80	415.45bc
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร	460.06	496.65	470.72	547.22	1974.65	493.66b
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	559.05	576.82	540.77	569.15	2245.80	561.45a
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	459.79	450.67	-	381.63	1292.08	323.02b
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	511.86	523.73	522.18	556.73	2114.51	528.62a
F-test						*
C.V.(%)						25.80

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางที่ ผ.10 วิเคราะห์สถิติของไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	251274.4026	35896.3432	2.40	0.6400
Block	3	19154.3467	6384.7822	0.52	0.6778
Error	21	258628.4532	12315.6406		
Total	31	529057.2026			

C.V. = 25.80%

Grand mean = 430.10843

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.11 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	5.48	5.19	5.52	5.59	22.50	5.44
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	5.09	5.24	4.67	-	15.00	3.75
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	4.28	4.50	5.67	4.66	19.11	4.78
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	5.12	5.12	3.90	4.43	18.58	4.64
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	4.40	5.62	4.22	5.34	19.59	4.89
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	3.62	3.85	4.31	4.72	16.50	4.12
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ +ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	3.79	4.34	-	4.53	12.66	3.16
ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 35 กก./ไร่	3.78	4.11	3.96	4.03	15.88	3.97
F-test						ns
C.V.(%)						29.54

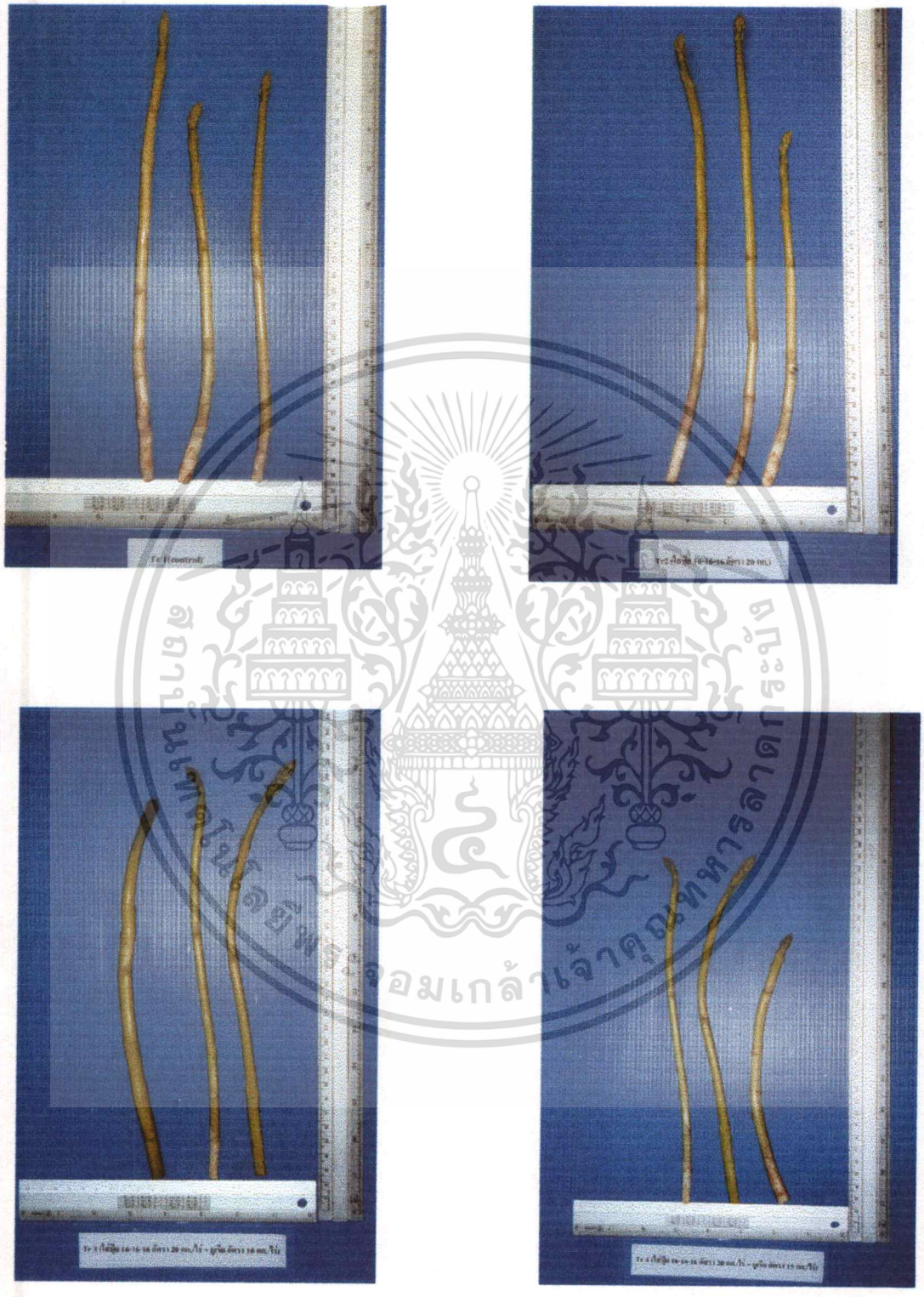
ตารางที่ ผ.12 วิเคราะห์สถิติของไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีในช่วงการเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F Value	Pr>F
Treatment	7	14.8940	2.1277	1.29	0.3023
Block	3	2.4219	0.8073	0.49	0.6969
Error	21	34.6372	1.6494		
Total	31	51.9532			

C.V. = 29.54%

Grand mean = 4.34625

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก 1 ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งในวิธีการที่ 1,2,3 **และ** 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก 2 ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งในวิธีการที่ 5,6,7 และ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก 3 หน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 เดือน พร้อมที่ให้ผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนริศา กระต่ายทอง เกิดวันที่ 30 เมษายน 2520 ที่ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน 33 หมู่ 1 ตำบลเขาขลุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี 70110

การศึกษา - ระดับศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนหนองปลาหมอพิทยาคม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (สาขาพืชศาสตร์)จากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีราชบุรี อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
- ระดับปริญญาตรี (สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้