ผลของวัสดุคลุมดินต่อผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์ อพอลโล

EFFECTS OF MULCHING ON YIELD, NITRATE AND NITRITE CONTENTS OF ASPARAGUS CV. APOLLO.

กริชเพชร แสนบุญเวช
KRICHPETH SANBOONWECH

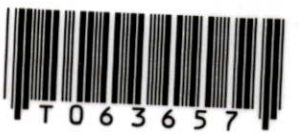
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
มหาวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2681-4

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของวัสดุคลุมดินต่อผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์ อพอลโล

EFFECTS OF MULCHING ON YIELD, NITRATE AND NITRITE CONTENTS OF ASPARAGUS CV. APOLLO.



กริชเพชร แสนบุญเวช
KRICHPETH SANBOONWECH

TN
ก244ล
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....63657
วัน,เดือน,ปี...30 ส.ค. 2549

.b.....11639325
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2681-4

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวัสดุคลุมดินต่อผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ในหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์ อพอลโล
นักศึกษา	นายกริชเพชร แสนบุญเวช
รหัสประจำตัวนักศึกษา	46062607
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของวัสดุคลุมดินต่อผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ในหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์ อพอลโล ทำการทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2547 - เดือนกันยายน 2548 โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design มี 8 วิธีการ คือ ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ใบไม้ผุ ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว+ใบไม้ผุ ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ และขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ+ใบไม้ผุ แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำ หลังจากทำการทดลอง 12 เดือน จึงเก็บผลผลิต ผลการทดลองได้พบว่าการใช้อินทรียวัตถุคลุมดินทุกชนิด มีผลทำให้หน่อไม้ฝรั่งทั้งในด้านของ จำนวน และผลผลิตต่อไร่ เพิ่มขึ้นจาก วิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการคลุมดินด้วยใบไม้ผุจะให้ผลผลิตสูงสุด คือ 7.06 หน่อต่อกอ และน้ำหนัก 366.45 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ วิธีการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 2.59 หน่อต่อกอ และน้ำหนัก 144.84 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนขนาดของหน่อ พบว่าการคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว ให้หน่อขนาดใหญ่ที่สุด 1.2 เซนติเมตร และการใช้วัสดุคลุมดินผสมทุกวิธีการ จะให้หน่อขนาดเล็กกว่าวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ส่วนปริมาณไนเตรต พบว่าการคลุมด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ มีปริมาณไนเตรตต่ำสุด 44.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และการคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ มีปริมาณไนเตรตสูงสุด 71.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ส่วนปริมาณไนไตรต์ ทุกวิธีการที่ใช้วัสดุคลุมดิน จะมีปริมาณไนไตรต์น้อยกว่าวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน พบว่าทุกวิธีการปริมาณไนเตรต กลับลดลง 6 - 49 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนไตรต์กลับเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ 3 - 151 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณเดิมก่อนการเก็บไว้ในตู้เย็น อย่างไรก็ตามปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่พบในหน่อไม้ฝรั่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

refrigerator. Virtually, the nitrate and nitrite contents found in the asparagus from all treatments were safety to the consumer.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลทั้งหลาย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิทยา บัวเจริญ และ รศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ รวมทั้งอาจารย์ในภาควิชาพืชสวนที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางการวิจัย ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆ และตรวจทานวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีมาโดยตลอด อีกทั้ง รศ.ลักขณา อมรสิน อาจารย์ผู้สอนวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งเป็นสาขาวิชาที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชสวน และภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในการทำการดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณเป็นพิเศษ สำหรับ คุณจรงศักดิ์ พุมนวม ที่ช่วยแนะนำวิธีการตรวจวิเคราะห์สาร และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขอขอบคุณอย่างสูงต่อ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวนทุกท่าน รวมทั้งน้องๆ ปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช พืชไร่ - พืชสวน (หลักสูตรต่อเนื่อง) และบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่กรุณาช่วยเหลือให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บรรดาคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แด่ข้าพเจ้าตั้งแต่เยาว์วัยจนถึงปัจจุบัน และที่ลืมเสียมิได้เลย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนิธิ - คุณแม่กาญจนา แสนบุญเวช ที่ได้ให้กำเนิด เลี้ยงดู และส่งเสียให้ได้รับการศึกษาจนสำเร็จการศึกษา คุณลุงนิมิตร พิลึก คุณน้ามรรยาท ธรรมประทีป และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ช่วยให้กำลังใจข้าพเจ้า อมรมสั่งสอนและให้การสนับสนุนทุนการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ท่านผู้มีพระคุณทุกท่าน

กริชเพชร แสนบุญเวช

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... IV

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VII

สารบัญภาพ..... VIII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 3

1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 3

1.4 ผลที่ขาดว่าจะได้รับ..... 4

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหน่อไม้ฝรั่ง..... 5

2.2 การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง..... 6

2.3 โรคและแมลงที่สำคัญ..... 8

2.4 การคัดขนาดหน่อไม้ฝรั่ง..... 9

2.5 ความสำคัญของอินทรียวัตถุที่มีต่อพืช..... 10

2.6 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช..... 12

2.7 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสะสมไนเตรต..... 13

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในพืชและการเกิดอันตราย..... 14

2.9 พิษของไนเตรตและไนไตรต์..... 16

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 19

3.1 อุปกรณ์..... 19

3.2 วิธีดำเนินการ..... 20

3.3 การบันทึกข้อมูล..... 23

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 24

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน..... 24

3.6 สถานที่ดำเนินงาน..... 24

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 25

4.1 การเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดระยะเวลา 3 เดือน..... 25

4.2 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่ง..... 28

4.3 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง..... 30

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง..... 37

5.1 ผลผลิต ขนาด จำนวน และปริมาณ..... 37

5.2 ปริมาณไนเตรตและปริมาณไนไตรต์..... 37

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 40

6.1 สรุปผลการทดลอง..... 40

6.2 ข้อเสนอแนะ..... 40

บรรณานุกรม..... 43

ภาคผนวก..... 49

ประวัติผู้เขียน..... 57

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ขนาด จำนวนของหน่อ และน้ำหนักของหน่อ..... 26
ในช่วงการเก็บเกี่ยว 3 เดือน (กค.-กย.)

4.2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน..... 29
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

4.3 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน..... 31
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

ผ.1 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่อ(เซนติเมตร)..... 50

ผ.2 วิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนหน่อ (เซนติเมตร)..... 50

ผ.3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดหน่อ (เซนติเมตร)..... 51

ผ.4 วิเคราะห์ผลทางสถิติขนาดของหน่อ..... 51

ผ.5 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหน่อ (กิโลกรัมต่อไร่)..... 52

ผ.6 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักหน่อ..... 52

ผ.7 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)..... 53

ผ.8 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)..... 53

ผ.9 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรต เก็บในตู้เย็น 2 วัน..... 54
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

ผ.10 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรต เก็บในตู้เย็น 2 วัน..... 54
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

ผ.11 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรต์(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด)..... 55

ผ.12 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนไตรต์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)..... 55

ผ.13 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรต์ เก็บในตู้เย็น 2 วัน..... 56
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

ผ.14 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนไตรต์ เก็บในตู้เย็น 2 วัน..... 56
(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 การเปรียบเทียบขนาดของหน่อ (เซนติเมตร)..... 26

4.2 การเปรียบเทียบจำนวนของหน่อ (หน่อ/กอ)..... 27

4.3 การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)..... 27

4.4 การแสดงผล เปรียบเทียบปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ใน..... 29
ตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

4.5 การแสดงผล เปรียบเทียบปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ใน..... 31
ตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

4.6 แปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร..... 32
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร

4.7 คุณภาพของผลผลิต วิธีการที่ 1 ถึง วิธีการที่ 8 เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา..... 32

4.8 วิธีการที่ 1 ไม่ใช่วัสดุคลุมดิน..... 33

4.9 วิธีการที่ 2 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว..... 33

4.10 วิธีการที่ 3 คลุมด้วยถ่านแกลบ..... 33

4.11 วิธีการที่ 4 คลุมดินด้วยใบไม้ผุ..... 33

4.12 วิธีการที่ 5 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ..... 34

4.13 วิธีการที่ 6 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ใบไม้ผุ..... 34

4.14 วิธีการที่ 7 คลุมดินด้วยถ่านแกลบ+ใบไม้ผุ..... 34

4.15 วิธีการที่ 8 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ+ใบไม้ผุ..... 34

4.16 การปั่นตัวอย่างพืช..... 35

4.17 การอบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส..... 35

4.18 การพัฒนาสีเพื่อวิเคราะห์ไนเตรต..... 35

4.19 การพัฒนาสีเพื่อวิเคราะห์ไนไตรต์..... 35

4.20 เครื่อง Spectrophotometer..... 36

4.21 จอแสดงผล..... 36

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชในตระกูล Liliaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบทะเลเมดิเตอเรเนียนและแถบยุโรปรวมทั้งแอฟริกา ปลูกแผ่กระจายทั่วไปในหลายทวีป เช่น ยุโรป เอเชีย และแอฟริกา และได้แพร่ขยายมาทั่วอเมริกาในเวลาต่อมา (McCollum and George. 1980) หน่อไม้ฝรั่ง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Asparagus officinalis* Linn. ชื่อสามัญคือ Asparagus (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ. 2539)

การปลูกหน่อไม้ฝรั่งให้มีคุณภาพของหน่อที่ดี ตรงตามความต้องการของตลาดสภาพดินในแปลงปลูกต้องร่วนซุย และอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหารในดิน ดังนั้นเกษตรกรต้องคอยใส่ปุ๋ยหรือ อินทรีย์วัตถุในแปลงหน่อไม้ฝรั่งอย่างสม่ำเสมอควรเป็นทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอนินทรีย์ (นรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2544) การให้ปุ๋ยเคมีจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยสูง หากดินไม่อุดมสมบูรณ์ ขนาดของหน่อ (spear) จะไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งจะทำให้คุณค่าทางเศรษฐกิจลดลง (McCollum and George. 1980) แต่ในการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงอาจมีผลตกค้างของไนเตรต์อยู่ในหน่อ มีปริมาณสูงซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์ และสัตว์เมื่อมีการบริโภคเข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากความเป็นพิษของไนไตรต์ อาการนี้เรียกว่า เมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งจะมีอาการพิษตั้งแต่ระดับเพียงเล็กน้อย คือทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน จนถึงระดับรุนแรง คือตัวเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน (cyanosis) และทำให้ถึงตายได้ ซึ่งถ้าเด็กต่ำกว่า 6 - 3 เดือน จะแสดงอาการพิษมากกว่าผู้ใหญ่ ส่วนอันตรายทางอ้อมคือการที่ไนไตรต์สามารถทำปฏิกิริยาไนโตรเซชัน (nitrosation) กับ 2° เอมีน (secondary amine) เอไมด์ (amide) กวานีดีน (guanidine) และยูเรีย (urea) ได้สารประกอบเอ็น - ไนโตรโซ (N-nitroso compounds) คือไนโตรซามีน (nitrosamine) และไนโตรซาไมด์ (nitrosamides) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ในสัตว์หลายชนิดและมีแนวโน้มว่าจะสามารทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้ (ลักขณา อมรสิน. 2540 และจักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542) ในปัจจุบันมีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เกษตรกรจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ได้ตรงตามที่ตลาดต้องการ จึงอาจทำให้เกิดการตกค้างของปุ๋ยไนเตรต และไนไตรต์ซึ่ง European Commission Regulation (Ec) กำหนดให้ผักการหอม (lettuce) มีไนเตรตได้ไม่เกิน 4500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และผักปวยเล้ง (spinach) มี ไนเตรตได้ไม่เกิน 3000 มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม (Food Standards Agency. 2001) แต่ในหน่อไม้ฝรั่งยังไม่ได้มีการกำหนดอย่างชัดเจน

ความจำเป็นอย่างหนึ่งในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้ได้คุณภาพ คือการพูนดินกลบโคน ซึ่งเป็นสิ่งที่จะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีหน่อที่สมบูรณ์ และมีคุณภาพ การปลูกหน่อไม้ฝรั่งลงบนพื้นที่ราบในประเทศไทย เมื่อปลูกไว้สักระยะหนึ่งดินที่โคนต้นจะยุบตัว ทำให้ระบบรากหน่อไม้ฝรั่งตื้นยิ่งขึ้น การพูนดินกลบโคนจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อที่จะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีระบบรากลึกขึ้น และจะให้หน่อที่มีคุณภาพดี (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2539) อาจใช้พวกอนินทรีย์วัตถุหรืออินทรีย์วัตถุ อนินทรีย์วัตถุเช่น ทราย พลาสติก และวัสดุสังเคราะห์อื่นๆ ส่วนอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้แห้ง หญ้าแห้ง ฟางข้าว เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ขี้เลื่อย ขี้กบ แกลบ และปุ๋ยคอก เป็นต้น

หน่อไม้ฝรั่งนอกจากจะเป็นพืชผักที่ต้องการดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงแล้ว การดูแลเอาใจใส่อย่างดีจึงจะได้ผลผลิตที่สูง การคลุมดินเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต วัสดุที่คลุมจะแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น วัสดุที่ใช้แต่ละชนิด จะให้ผลแตกต่างกันออกไปตามคุณสมบัติของสาร เช่น ขี้เลื่อย หรือเศษเหลือของไม้ เป็นวัสดุที่สลายตัวช้า ใช้ผสมดินแล้วคลุกดินได้ดี คลุมดินหนาไม่เกิน 1 ½ นิ้ว เพราะอาจทำให้วัสดุจับตัวกันแน่นแข็ง ทำให้น้ำไม่สามารถไหลผ่านลงดินได้ นอกจากนี้ จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายขี้เลื่อยจำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนมาก อาจทำให้ดินขาดไนโตรเจนระยะหนึ่ง (ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530) การเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวได้ง่าย เช่น ซากพืช ซากสัตว์ ลงไปในดินจะช่วยเร่งการสลายตัวของฮิวมัสในดิน เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มลงไปในดิน จะให้พลังงานอย่างมากแก่จุลินทรีย์ดิน ทำให้เกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ฮิวมัสในดินถูกสลายตัวได้ดีมากขึ้น (ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ. 2542) นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนได้อย่างอิสระ จุลินทรีย์จะได้พลังงาน (energy) จากกระบวนการย่อยทำลายโปรตีนนี้ ส่วนสารประกอบอะมีนและกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นนั้น บางส่วนจะถูกนำมาสร้างเซลล์ของพวกพืชและจุลินทรีย์ดิน และบางส่วนจะถูกแปรสภาพต่อไปอีกกลายเป็น สารประกอบไนโตรเจนในรูปอื่นโดยกระบวนการที่เรียกว่า แอมโมนิฟิเคชัน ammonification เป็นกระบวนการเปลี่ยนสารประกอบ พวกอะมีน หรือกรดอะมิโน ($R - NH_2$) ให้เป็น NH_3 แอลกอฮอล์ (R-OH) และพลังงาน (energy) ดังสมการ

$$R - NH_2 + \text{Enzymatic hydrolysis} \rightarrow R - OH + NH_3 + \text{energy}$$

กระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ กระบวนการไนทริฟิเคชัน (nitrification) เป็นกระบวนการ enzymatic oxidation ซึ่งเกิดขึ้นได้โดย nitrifying bacteria ในดิน ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดที่ต้องการแก๊สออกซิเจน กระบวนการนี้ประกอบด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันสอง

ขั้น กล่าวคือ NH_3 หรือ $NH_{\uparrow}^{+}$ จะถูกออกซิไดส์ให้เป็นไนไตรต์ ก่อนโดยแบคทีเรียพวก nitrosomonas และ nitrosococus ดังสมการ

$$2HN^{+}_{4} + 3O_2 \xrightarrow[\text{oxidation}]{\text{Enzymatic}} 2NO^{-}_{2} + 2H_2O + 4H^{+} + \text{energy}$$

ต่อมาไนไตรต์ที่เกิดขึ้นจะถูกออกซิไดส์อีกครั้งหนึ่งให้เป็นไนเตรตโดยแบคทีเรียพวก Nitrobactor ดังสมการ

$$2NO^{-}_{2} + O_2 \xrightarrow[\text{oxidation}]{\text{Enzymatic}} 2NO^{-}_{3} + \text{energy}$$

ดังนั้นการศึกษาผลของวัสดุคลุมโคนที่มีผลต่อผลผลิต และปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ของหน่อไม้ฝรั่งในครั้งนี้ ให้ทราบถึงคุณภาพของวัสดุคลุมดิน ที่สามารถเพิ่มคุณภาพให้กับผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง และยังมีผลส่งเสริมในเรื่องของการดูดตรึงธาตุอาหารได้ดีขึ้น โดยที่อินทรีย์วัตถุมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากทำให้เป็นต้นกำเนิดของฮิวมัส ที่ช่วยในการปรับสภาพของดินให้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น (สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ. 2530) และฮิวมัสเป็นส่วนที่เสถียรที่สุดของอินทรีย์วัตถุ สามารถดูดซับประจุตรงกันข้ามได้มาก เช่น ไนไตรต์ (NO^{-}_{2}) ไนเตรต (NO^{-}_{3}) ในทางอ้อมอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหารที่ให้ C - N - P - S และพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ (ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528)

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของวัสดุคลุมโคนที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของวัสดุคลุมโคนต่อปริมาณการตกค้างของไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาผลผลิตในด้าน ขนาด จำนวน และน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล ที่มีการใช้วัสดุคลุมดินต่างกันในตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยทำการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 3 เดือน และตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย โดยตรวจวิเคราะห์สองครั้งคือ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทันทีและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน ในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะเก็บข้อมูลด้านผลผลิต เช่น ขนาดของหน่อ จำนวนของหน่อและน้ำหนักสดของหน่อ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อทราบผลของวัสดุคลุมดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง

1.4.2 เพื่อทราบผลของวัสดุคลุมดินที่มีต่อปริมาณการตกค้างของสารไนเตรต และไนไตรต์ ในหน่อไม้ฝรั่ง

1.4.3 เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้ได้คุณภาพ

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชในตระกูล Liliaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบทะเลเมดิเตอเรเนียน และแถบยุโรปรวมทั้งแอฟริกา ปลูกแพร่กระจายทั่วไปในหลายทวีป เช่นยุโรป เอเชีย และแอฟริกา และได้แพร่ขยายไปทั่วอเมริกาในเวลาต่อมา (Mccollum and George. 1980) หน่อไม้ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Asparagus officinalis* Linn ชื่อสามัญคือ Asparagus (เกียรติเกษตร กาญจนาพิสุทธิ์. 2539) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกกันเป็นการค้าในปัจจุบันคือ *Asparagus officinalis* L. var altilis L. เป็นพืชที่มีอายุข้ามปี (perennial crop) (อรสา ดิสถาพร. 2540) หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่แยกเพศกัน แบ่งเป็นต้นตัวผู้และต้นตัวเมียซึ่งสามารถให้ผลผลิตได้ทั้งสองเพศ โดยทั่วไปในแปลงปลูกจะมีต้นหน่อไม้ฝรั่ง ตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นตัวเมีย 50 เปอร์เซ็นต์ ต้นตัวผู้มักจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิต จำนวนหน่อ ได้มากกว่าต้นตัวเมีย แต่ต้นตัวเมียให้หน่อที่มีขนาดใหญ่กว่า (เมืองทอง ทวนทวี. 2532)

ลักษณะของหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้บริโภคแบ่งเป็นหน่อเขียวและหน่อขาว หน่อเขียวคือหน่อที่งอกพ้นพื้นดิน และได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ จึงทำให้ได้หน่อที่มีสีเขียว ปกติจะใช้บริโภคสดหรือแช่แข็ง เพื่อส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ การปลูกหน่อเขียวไม่ยุ่งยากเท่ากับการปลูกหน่อขาว ส่วนมากผู้ปลูกจะต้องควบคุมคุณภาพของหน่อไม้ให้ได้มาตรฐานคือต้องให้หน่อมีความยาว 20 - 30 เซนติเมตร และมีความเขียวของหน่อวัดจากปลายยอดลงมาไม่ต่ำกว่า 18 เซนติเมตร นอกจากนี้ปลายยอดของหน่อไม้ที่มีด้านใบเล็กๆ จะต้องไม่บาน หน่อไม่โค้งงอขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.8 เซนติเมตรจึงจะขายได้ราคาดี (สมพร ทรัพยสาร และคณะ. 2548) หน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อขาวคือ หน่อที่มีการใช้ดินหรือวัสดุคลุมดินอินทรียวัตถุกลบหน่อไว้ไม่ให้ถูกแสงแดด จึงทำให้หน่อไม้มีสีขาว (สัญฐิติ มาแสง. 2548) ส่วนใหญ่หน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อขาวมักจะปลูกไว้เพื่อสำหรับการแปรรูป เช่น การบรรจุกระป๋อง การบรรจุขวด และการแช่แข็ง เป็นที่นิยมในตลาดต่างประเทศมาก ได้แก่ ญี่ปุ่น สิงคโปร ฮ่องกง และประเทศในแถบยุโรป (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544) โดยทั่วไปพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์ แต่ที่เกษตรกรนิยมกันมากคือ พันธุ์แมรี่วอชิงตัน พันธุ์แคริฟอเนีย 309 พันธุ์แคริฟอเนีย 500 พันธุ์ยูซี 157 พันธุ์บลอ็คอิมปรุฟ พันธุ์อพอลโล พันธุ์บล็อคอิมพีเรียล และพันธุ์แอทลาส ซึ่งพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งเหล่านี้เกษตรกรไทยได้นิยมปลูกเป็นหลัก (นรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2544)

ในหน่อไม้ฝรั่งจะประกอบไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย โดยที่หน่อไม้ฝรั่งสด น้ำหนัก 100 กรัม ส่วนที่รับประทานได้จะให้น้ำ 91.7 กรัม พลังงาน 26.0 กิโลแคลอรี่

ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.0 กรัม วิตามินเอ 900 iu วิตามินซี 33 มิลลิกรัม ไทเอมีน 0.18 มิลลิกรัม ไนอาซีน 1.5 มิลลิกรัม แคลเซียม 22 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 62 มิลลิกรัม เหล็ก 10.2 มิลลิกรัม โปแตสเซียม 278 มิลลิกรัม (Kotecha and Kadam. 1998)

2.2 การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งนิยมปลูกโดยการเพาะกล้าจากเมล็ด พันธุ์ที่ดีควรมีอัตราความงอกสูงมีความบริสุทธิ์ ตรงตามพันธุ์ที่กำหนดไว้เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุกระป๋อง จำหน่ายในปัจจุบันหนัก 1 ปอนด์ 453.6 กรัม จะมีเมล็ดประมาณ 13000 - 23000 เมล็ดแล้วแต่พันธุ์ ซึ่งสามารถเพาะเมล็ดแล้วให้ต้นกล้าสำหรับย้ายปลูกได้ 2 - 4 ไร่ โดยจะใช้พื้นที่เพาะกล้าประมาณ 500 - 600 ตารางเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ อัตราความงอกของเมล็ด ตลอดจนเทคนิคและวิธีการเพาะกล้าของผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งเป็นสำคัญ

การคัดเลือกต้นกล้า เมื่ออายุครบ 4 เดือน เป็นระยะที่เหมาะสมในการย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งเป็นอย่างมาก การย้ายกล้าควรรดน้ำในแปลงกล้าให้ชุ่มแล้วถอนต้นกล้าขึ้นมา หลังจากนั้นนำต้นกล้าที่ขุดขึ้นมาแช่น้ำหรือล้างน้ำให้ดินหลุดออกจนหมด เพื่อจะได้มองเห็นรากสะสมอาหาร และขนาดของตาได้ชัดเจน จากนั้นนำเอาต้นกล้าไปวางเรียงกันในร่ม เพื่อคัดเลือกลักษณะต้นกล้าที่ดีนำไปปลูก ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี หน่อใหญ่ ออกหน่อไว ได้ผลผลิตสูง

ลักษณะที่ดีของต้นกล้าที่ดีมีดังนี้

- มีรากสะสมอาหารมากและรากมีขนาดใหญ่
- มีลำต้นเหนือดินเป็นจำนวนมาก
- มีตาขนาดใหญ่ เป็นจำนวนมากอยู่ติดกับตอใต้ดิน (crown)

ต้นกล้าที่มีขนาดเล็ก รากสะสมอาหารจะผอมเล็ก และมีจำนวนลำต้นเหนือดินน้อย ตาหน่อมีขนาดเล็ก และมีจำนวนรากน้อยเช่นกัน ไม่ควรจะนำไปปลูก เพราะจะทำให้ได้หน่อที่มีขนาดเล็ก แต่หากว่ามีความจำเป็นต้องนำไปปลูก เนื่องจากกล้ามีจำนวนจำกัดหรือไม่เพียงพอ ให้ตัดกล้าที่มีขนาดใหญ่ปลูกไว้แถวเดียวกัน อย่านำเอากล้าขนาดใหญ่ปลูกปนกับกล้าขนาดเล็ก เพราะจะทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตไม่เท่ากัน มีการบังแดดและแย่งอาหารกัน ทำให้ได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร (อรสา ดิสถาพร. 2540)

การปลูกหน่อไม้ฝรั่งลงแปลง เมื่อต้นกล้าอายุได้ 3 - 4 เดือน ระยะปลูก 50 × 1.50 เมตร จะได้จำนวนต้น 2500 ต้นต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548) การปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่นิยมปลูกอยู่ 2 ลักษณะคือ การยกร่องในที่ลุ่มและการยกร่องในดินดอน การยกร่องในที่ลุ่มการยกร่องแบบนี้มักจะนิยมทำ ที่ราบลุ่มซึ่งมีน้ำขังได้ง่าย หรือมีการเปลี่ยนจากการทำนามาเป็นพืชผัก สภาพดินส่วนใหญ่จึงเป็นดินเหนียวหนักหรือดินร่วนเหนียวซึ่งเก็บกักน้ำได้ แต่ดินเหนียวลักษณะแบบนี้ไม่

เหมาะต่อการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากหน่อจะแทงออกมาได้ยากกว่าดินร่วนหรือดินทราย ซึ่งหน่อที่ได้จะโค้งหรือคดงอ จึงต้องทำการปรับปรุงสภาพของดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก เพื่อให้ดินมีความร่วนโปร่งพอที่จะทำให้หน่อแทงออกมาพ้นดินได้อย่างสะดวก ความกว้างของร่องควรกว้าง ประมาณ 4 - 5 เมตร มีร่องน้ำกว้างประมาณ 1 เมตร โดยใช้ระยะระหว่างต้นประมาณ 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวประมาณ 1 - 1.20 เมตร เพื่อให้เข้าไปเก็บเกี่ยวได้สะดวก การยกร่องในดินดอน บริเวณที่ดอนที่มีสภาพดินร่วนหรือดินทราย เช่น จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐมบางส่วน ลักษณะของ ดินดังกล่าวไม่สามารถจะเก็บกักน้ำเอาไว้ได้ เกษตรกรจึงทำการยกร่อง เพื่อที่จะให้น้ำแก่ต้นหน่อไม้ฝรั่งโดยการปล่อยน้ำให้ไหลไปตามร่อง การเตรียมแปลงปลูกในที่ดิน จะต่างกับการยกร่องแปลงปลูกในที่ลุ่มตรงที่จะต้องมีการไถปรับระดับหน้าดินให้ลาดไปทางใดทางหนึ่ง โดยมีระดับความลาดเทของพื้นที่ ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการปรับปรุงสภาพของดิน โดยการใส่ปุ๋ยหมักหรือใส่ปูนขาวการใส่ปุ๋ยหมักจะมากหรือน้อยกว่า 2 - 3 ตัน นั้นขึ้นอยู่กับสภาพของดินที่ทำการไถพรวนแล้ว ว่ามีความร่วนซุยเหมาะสมเพียงใด ซึ่งสามารถทดสอบโดยใช้ถังก้นรั่วสูง 50 เซนติเมตร โกยดินใส่ลงไปจนเต็มแล้วราดน้ำลงไป ถ้าน้ำสามารถซึมลงสู่ก้นถังภายใน 1 นาที ก็แสดงว่าสภาพของดินนั้นใช้ได้ ความกว้างของสันร่องในที่ดอน 120 - 150 เซนติเมตร ร่องน้ำกว้าง 30 - 40 เซนติเมตร ส่วนความยาวไม่จำกัดแล้วแต่ขนาดของแปลงปลูกระยะปลูกที่เหมาะสมคือระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ระยะที่แนะนำนี้ใช้กับพันธุ์บร็อคอิมพรู๊ฟ เพราะขนาดของกอและขนาดของต้นจะใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548)

สภาพภูมิอากาศ สภาพอากาศที่เหมาะสมในการปลูก จะต้องมีอุณหภูมิตอนกลางวันไม่ร้อนจัดจนเกินไป และมีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นในตอนกลางคืน เพื่อที่พืชจะได้สังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่และเก็บอาหารสะสมไว้ในรากได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์. มปป) หน่อไม้ฝรั่งชอบอากาศเย็น และสามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิสูงในเขตร้อนชื้น อุณหภูมิที่พอเหมาะสมของหน่อไม้ฝรั่งอยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส (Vincent and Yamaguchi. 1997) จากการที่ หน่อไม้ฝรั่งเคยนำมาปลูกในประเทศไทยนานกว่า 10 ปีแล้ว จึงสามารถปรับตัวปลูกได้ในทั่วทุกภาคของประเทศไทย (นรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2544)

การให้น้ำหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการน้ำสม่ำเสมอ ถ้าขาดน้ำจะให้หน่อน้อยหน่อมีเสี้ยนมาก เหนียว หน่อกระด้างและมีคุณภาพต่ำ ปกติจะให้น้ำวันเว้นวัน และหลังจากตั้งตัวได้แล้วให้น้ำ 3 - 5 วันต่อครั้ง ทั้งนี้ควรพิจารณาจากความชื้นของดินประกอบด้วย (สัญฐิติ มาแสง. 2548)

การใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายปลูกประมาณ 10 -15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 21 - 0 - 0 อัตรา 15 กรัมต่อหลุม หรือ 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นทุก ๆ เดือนใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 15 กรัมต่อ หลุม หรือ 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่เป็นจุดๆ หมุนเวียนกันไป แล้วใช้จอบพรวนดินกลบปุ๋ย สำหรับปุ๋ย

อินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ก็มีความจำเป็นมากสำหรับการปลูกหน่อไม้ฝรั่งควรใส่ปีละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 - 2 ตันต่อไร่ (สัญฐิติ มาแสง. 2548) การใช้ปุ๋ยหมักแก่หน่อไม้ฝรั่งโดยไม่มีการตัดแต่งกิ่งและมีการใช้ขุยมะพร้าวคลุมดินจะทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีผลผลิตสูง (ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530)

การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา จะเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งที่โผล่พ้นดินมาแล้ว 20 - 30 เซนติเมตร โดยใช้มือดึงหรือใช้มีดตัด และไม่ควรเก็บหน่อไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า 0.6 เซนติเมตร (Hessayon. 1995) ควรเก็บรักษาหน่อไม้ที่เก็บเกี่ยวไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ สภาพเช่นนี้จะสามารถเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งได้นาน 10 - 14 วัน (Vincent and Yamaguchi. 1997)

2.3 โรคและแมลงที่สำคัญ

โรคที่สำคัญและสามารถสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตมากที่สุด ได้แก่โรคใบเทียมร่วง (Cercospora blight branches spot) ลักษณะอาการ แผลสีม่วงอมน้ำตาลหรือม่วงแดงกลมตรงกลางสีเทา ต่อมาแผลจะขยายใหญ่เป็นสีน้ำตาล อาการดังกล่าวพบเกิดขึ้นที่ปลายกิ่ง ทำให้ใบแห้งร่วง กิ่งแห้ง ยืนต้นตายเชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา (*Cercospora asparagi* Sacc) การแพร่ระบาด เกิดการระบาดมากในฤดูฝน สปอร์แพร่กระจายโดยน้ำฝน ลม มักเกิดการระบาดพร้อมหรือร่วมกับโรคต้นไหม้ การป้องกันกำจัด ใช้สารในกลุ่ม benomyl หรือ ชื่อการค้า benlate - OD 50 เปอร์เซ็นต์ wp 15 กรัมผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน โรคต้นไหม้ (stem blight) ลักษณะอาการลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาล รูปรียาว เมื่อแผลกระจายกว้างขึ้นจะทำให้ลำต้นใหม่แห้งเป็นทางยาว อาจพบโรคนี้ทั้งที่โคนต้น กิ่ง ก้าน และใบ ทำให้ใบร่วง ต้นแห้งตายในที่สุด เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา (*Phomopsis* sp.) การแพร่ระบาด สปอร์ของเชื้อราแพร่กระจายในช่วงฤดูฝน อากาศมีความชื้นสูง สปอร์ถูกน้ำฝนชะ และลมพาจากต้นเป็นโรคไปยังต้นที่ไม่เป็นโรค การป้องกันกำจัด ใช้สารในกลุ่ม cabendazim หรือ bentox 50 เปอร์เซ็นต์ wp, derrosan 60 เปอร์เซ็นต์ wp 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วันโรคแอนแทรกโนส (anthracnose) ลักษณะอาการแผลมีสีน้ำตาลเป็นวงกลมซ้อนกัน ขอบแผลรอบนอกซ้ำสีเขียวเข้ม แผลยุบลงตามความยาวของลำต้น เชื้อราเจริญออกมาเป็นตุ่มสีดำ ตามแนววงกลมที่ซ้อนๆกัน ต้นที่เป็นโรคมักจะแห้งตาย เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา (*Colltotrichum* sp.) การแพร่ระบาดรุนแรงในฤดูฝน ความชื้นในอากาศสูง สปอร์ถูกชะโดยน้ำฝนหรือลมพาไปยังต้นปกติที่อยู่ข้างเคียง การป้องกันกำจัดใช้สารในกลุ่มกลุ่ม benomyl ชื่อการค้า benlate - OD 50 เปอร์เซ็นต์ wp 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน หรือ กลุ่มของ copper oxychloride ชื่อการค้า cupravit forte 50 เปอร์เซ็นต์ wp 40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน และ โรคเน่าเปียก (wet rot) ลักษณะอาการ มีแผลฉ่ำน้ำสีเขียวเกิดที่ปลายยอดของต้นอ่อน เชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาอ่อนยื่นออกมาเป็นก้าน ที่ปลายก้านจะมีสีดำเล็กๆ เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา

Choanephora sp. การแพร่ระบาดรุนแรงกับต้นอ่อนของหน่อไม้ฝรั่งในช่วงที่มีฝนตกชุก ที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง จะทำให้หน่อมีอาการเน่าลุกลามอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อมีแดดออกสลับกับฝนตกการป้องกันกำจัด ใช้สารกำจัดกลุ่มของ triforin ชื่อการค้า saprol 20 เปอร์เซ็นต์ EC 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5 - 7 วัน (กรมวิชาการเกษตร. 2544)

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยได้ไม่นาน ดังนั้นแมลงศัตรูพืชที่เข้ามาทำความเสียหายแก่หน่อไม้ฝรั่งจึงยังมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นแมลงที่กินพืชอาหารหลายชนิด เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือพืชชนิดอื่นขาดแคลน แมลงจึงเข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่ง (สมพร ทรัพยสาร และคณะ. 2548) แมลงที่สามารถทำลายผลผลิตในหน่อไม้ฝรั่งที่สำคัญคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยไฟเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญมากของหน่อไม้ฝรั่ง การป้องกันกำจัด สำหรับแหล่งที่ยังไม่เคยมีการระบาดของเพลี้ยไฟมาก่อนอาจใช้สารฆ่าแมลง เช่น เซฟวิน 85 เปอร์เซ็นต์ ฉีดพ่นได้บ้าง แต่ถ้าแหล่งปลูกนั้นมีเพลี้ยไฟเริ่มดื้อต่อสารฆ่าแมลงแล้ว ควรฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลงชนิดอื่น เช่น โตกุไอ้อน เมซูโรลหรือพอสซ์ แต่เมื่อฉีดพ่นสารฆ่าแมลงเหล่านี้แล้วควรทิ้งระยะไว้ประมาณ 7 - 10 วัน จึงเก็บหน่อไม้ฝรั่งออกจำหน่าย และหนอนกระทู้หอม หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า หนอนหลอดหอม หรือหนอนหนังเหนียว การป้องกันกำจัด ฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลงพวกสารระงับการลอกคราบ เช่น อทาบรอน อัตราตามฉลากพิจารณาพ่นเป็นครั้งคราวที่จำเป็นเนื่องจากราคาค่อนข้างแพง ฉีดพ่นด้วยเชื้อไวรัสอัตรา 30 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อคนและสัตว์ ให้พ่นประมาณ 4 - 5 วันต่อครั้ง ระยะเวลาที่เหมาะสมในการฉีดพ่นคือในช่วงเวลาเย็น (สัญฐิติ มาแสง. 2548)

2.4 การคัดขนาดหน่อไม้ฝรั่ง

ลักษณะโดยทั่วไป

1.1 ลักษณะของยอดหน่อต้องแน่นและไม่บาน (ต้องไม่มีซ่อใบโผล่ตรงกาบหุ้มใบ) หน่อมีความสะอาด ปราศจากโรคและแมลง

1.2 ลักษณะของหน่อต้องตรงไม่คดงอ หรือแคระแกรน หน่อที่จะรับซื้อต้องมีความยาวไม่ต่ำกว่า 25 เซนติเมตร โดยส่วนที่เป็นสีเขียวจะต้องมีความยาวมากกว่า 19 เซนติเมตร ขึ้นไป ซึ่งผู้ขายจะเป็นผู้ตัดให้ได้ขนาดดังกล่าวก่อนส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อ

1.3 หน่อไม้ฝรั่งที่มีส่วนโคนเป็นสีเขียว จะต้องพิจารณามาตรฐานน้ำหนักต่อหน่อของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละเกรดด้วยซึ่งจะพิจารณาแยกเกรดโดยอาศัยการเปรียบเทียบขนาดเฉพาะส่วนที่เป็นสีเขียวเท่านั่น (สมพร ทรัพยสาร. 2548)

การวัดคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการพาณิชย์ การคัดขนาดหน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อเขียวควรมีความยาวอยู่ที่ 25 - 30 เซนติเมตร โดยน้ำหนักของหน่อตามเกรดต่างๆ ดังนี้

เกรดเอ มีน้ำหนักตั้งแต่ 14 กรัม ถึง 29 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 1.2 เซนติเมตร
เกรดบี มีน้ำหนักตั้งแต่ 8 กรัม ถึง 14 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 - 1 เซนติเมตร
เกรดซี มีน้ำหนักตั้งแต่ 8 กรัม ลงมา เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 - 0.8 เซนติเมตร
ส่วนหน่อไม้ฝรั่งชนิดหน่อสั้นจะตัดให้มีความยาว 18 เซนติเมตร น้ำหนักของหน่อตามเกรดต่างๆ จะเป็นดังนี้

เกรดเอ มีน้ำหนักตั้งแต่ 14 กรัม ถึง 29 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 1.5 เซนติเมตร
เกรดบี มีน้ำหนักตั้งแต่ 8 กรัม ถึง 13 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 - 1 เซนติเมตร
เกรดซี มีน้ำหนักตั้งแต่ 8 กรัมลงมา เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร ลงมา
(เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2539)

2.5 ความสำคัญของอินทรียวัตถุที่มีต่อพืช

ความสำคัญของอินทรียวัตถุที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช โดยผ่านกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน การใส่อินทรีย์สารหรือปุ๋ยอินทรียลงไปในดินจำนวนหนึ่งให้มากพอที่จะให้อินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับสูง พอที่จะเกิดผลดีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช อินทรีย์วัตถุส่วนมากจะมีธาตุอาหารครบถ้วน ทั้งธาตุอาหารรวม มหภาพ หรือมหธาตุ และธาตุอาหารจุลธาตุ หรือจุลธาตุอาหารแต่ส่วนใหญ่ จะมีธาตุมหธาตุอยู่ในปริมาณต่ำ จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ในปริมาณที่สูง สำหรับพืชรากตื้น หรือพืชที่มีระบบรากที่ไม่แข็งแรงนัก เช่น ผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล บางชนิด การเพิ่มอินทรียวัตถุหรือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณสูงยังเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อพืช ทั้งในระบบการเพาะปลูกบนดิน (conventional soil culture) และในระบบการเพาะปลูกที่ปราศจากดิน (soilless culture) (ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ. 2542) อินทรีย์วัตถุในดินเป็นอาหารของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวก heterothrophic ดินที่มีอินทรีย์วัตถุ ในปริมาณที่สูงจะทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ในดินนั้นสูงด้วย ซึ่งก็เป็นผลให้ การแปรสภาพธาตุอาหารพืช การตรึงไนโตรเจน และธาตุอาหารอื่นๆ เกิดขึ้นในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ. 2530)

การศึกษาการใช้วัสดุคลุมดิน (ฟางข้าว แกลบ) ทั้งที่ใส่เดี่ยว ใส่รวมกันและใส่ร่วมกับปุ๋ยพืชสด (โสนอัฟริกัน ถั่วลิสง) และปุ๋ยเคมี อัตรา 8 - 4 - 2 และ 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ โดยใส่ติดต่อกันทุกปี เพื่อบรรเทาพิษของเกลือต่อการปลูกข้าวในดินเค็ม ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ระหว่างฤดูนาปี 2540 - 2543 ในดินเค็มชุดร้อยเอ็ด ก่อนการทดลองค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 0.21 - 1.00 dS/m วางแผนการทดลองแบบ Factorial (2×3) + 2 in RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1วัสดุคลุมดิน ได้แก่ แกลบ และฟางข้าว แต่ละชนิดใส่อัตรา 2000 กิโลกรัมต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ย ได้แก่ 1) ปุ๋ยเคมีอัตรา 8 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O

ต่อไร่ 2) โสนอัฟริกัน + ปุ๋ยเคมีอัตรา 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2Oต่อไร่ 3) ถั่วลิสง + ปุ๋ยเคมีอัตรา 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ โดยมีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2Oต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ใช้กล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุ 35 วันปักดำระยะ 20 × 20 เซนติเมตร ผลการทดลอง 4 ปี พบว่าเมื่อใช้แกลบเป็นวัสดุคลุมดิน อัตรา 2000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูกโสนอัฟริกันแล้วไถกลบ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2Oต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าว 480 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใช้ฟางข้าวอัตรา 2000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูกโสนอัฟริกันแล้วไถกลบ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตข้าว 450 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2Oต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าว 379 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย 306 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าว 457 กิโลกรัม ต่อไร่ สูงกว่าการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2Oต่อไร่ 419 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทำนองเดียวกันการใส่ฟางข้าวร่วมกับการปลูกถั่วลิสงและใส่ปุ๋ยเคมี 4 - 4 - 2 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าว 418 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใส่แกลบร่วมกับการปลูกถั่วลิสงและใส่ปุ๋ยเคมีอัตราดังกล่าว ซึ่งให้ผลผลิต 399 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุ (% OM) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินและน้ำ ในดินมีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินและปริมาณโซเดียม (Na) มีแนวโน้มลดลง การใช้อินทรียวัตถุแกลบ ฟางข้าว แล้วหว่านโสนอัฟริกัน คลุมดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว นอกจากเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินแล้วยังช่วยป้องกันไม่ให้ผิวหน้าดินแห้ง การไหลซึมของน้ำใต้ดินขึ้นในแนวดิ่งจะนำเกลือที่มีอยู่ใต้ผิวดินขึ้นมาสะสมอยู่บนผิวหน้าของดินลดลง (เสรี ดาหาญ และคณะ. 2546)

การศึกษาประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ในการดูดซับไนเตรตและไนไตรต์ พบว่าเมื่อใช้ผงถ่านจำนวนเท่ากันในสารละลายที่มีปริมาตรเท่ากันแต่ความเข้มข้นต่างกันผงถ่านกัมมันต์จะดูดซับไนเตรต และไนไตรต์ ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง 10.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มากกว่าแต่ในความเข้มข้นของสารละลายที่เท่ากัน ผงถ่านกัมมันต์จะดูดซับไนเตรตและไนไตรต์ในสารละลายที่มีปริมาตรสูงได้มากกว่าทั้งที่เวลาในการอบผงถ่านกัมมันต์ และการทิ้งไว้ก่อนนำมาใช้ที่ต่างกันจะมีผลต่อการดูดซับ โดยการใช้เวลาในการอบ 90 นาที และนำมาใช้ทันที ผงถ่านกัมมันต์จะดูดซับไนเตรตและไนไตรต์มากกว่าผงถ่านกัมมันต์ซึ่งใช้เวลาในการอบ 60 และ 30 นาที และทิ้งไว้ 30 นาทีก่อนนำมาใช้ (ปฏิมา อู่สูงเนิน. 2541)

Thomas *et al.* (2005) กล่าวว่า การใช้ฟางช่วยในการคลุมเมล็ดมันฝรั่งจะช่วยลดการเกิดไวรัส (virus) ได้ โดยใช้ฟางคลุมแปลงปลูกมันฝรั่งประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการทดลองทั้ง สิ้นจำนวน 12 แปลง โดยทำการเก็บผล การสูญเสียไนโตรเจนในดิน การเจริญเติบโตของวัชพืช

การลดการชะล้างของหน้าดิน และผลผลิตของหัวมันฝรั่ง การทดลองใช้เวลา 3 ปี พบว่า การใช้ฟางคลุมแปลงมันฝรั่งสามารถช่วยให้การสูญเสียไนโตรเจนในดินลดน้อยลง และช่วยลดการพังทลายของหน้าดิน ส่วนผลผลิตของหัวมันฝรั่ง และอัตราการเจริญเติบโตของวัชพืช ไม่พบความแตกต่าง

Miyasaka *et al.* (2001) กล่าวว่า การใช้อินทรีย์วัตถุคลุมแปลง ทำให้การเน่าเปื่อยของหัวเผือกลดลง ในช่วงฤดูฝนระหว่างปี 1996 และปี 1998 การทดลองมีดังนี้ 1. ใส่ปุ๋ยอนินทรีย์ก่อนการงอกของวัชพืช 2. เพิ่ม แคลเซียม และ ถั่วอัลฟาฟา 3. เพิ่ม ปุ๋ยมูลไก่ และคลุมด้วยฟางหญ้า 4. เพิ่ม ปุ๋ยมูลไก่ และคลุมด้วยขี้เลื่อย 5. เพิ่ม ปุ๋ยมูลไก่ มาคาดาเมีย นัท และคลุมด้วยฟางหญ้า 6. เพิ่ม คลุมแปลงด้วยพลาสติกใส เพิ่มมูลไก่แห้ง และคลุมด้วยฟางหญ้า โดยเก็บหัวเผือกที่อายุ 7 9 และ 11เดือน หลังปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างในอิทธิพลของปุ๋ยผสม แคลเซียม และ ถั่วอัลฟาฟา หรือมูลไก่แห้งต่อผลผลิต โดยแปลงเผือกที่มีการใช้วัสดุคลุมดินจะมีน้ำหนักสดและแห้งของเผือกสูงมากที่สุด การคลุมดินจะทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น และเพิ่มการเจริญเติบโตของเผือก ดังนั้นการใช้วัสดุคลุมดินจะทำให้เผือกมีผลผลิตเพิ่มขึ้น

2.6 ความสัมพันธ์ของไนโตรเจนกับพืช

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมีความสำคัญต่อพืชมาก ไนโตรเจนจะช่วยเร่งส่วนที่เป็นลำต้นและใบ ให้มีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ ทำให้พืชผักหลายชนิดมีลักษณะอวบน้ำ และสร้างโปรตีน (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) ซึ่งพบว่าปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์อย่างมากกับระดับไนโตรเจนที่พืชได้รับทั้งนี้ในองค์ประกอบของโปรตีนมีไนโตรเจนอยู่ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ โดยไนโตรเจนเป็นธาตุสำคัญในกรดอะมิโน (amino acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) โคเอนไซม์ (co - enzyme) นอกจากนั้นในส่วนของคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในพืชที่มีไนโตรเจนอยู่สูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) ธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในคลอโรฟิลล์ ถ้าไม่มีไนโตรเจน การสร้างคลอโรฟิลล์จะถูกกำจัด ความเข้มของสีเขียวในใบพืชจะลดลง ทำให้สีเขียวซีดไปจนถึงสีเหลือง อาการที่ปรากฏได้ชัดเจนมากอีกคือ พืชจะมีขนาดเล็ก ใบเล็ก ก้านผอม กิ่งก้านน้อย สีใบผิดปกติ มีสีเขียวปนเหลือง ปลายใบ และขอบใบ ค่อยๆแห้งลุกลามไปเรื่อยๆจนกระทั่งใบร่วงหลุดก่อนกำหนด (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2541) การหักล้มของพืชจะมีมากขึ้นถ้าระดับของไนโตรเจนที่พืชได้รับสูงเกินไป เนื่องจากไนโตรเจนจะช่วยสร้างโฟรโตพลาสซึมในขณะที่ไม่มีการสร้างผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ของพืชบางไม่แข็งแรงจึงทำให้ก้านพืชหักล้มได้ง่าย (สุดใจ เกตุเดชา. 2539) นอกจากนี้จะทำให้พืชแก่ช้ากว่าปกติ เพราะไนโตรเจนส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2534) ไนโตรเจนจะเป็นธาตุอาหารที่มีจำกัด ที่มีอยู่ตามธรรมชาตินั้นไม่พอเพียงสำหรับข้าว แต่ในขณะที่ธาตุอาหารชนิดอื่นๆ

อาจมีอยู่โดยทั่วไป ข้าวสามารถดูดธาตุไนโตรเจนได้จากปุ๋ยคิดเป็นร้อยละ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อข้าวต้องการไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 6 - 8 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น จึงต้องใส่ปุ๋ย N ในอัตราระหว่าง 12 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยประเภทละลายช้า เช่น urea super granules (ปุ๋ยยูเรียซนิด เม็ดโต) การใส่ลงไปในดินแบบฝังในดิน (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2548) จากการทดลองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างกัน พบว่าน้ำหนักของผลผลิตของมะเขือเทศแตกต่างกันดังนี้ การใส่ไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 360.93 กรัมต่อต้น ในอัตรา 25 และ 35 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 542.5 และ 623.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตดังกล่าว เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งจำนวนดอก จำนวนผล และน้ำหนักของผล (สุมิตรา ภู่โรดม. 2531)

2.7 อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสะสมไนเตรต

นที เนียมศรีจันทร์ (2543) Dr. Takeo Koyama ที่ได้กล่าวไว้ในเรื่องการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ว่า ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ในการปลูกพืชผักมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการด้วยกันคือ

1. พืชสามารถนำไนโตรเจนไปใช้ได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์
2. เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการดูดชะล้างประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์
3. ไนโตรเจนเหลือตกค้างอยู่ในดินในระยะเก็บเกี่ยวพืชประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

กรณีเช่นนี้จะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในดิน และในน้ำก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมร้ายแรงมาก ฉะนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปใดๆก็ตามจะสูญเสียไนโตรเจน ประมาณ 50% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พืชจะไม่สามารถนำไนโตรเจนที่ใส่ไปใช้ได้ทั้งหมด จึงทำให้มีการสะสมไนเตรตอยู่ ในผักในปริมาณที่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ไป แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมชนิดของพืชและวิธีการผลิตด้วย

Joji (1999) กล่าวถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลส่งเสริมให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชดังนี้

1. แสงแดด เมื่อมีแสงต่ำจะมีไนเตรตสะสมอยู่มากเนื่องจากเอนไซม์ไนเตรตรีดักเตส ในพืชต้องการแสงเพื่อใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรม

2. อุณหภูมิ เมื่อมีอุณหภูมิสูง จะส่งผลให้มีไนเตรตสูง เนื่องจากจะไปกระตุ้นการผลิตไนโตรเจนและกระบวนการไนตริฟิเคชั่นในดินและการหายใจของพืชที่อุณหภูมิสูง

3. Water stress เมื่อมีแสง water stress มากจะทำให้มีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่สูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อกิจกรรมไนเตรตรีดักเตส

4. ฤดูกาล ฤดูใบไม้ร่วงจนถึงฤดูหนาว จะส่งผลให้ปริมาณไนเตรตสูง เนื่องจากแสงที่ต่ำและมีช่วงแสงสั้นในฤดูใบไม้ร่วงและในฤดูหนาว

5. ลักษณะของดิน ดินที่มีค่า PMN (Potentially Mineralizable Nitrogen) สูง ปฏิกิริยา ไนตริฟิเคชั่นเกิดขึ้นเร็ว และดินที่มีไนเตรตสะสมสูง จะทำให้มีไนเตรตสะสมอยู่ในพืชสูงด้วย

6. สภาพพื้นที่ปลูกพืช ถ้าพื้นที่อยู่ในละติจูดสูงและปลูกในโรงเรือนกระจกจะส่งผลให้มีไนเตรตสูง เนื่องจากแสงอาทิตย์ที่ฉายแผ่ลงมาได้น้อยที่ละติจูดสูงในฤดูใบไม้ร่วง และในฤดูหนาวแสงที่ต่ำอย่างมากกับอุณหภูมิที่อบอุ่นในโรงเรือนกระจก นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบการผลิตเช่น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงในรูปที่ละลายน้ำได้ดี มีตัวยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชั่นต่ำในดิน การใส่ปุ๋ยแบบโรยด้านข้างแถว และการใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะ โดยใส่ให้ปริมาณที่มากเกินไป มีการใช้ปุ๋ยโปรแตสเซียมสูง ในดินที่มีระดับคลอรีนต่ำพบว่ามีการใช้ยากำจัดวัชพืชเป็นประจำ ทำให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตในตอนเช้า มีการสะสมไนเตรตอยู่ในพืชในระดับสูง

2.8 การตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนในพืชและการเกิดอันตราย

พืชผักโดยทั่วไปจะมีไนเตรตและไนโตรต์เป็นองค์ประกอบ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืช วิธีการเพาะปลูก สภาพภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของพืชที่เพาะปลูก นอกจากนี้พืชจะได้รับไนเตรตและไนไตรต์ตามธรรมชาติจากดินที่พืชขึ้นอยู่ หรือจากน้ำที่ให้กับพืช และการให้ปุ๋ยอย่างฟุ่มเฟือยจนมากเกินไป เพราะจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไนเตรตและไนไตรต์สะสมอยู่ในพืชในปริมาณสูงซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ (ลักขณา อมรสิน. 2540)

จากการทดลองให้ปุ๋ยที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะประเทศไทยจำกัด ได้แก่ปุ๋ย Ami - Ami G ปุ๋ย Ami - Ami T และ Ami - Ami L ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตผงชูรสในกระบวนการหมัก (fermentation) และใช้กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาล และเมื่อแยกกากออกแล้ว ในกระบวนการตกผลึก (crystallisation) จะได้สารละลายส่วนหนึ่ง เมื่อแยกเอาผลึกออกสารที่ได้คือปุ๋ยดังกล่าว โดยให้ร่ วมกับปุ๋ย Bio 2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของผักคะน้าที่ใส่ปุ๋ยเคมี 15 - 15 - 15 และปุ๋ย กทม 1. ผลการทดลองพบว่าปุ๋ย Bio 2 จำนวน 2 ตันต่อไร่ ให้น้ำหนักสดของผักคะน้าสูงสุด 38.95 กรัมต่อต้น และปุ๋ย 15 -15 -15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักสด 38.93 กรัมต่อต้น ปุ๋ย Ami - Ami G จากกากการผลิตผงชูรส 200 ลิตรต่อไร่ ให้น้ำหนักสด 13.98 กรัมต่อต้น ปุ๋ย Ami - Ami T ให้น้ำหนักสด 11.24 กรัมต่อต้น ปุ๋ย Ami - Ami L ให้น้ำหนักสด 32.62 กรัมต่อต้น และจากการหาผลตกค้างของปุ๋ยในดิน โดยการปลูกดาวเรืองหลังเก็บเกี่ยวคะน้าพบว่าไม่มีผลกระทบต่อดาวเรือง ส่วนการหาร้อยละของไนโตรเจน และร้อยละของฟอสฟอรัสในผักคะน้า พบว่า ปุ๋ยกทม.1 ให้ปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในผักคะน้า 5.49 เปอร์เซ็นต์ และ 0.070

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปุ๋ย 15 -15 - 15 มีไนโตรเจนร้อยละ 6.13 และฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.127 (พรมณีวรรณ อรุณโชคถาวร. 2537)

มาโนชย์ คงเล็ก และขนิตฐา ผาสุข (2544) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยยูเรีย 10 20 30 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ให้ปุ๋ยยูเรียเลย พบว่า การให้ปุ๋ยยูเรียแก่ผักบุ้งจีน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด 2000 กรัมต่อแปลงย่อย ส่วนปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ พบว่าผักบุ้งจีนที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์สูงที่สุด คือ 3900.68 และ 4.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แปลงที่ไม่ใช้ปุ๋ยมีไนเตรตและไนไตรต์ต่ำสุดคือ 1542.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไนไตรต์ 4.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

น้ำค้าง บุญวงษ์ และน้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์ (2544) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรีย 30 40 50 กิโลกรัมตต่อไร่ และไม่ให้ปุ๋ยเลยพบว่าการให้ปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณผลผลิตต่อแปลงมากที่สุด คือ 1275.00 กรัมต่อแปลง มีปริมาณไนเตรตสูงสุดคือ 4786.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบมากที่สุด คือผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ได้รับปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เท่ากับ 0.647 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การที่ไม่ให้ปุ๋ยเลยจะได้ผลผลิตต่ำสุดคือ 1052.50 กรัมต่อแปลง มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักกาดเขียวกวางตุ้ง 4136.63 และ 0.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

การทดลองปลูกผักกวางตุ้งให้ได้ผลผลิตสูง และลดปริมาณไนเตรตไนไตรต์ พบว่าผักกวางตุ้ง ที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก มีปริมาณไนเตรตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอก ทั้งนี้ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกจะให้ผลผลิตสูงสุด (ลักขณา อมรสิน และคณะ. 2544)

จากการศึกษาให้เด็ก 2 กลุ่มคือ เด็กปกติและเด็กภาวะทางโภชนาการต่ำเมื่อบริโภคผักแล้ว สามารถเก็บปัสสาวะวิเคราะห์ปริมาณ เอ็น-ไนโตรโซโพลีน ซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกการสังเคราะห์สารประ กอบไนโตรซามีนในร่างกายพบว่า การเกิด เอ็น - ไนโตรโซโพลีนเพิ่มขึ้นตามปริมาณไนเตรตที่บริโภค และไม่พบความแตกต่างของสารประกอบ เอ็น - ไนโตรโซโพลีนจากเด็กทั้งสองกลุ่ม แต่การเพิ่มขึ้นของไนไตรต์ในน้ำลายเด็กภาวะโภชนาการต่ำมีอัตราสูงกว่าเด็กปกติ (อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และคณะ. 2545) และจากการทดลองการสะสม และวิธีการลดไนเตรตในผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน พบว่าการเลี้ยงด้วยน้ำเปล่า 4 วันก่อนการเก็บเกี่ยว โดยการปลูกเลี้ยงในสารละลายที่มีความเข้มข้นไม่สูงเกินไปที่ 1.2 Ms/cm หรือใช้วิธีลดความเข้มข้นลง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 6 วัน แล้วเลี้ยงด้วยน้ำเปล่าต่ออีกสองวัน จะสามารถลดปริมาณไนเตรตลงมาในระดับ

ที่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้และทั้ง 2 วิธี จะทำให้ผลผลิตน้ำหนักลดลง (ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และคณะ. 2544)

2.9 พิษของไนเตรตและไนไตรต์

มนุษย์จะได้รับไนเตรตจากอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ พืชผักและน้ำดื่มหรือจากการเติมสารถนอมอาหารอย่างดินประสิว (KNO_3) เพื่อปรุงแต่งสีสันอาหารให้สวยงามน่ารับประทานและเพื่อถนอมอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองเพื่อผู้บริโภค. 2535) อาหารหมักดองหลายชนิดอาจมีสารก่อมะเร็งในกลุ่มที่เรียกว่า สารประกอบไนโตรโซ ซึ่งสารกลุ่มนี้บางชนิดก่อมะเร็งได้ในกระเพาะอาหาร ที่สำคัญคือสารประกอบไนโตรโซนั้นสามารถเกิดได้ในกระเพาะอาหารของคน ถ้าได้รับอาหารที่ใส่ดินประสิว ดินประสิวมีสองชนิดคือ เกลือไนเตรต และเกลือไนไตรต์ ดินประสิวทั้งสองชนิดนิยมใส่ลงในอาหารเนื้อหมัก เช่น ไส้กรอกแฮม และเบคอน เพื่อยับยั้งการเกิดสารพิษในอาหารประเภทเนื้อหมัก ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ปัญหาสำคัญของเกลือไนไตรต์คือสามารถรวมตัวกับองค์ประกอบหลายชนิดได้เป็นสาร พิษที่สามารถทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์ และเป็นมะเร็งได้ในที่สุดแม้ว่าเกลือไนเตรตที่อยู่ในรูปของปุ๋ย เคมีจะไม่ทำให้เกิดสารพิษโดยตรงก็ตาม แต่สารนี้ในปริมาณที่ไม่ก่อพิษเฉียบพลันเมื่อเข้าสู่ร่างกาย และจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด เข้าสู่ระบบน้ำลายในปาก จากนั้นแบคทีเรียที่อยู่ในปากคนสามารถเปลี่ยนเกลือไนเตรตไปเป็นเกลือไนไตรต์ได้ ซึ่งเมื่อถูกกลืนลงสู่กระเพาะอาหารสามารถรวมตัวกับองค์ประกอบของอาหารบางชนิดจะกลายเป็นสารพิษ (แก้ว กังสดาลอำไพ. 2537)

สารไนเตรตและไนไตรต์มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์โดยตรงคือทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในเลือด ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียรในเด็กอายุต่ำกว่า 6 เดือนอาจตายได้ สำหรับสัตว์พบว่าวัวที่ได้รับไนไตรต์ในระดับสูงกว่าปกติแต่ต่ำกว่าระดับเป็นพิษเฉียบพลัน วัวจะมีน้ำนมลดลง น้ำหนักลด ขาดไวตามิน เอ ลูกวัวตายก่อนคลอดแท้งลูก รกค้าง มีถุงน้ำนมในมดลูก (Hibbs *et al.* 1978, Stoltenow and Greg. 1998)

การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานาน จะทำให้ได้รับพิษโดยตรงของไนเตรตและไนไตรต์คือการ ก่อให้เกิดเมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) โดยที่ไนไตรต์จะไปออกซิไดซ์ (oxidide) ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ทำให้ Fe_2^+ ในฮีม (heme) ของฮีโมโกลบินกลายเป็น Fe_3^+ เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิล (methemoglobin) ทำให้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติ ส่งผลให้การนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลงนำไปสู่อาการตัวเขียวและการเกิดพิษโดยอ้อมคือการมีศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง (Follett *et al.* 1991 และลักขณา อมรสิน. 2540) เนื่องจากความเป็นพิษของไนไตรต์ในเด็กจะรุนแรงกว่าในผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงควรระวังปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ ที่ปะปนในอยู่อาหาร และในน้ำดื่มที่ใช้เลี้ยงเด็กทารกควรจะให้มีในปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งองค์การ

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อนามัยโลกได้กำหนดปริมาณไนเตรตในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (Duffus. 1980) ส่วนประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกำหนดปริมาณไนเตรตใน อาหารประเภทเคียวมีต (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 4500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด และจำพวก spinach ได้ไม่เกิน 3000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด และในระหว่างการเก็บรักษา spinach ได้ไม่เกิน 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด (Food Standards Agency. 2001) ทั้งนี้ The EC's Scientific Committee for Food (SFC) ได้กำหนดให้ค่าที่ร่างกายยอมรับได้ในแต่ละวัน (ADIs, Acceptable Daily Intake) ของปริมาณไนเตรตไม่เกิน 0 - 3.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ของน้ำหนักตัว และไนไตรต์ไม่เกิน 0 - 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว (Central Science Laboratory. 2002)

ไพศาล กำแหงหาญ (2547) จากการศึกษาผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง พันธุ์อพอลโลผลผลิต พบว่าขนาดและจำนวนหน่อของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนจากทุกวิธีการจะสูงกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝน ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนและฤดูฝนจากทุกวิธีการที่ใส่ปุ๋ย 16 - 16 - 16 + ยูเรีย ในระดับต่างๆ มีความยาวของหน่อ แตกต่างจากหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใส่ปุ๋ย อย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยในทุกระดับ สูงกว่าวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยทั้งสองฤดูกาล แต่ผลผลิต ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ พบว่าวิธีการที่ได้รับปุ๋ยในทุกระดับและไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อนและในช่วงฤดูฝน มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน

สุนันทา แก้วประดิษฐ์ (2540) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ในส้มและฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 3 5 และ 7 วัน โดยศึกษาจากการเก็บมาจากสวนโดยตรง พบว่าปริมาณของไนเตรตในส้มจะเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นในวันที่ 1 และ 7 แต่จะลดลงในวันที่ 3 และ 5 ส่วนไนเตรตในฝรั่งจะเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นในวันที่ 1 3 และ 7 แต่จะลดลงในวันที่ 5 ผลการศึกษาในส้ม พบว่าปริมาณไนไตรต์ จะลดลงหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นใน วันที่ 1 และ 5 จะมีเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นวันที่ 2 และ 7

ดวงฤทัย รัตนมาลา (2542) การศึกษาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักคะน้าที่ให้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยคอก ปุ๋ย กทม.1 และไม่ใส่ปุ๋ย ตรวจวิเคราะห์ไนเตรตและไนไตรต์โดย ใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบ ปริมาณไนเตรต 1105.23 1021.51 781.02 และ 54 3.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

63657

ตามลำดับ และปริมาณไนไตรต์ 134.61 119.24 105.72 และ 87.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการ วิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณไนเตรตของผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยคอกมีความแตกต่างกับปริมาณไนเตรตของผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ย กทม.1 และไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนปริมาณไนไตรต์ของผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย พบว่ามีความแตกต่างกับผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ย คอก ปุ๋ย กทม.1 และไม่ใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในการปลูก

3.1.1.1 ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล อายุ 5 เดือน 256 ต้น

3.1.1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 16 -16 และ ปุ๋ยยูเรีย

3.1.1.4 อินทรีย์วัตถุคลุมดินชนิดต่างๆ ได้แก่ ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ใบไม้ผุ

3.1.1.5 สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

3.1.1.6 เครื่องมือสำหรับปลูกและดูแลหน่อไม้ฝรั่ง

3.1.1.7 แปลงปลูกขนาด 1.2 x 2 เมตร จำนวน 32 แปลง

3.1.1.8 อุปกรณ์บันทึกขนาดและผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งได้แก่ ตาชั่งละเอียด

3.1.1.9 ตลับเมตร และเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (verniercalipers)

3.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในห้องปฏิบัติการ

3.1.2.1 สารเคมี

- hydrochloric acid, MERCK, A.R. Grade
- N, 1 - naphthyl ethylene diamine dihydrochloride, FLUKA, A.R. Grade
- sulfanilamide, FLUKA, A.R. Grade
- salicylic acid, MERCK, A.R. Grade
- sodium hydroxide, MERCK, A.R. Grade
- sulfuric acid, MERCK, A.R. Grade

3.1.2.2 อุปกรณ์

- เครื่อง Spectrophotometer รุ่น Genesis II
- เครื่องปั่นผัก
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น ถ้วยตวง กระบอกตวง หลอดทดลอง
- กระดาษกรอง เบอร์ 42 (whatman No.42)

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การวางแผนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 8 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำๆ ละ 8 ต้น โดยปลูกลงแปลงขนาด 1.2 x 2 เมตร ระยะปลูก 40 x 60 เซนติเมตร

วิธีการทดลอง 8 วิธีการ ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน

วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1

วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1

วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1

วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ ในอัตราส่วน 1 : 1

วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ ในอัตราส่วน 1 : 1

วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ ในอัตราส่วน 1 : 1 ส่วน

วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1

หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้าย 5 วัน จะสุ่มเก็บตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งจากผลผลิตที่เก็บเกี่ยว นำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ และเก็บผล โดยตลอดระยะเวลาของการทดลองจะเก็บหน่อไม้ฝรั่งในทุกๆ 2 - 3 วัน นำมาบันทึกข้อมูลในด้านคุณภาพ (จำนวนหน่อ ขนาดของหน่อ น้ำหนักสด)

3.2.2 การปฏิบัติในแปลงปลูก

3.2.2.1 วันที่ 1 มิถุนายน 2548 ทำการใส่วัสดุคลุมโคนให้กับหน่อไม้ฝรั่งอายุ 12 เดือน ภายในแปลงทดลองที่มีตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์

3.2.2.2 เริ่มเก็บเกี่ยว 15 กรกฎาคม - 15 ตุลาคม 2548

3.2.2.3 การใส่ปุ๋ยในช่วงการเก็บเกี่ยวจะให้ปุ๋ยทุก 15 วันต่อครั้ง คือปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ตลอด 3 เดือน ของฤดูเก็บเกี่ยว

3.2.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

นำหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้ในวันที่ 5 หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายมาทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ครั้ง การตรวจวิเคราะห์ดำเนินการโดย

3.2.3.1 การสกัดแยกไนเตรตและไนไตรต์

สกัดแยกจากตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง ตามวิธีการของ ลักขณา อมรสิน. (2539) ซึ่งการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ โดยนำหน่อไม้ฝรั่งมาล้างให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้ง นำตัวอย่างสับให้ละเอียดแล้วชั่ง 10 ± 0.5 กรัม แล้วใส่โถปั่นในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรจนละเอียดและเติมน้ำให้ครบ 200 มิลลิลิตร นำไปผ่านการอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงตั้งทิ้งไว้จนเย็นแล้ว กรองผ่านกระดาษกรอง No.42 จะได้สารละลายที่ใส นำสารละลายที่กรองได้ไปพัฒนาสีแล้วตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโทมิเตอร์ (spectrophotometer)

3.2.3.2 การพัฒนาสีและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

1) การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต ดูดสารละลายที่สกัดได้จากหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองโดยใช้ปิเปตต์ แล้วเติม salicylic acid 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า (vortex mixer) แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติม 4 M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันอีกครั้งด้วยเครื่องเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสง absorbance และหาปริมาณความเข้มข้น ของไนเตรตจาก standard curve โดยใช้เครื่องสเปคโทรโฟโทมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 410 nm

2) การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรต์ ดูดสารละลายที่ได้จากหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองโดยปิเปตต์ แล้วเติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าตั้งทิ้งไว้ 15 นาที แล้วเติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันอีกครั้งด้วยเครื่องเขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง และหาปริมาณความเข้มข้นของไนไตรต์จาก standard curve โดยใช้เครื่องสเปคโทรโฟโทมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 520 nm

3.2.3.3 การเตรียม reagent สารละลายมาตราฐานและการสร้าง standard curve

- การเตรียม reagent

1) NED reagent : สารละลาย N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride 0.3 กรัม ใน 0.12 N HCL 100 มิลลิลตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2) Sulfanilamide reagent : ละลาย sulfanilamide 0.5 กรัม ใน 2.4 N HCL 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

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

4) Sodium hydroxide (NaOH) 4 M : ละลาย NaOH 160 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

- การเตรียมสารละลายมาตราฐาน

1) สารละลายมาตราฐานไนเตรต ($NaNO_3$)

1.1) stock solution : ละลาย $NaNO_3$ ที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้นแล้ว จำนวน 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_3$ เข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

1.2) intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 250 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

1.3) working solution : pipette intermediate solution จำนวน 10 15 20 25 30 35 และ 40 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้น ปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 50 75 100 125 150 175 และ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2) สารละลายมาตราฐานไนไตรต์ ($NaNO_2$)

2.1) stock solution : ละลาย $NaNO_3$ ที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้นแล้ว จำนวน 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_3$ เข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2.2) intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

2.3) working solution : pipette intermediate solution จำนวน 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 และ 0.7 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้น ปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

- การสร้าง Standard curve

Standard curve ของไนเตรต

1) pipette working standard solution $NaNO_3$ เข้มข้น 50 75 100 125 150 175 และ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร อย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

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

3) เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex miner แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

4) นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่าabsorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตราฐาน แต่ละความเข้มข้น โดยใช้เครื่อง spectrophoto meter ที่ความยาวคลื่น 410 nm.

Standard curve ของไนไตรต์

1) pipette working standard solution $NaNO_3$ เข้มข้น 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

2) เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

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

4) นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตราฐาน แต่ละความเข้มข้น โดยใช้เครื่อง spectrophoto meter ที่ความยาวคลื่น 520 nm.

3.3 การบันทึกข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลในแปลงทดลองเพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3.3.1.1 จำนวนหน่อ ทำการเก็บหน่อสดหน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดที่โผล่พ้นดินมาแล้ว 2 วัน เป็นระยะเวลา 3 เดือน (15 กรกฎาคม - 15 กันยายน) หน่วยเป็นหน่อต่อกอ โดยทุกวิธีการจะตัดหน่อไม้ฝรั่งให้มีความยาว 25 เซนติเมตร

3.2.2.2 ขนาดของหน่อ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน่อ โดยใช้ เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ วัดเหนือลอยตัด 2.5 ซ.ม. หน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.2.2.3 การเก็บน้ำหนักสด โดยการชั่งหน่อสดหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้ในทุกๆครั้ง รวบรวมเป็นผลผลิตตลอดระยะเวลา 3 เดือน แล้วคำนวณเป็น กิโลกรัมต่อไร่

3.3.2 การเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

สุ่มตัวอย่างจากผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวหลังจากใส่ปุ๋ยแล้ว 5 วัน ของแต่ละวิธีการและแต่ละซ้ำ นำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ครั้งต่อซ้ำ

3.3.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ ในวันที่เก็บเกี่ยวทันทีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด

3.3.2.2 วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 2 วัน หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ตามความแตกต่างของผลการทดลองโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เดือน กรกฎาคม 2547 - เดือน ตุลาคม 2548

3.6 สถานที่ดำเนินงาน

แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน และห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดระยะเวลา 3 เดือน

4.1.1 จำนวนหน่อสด

ผลการศึกษาพบว่าการคลุมดินด้วยใบไม้ผุ ส่งผลให้หน่อไม้ฝรั่งสามารถออกหน่อเฉลี่ยสูง สุดคือ 7.06 หน่อต่อกอ ลองลงมาได้แก่การคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ 6.56 หน่อต่อกอ คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 6.43 หน่อต่อกอ คลุมดินด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ + 6.34 หน่อต่อกอ คลุมดินด้วยถ่านแกลบ 5.43 หน่อต่อกอ คลุมดินด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 4.37 หน่อต่อกอ คลุมดินด้วย ขุยมะพร้าว 3.31 หน่อต่อกอ และไม่คลุมดินออกหน่อเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.59 หน่อต่อกอ (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการที่คลุมดินมีความแตก ต่างกับวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน อย่างมีนัยสำคัญ

4.1.2 ขนาดของหน่อ

ผลการศึกษาพบว่าการคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว ส่งผลให้ขนาดของหน่อเฉลี่ยใหญ่สุด 1.20 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ การคลุมดินด้วยถ่านแกลบ 0.82 เซนติเมตร คลุมดินด้วยใบไม้ผุ 0.80 เซนติเมตร ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน 0.79 เซนติเมตร คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 0.68 เซนติเมตร คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ 0.67 เซนติเมตร คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ 0.66 เซนติเมตร และคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 0.66 เซนติเมตร (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า เกือบทุกวิธีการที่คลุมดินมีความแตกต่างกับวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดินอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นวิธีการที่คลุมดินด้วยถ่านแกลบและใบไม้ผุ ที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

4.1.3 น้ำหนักของหน่อ

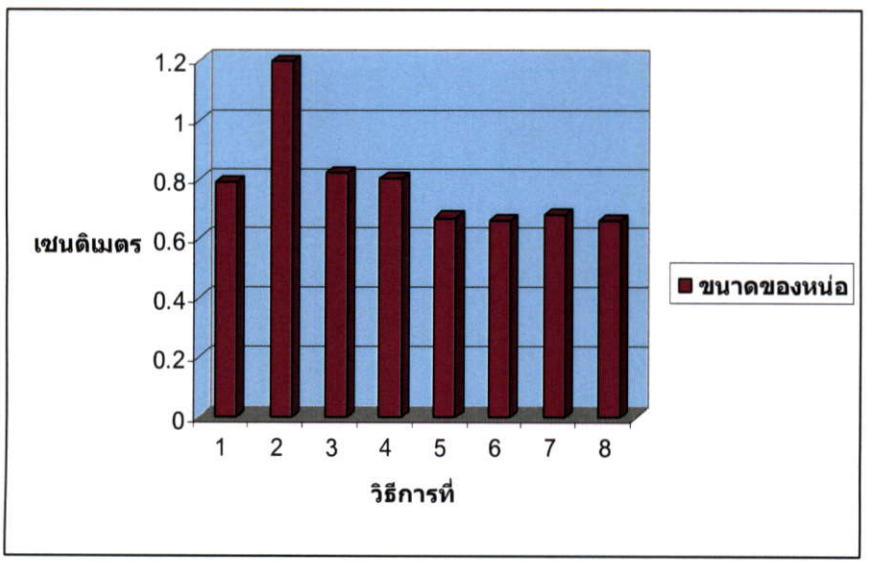
ผลการศึกษาพบว่าการคลุมดินด้วยใบไม้ผุ ส่งผลทำให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง เฉลี่ยสูงสุด 366.45 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ คลุมดินด้วย ถ่านแกลบ 286.83 กิโลกรัมต่อไร่ คลุมดินด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 283.89 กิโลกรัมต่อไร่ คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ 270.98 กิโลกรัมต่อไร่ คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ 261.65 กิโลกรัมต่อไร่ คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว 241.25 กิโลกรัมต่อไร่ คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 195.53 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่คลุมดินให้ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งต่ำที่สุด 144.84 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าทุกวิธีการที่คลุมดิน ให้น้ำ หนักหน่อสูงกว่าวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.1 ขนาด จำนวนของหน่อ และน้ำหนักของหน่อ ในช่วงการเก็บเกี่ยว 3 เดือน (กค.- ตค.)

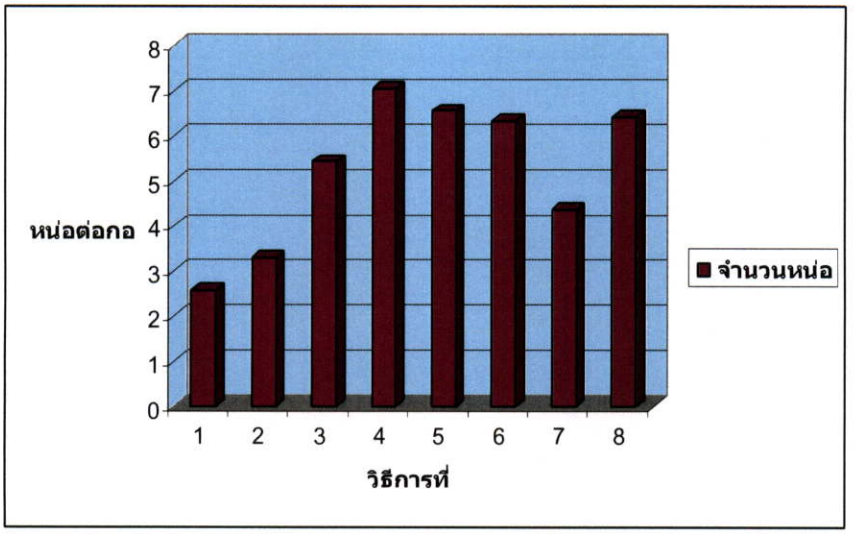
วิธีการ	จำนวน	ขนาดหน่อ	น้ำหนักหน่อ
	หน่อ/กอ	เซนติเมตร	กิโลกรัม/ไร่
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	2.59 f	0.79 b	144.84 e
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว	3.31 e	1.20 a [1/]	241.25 c
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ	5.43 c	0.82 b	286.83 b
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ	7.06 a [1/]	0.80 b	366.45 a [1/]
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	6.56 ab	0.67 c	261.65 bc
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	6.34 b	0.66 c	270.98 bc
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	4.37 d	0.68 c	195.53 d
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	6.43 ab	0.66 c	283.89 b
F- test	*	*	*
C.V. (%)	8.34	5.06	8.56

* = significant at 5 % level

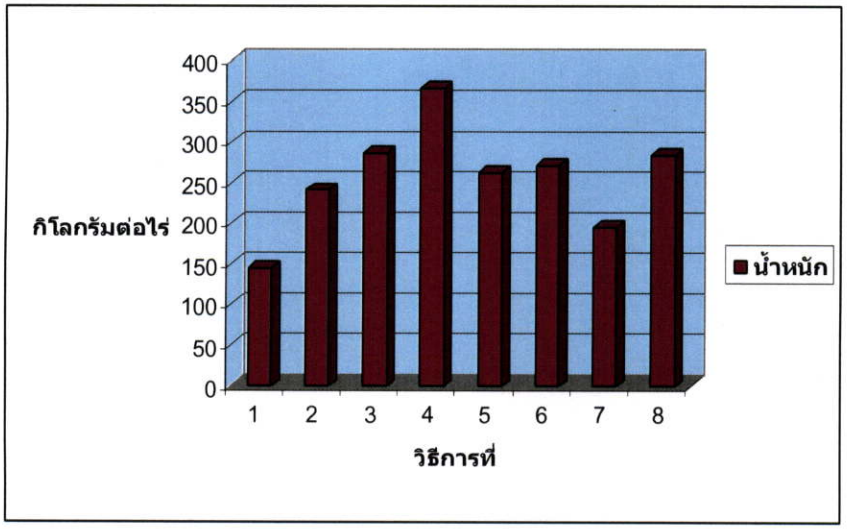
[1/] = ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %



ภาพที่ 4.1 การเปรียบเทียบขนาดของหน่อ (เซนติเมตร)



ภาพที่ 4.2 การเปรียบเทียบจำนวนของหน่อ (หน่อ/กอ)



ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)

4.2 ปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่ง

4.2.1 ปริมาณไนเตรตหลังการเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษาพบว่า การคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ ตรวจพบปริมาณไนเตรตในหน่อ ไม้ฝรั่งน้อยที่สุดคือ 44.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ คลุมดินด้วยใบไม้ผุ 47.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว 49.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 52.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่คลุมดิน 58.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยถ่านแกลบ 62.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 63.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ พบปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งมากที่สุด 71.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัย สำคัญ

4.2.2 ปริมาณไนเตรตหลังเก็บในตู้เย็น 2 วัน

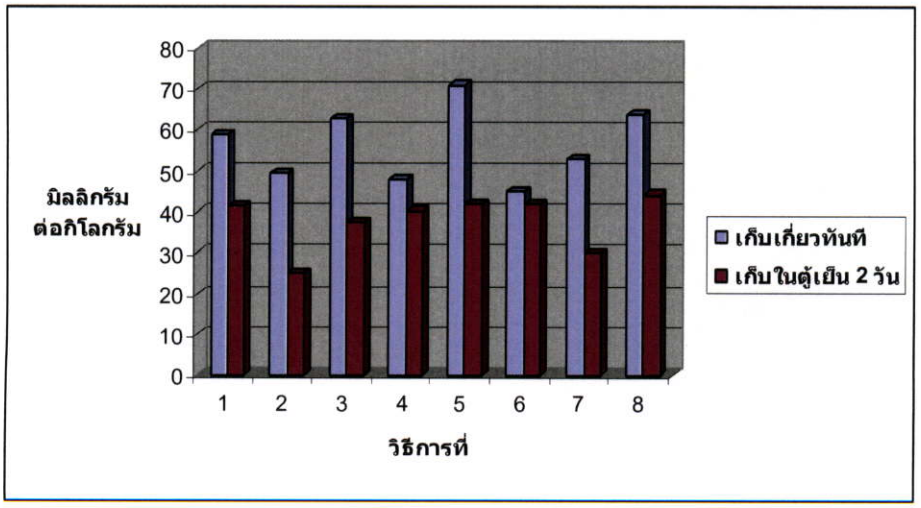
ผลการศึกษาพบว่า หลังจากเก็บหน่อไม้ฝรั่งไว้ในตู้เย็น 2 วัน ทุกวิธีการจะมีปริมาณไนเตรตลดลงจากเดิมประมาณ 6 - 49 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว ตรวจพบปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งได้น้อยที่สุดคือ 24.99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 30.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยถ่านแกลบ 37.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยใบไม้ผุ 40.262 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน 41.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ 42.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ ถ่านแกลบ 42.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ พบปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งมากที่สุด 44.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.2) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนเตรตที่ลดลงได้แก่ วิธีการคลุมด้วยขุยมะพร้าวลดลงมากที่สด 49.26 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการคลุมด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ ลดลงน้อยที่สุด 6.05 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณไนเตรตที่พบในวิธีการต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ปริมาณไนไตรต์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)		
	วันที่เก็บเกี่ยว	เก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน	ปริมาณที่เพิ่มขึ้น
	NO_2^-	NO_2^-	(%)
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	58.94 bcd	41.50 ab	29.58
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว	49.25 de	24.99 d	49.26
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ	62.81 abc	37.43 b	40.40
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ	47.82 e	40.26 ab	15.80
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	71.04 a	42.12 ab	40.70
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	44.78 e [1/]	42.07 ab	6.05
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	52.77 cde	30.13 c	42.90
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	63.79 ab	44.22 a [1/]	30.67
F- test	*	*	-
C.V. (%)	12.06	7.97	-

* = significant at 5 % level

[1/] = ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %



ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบปริมาณไนเตรตในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

4.3 ปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง

4.3.1 ปริมาณไนไตรต์หลังการเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษาพบว่า การคลุมดินด้วยใบไม้ผุ ตรวจพบปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งได้น้อยที่สุดคือ 0.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 1.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ 1.44 มิลลิกรัม/กิโกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ 1.56 มิลลิกรัมต่อกิโกรัม คลุมด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโกรัม คลุมด้วยถ่านแกลบ 1.74 มิลลิกรัมต่อกิโกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว 2.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่ใช้วัสดุคลุมดิน พบปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งมากที่สุด 2.36 มิลลิกรัมต่อกิโกรัม (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.3) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.3.2 ปริมาณไนไตรต์หลังเก็บในตู้เย็น 2 วัน

ผลการศึกษาพบว่า หลังจากเก็บหน่อไม้ฝรั่งไว้ในตู้เย็น 2 วัน ทุกวิธีการจะมีปริมาณไนไตรต์เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 3.45 - 151.18 เปอร์เซ็นต์ การคลุมดินด้วยถ่านแกลบ ตรวจพบปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งได้น้อยที่สุดคือ 1.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ คลุมดินด้วยใบไม้ผุ 1.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน 2.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 2.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ 3.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ 3.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ 3.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว พบปริมาณไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งมากที่สุด 3.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.3) เมื่อคิดเป็นปริมาณไนไตรต์ที่เพิ่มขึ้น วิธีการคลุมด้วยถ่านแกลบมีปริมาณไนไตรต์เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 3.45 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการคลุมด้วยถ่านแกลบ+ใบไม้ผุ มีปริมาณไนไตรต์เพิ่มมากที่สุด 151.18 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณไนไตรต์จากทุกวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

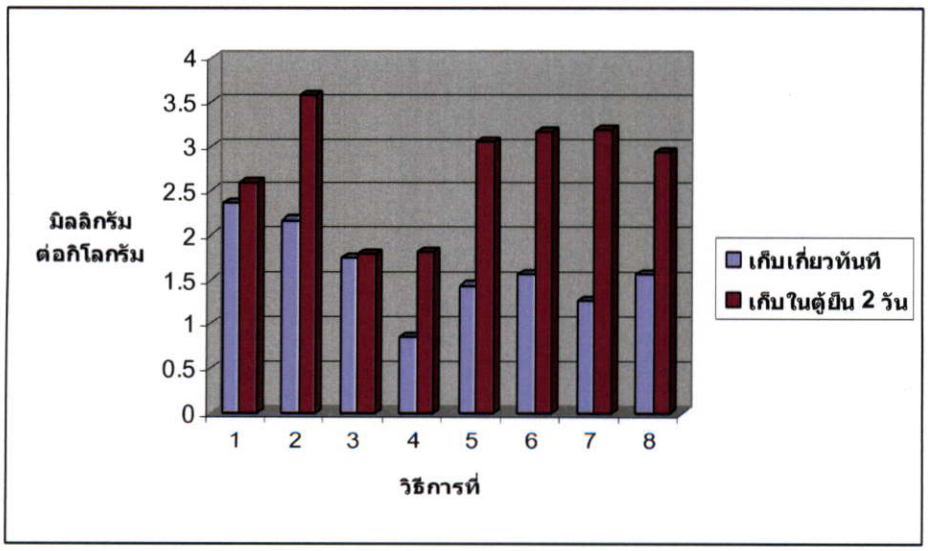
ตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ปริมาณไนไตรต์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)		
	วันที่เก็บเกี่ยว	เก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน	ปริมาณที่เพิ่มขึ้น
	NO_2^-	NO_2^-	(%)
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	2.36 a [1/]	2.60 ab	10.17
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว	2.17 ab	3.59 ab	65.44
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ	1.74 abc	1.80 b	3.45
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ	0.86 d	1.82 b	111.63
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	1.44 bcd	3.05 ab	111.81
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	1.56 bcd	3.16 ab	102.56
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	1.27 cd	3.19 a [1/]	151.18
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	1.57 bcd	2.94 ab	87.26
F- test	*	ns	-
C.V. (%)	29.43	32.66	-

^{ns} = not significant

* = significant 5 % level

[1/] = ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %



ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณไนไตรต์ในวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

ภาพที่ 4.6 แปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร

ภาพที่ 4.7 คุณภาพของผลผลิต วิธีการที่ 1 ถึง วิธีการที่ 8 เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา

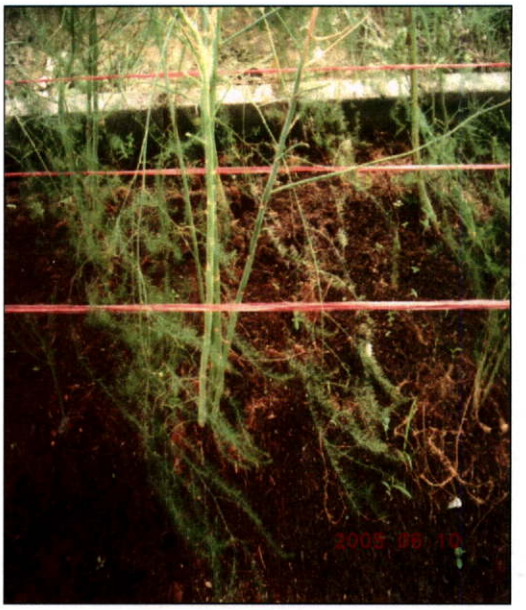
ภาพที่ 4.8 วิธีการที่ 1 ไม่ใช่วัสดุคลุมดิน

ภาพที่ 4.9 วิธีการที่ 2 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว

ภาพที่ 4.10 วิธีการที่ 3 คลุมด้วยถ่านแกลบ

ภาพที่ 4.11 วิธีการที่ 4 คลุมดินด้วยใบไม้ผุ

ภาพที่ 4.12 วิธีการที่ 5 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว +ถ่านแกลบ



ภาพที่ 4.13 วิธีการที่ 6 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ใบไม้ผุ

ภาพที่ 4.14 วิธีการที่ 7 คลุมดินด้วยถ่านแกลบ +ใบไม้ผุ

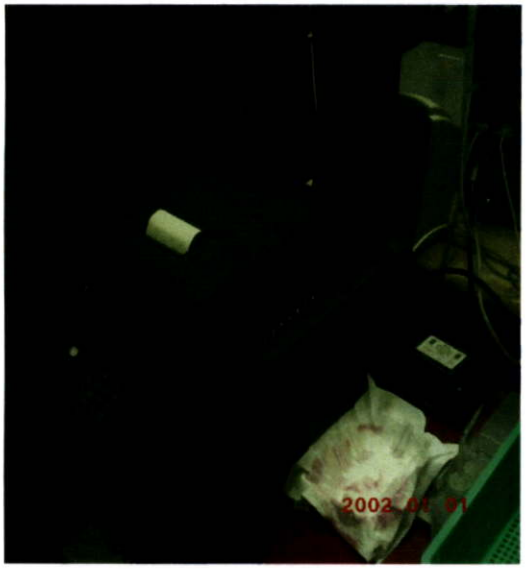
ภาพที่ 4.15 วิธีการที่ 8 คลุมดินด้วยขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ+ใบไม้ผุ

ภาพที่ 4.16 การปั่นตัวอย่างพืช

ภาพที่ 4.17 การอบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 4.18 การพัฒนาสีเพื่อวิเคราะห์ไนเตรต

ภาพที่ 4.19 การพัฒนาสีเพื่อวิเคราะห์ไนไตรต์



ภาพที่ 4.20 เครื่อง Spectrophotometer

ภาพที่ 4.21 จอแสดงผล

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลผลิต ขนาด จำนวน และปริมาณ

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีขนาดใหญ่ที่สุด คือวิธีการที่คลุมด้วยขุยมะพร้าว เนื่องด้วยขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นได้ดีมากชนิดหนึ่ง เหมาะสำหรับเก็บกักความชื้นในดินและมีประโยชน์ต่อการทำงานของจุลินทรียในดินมากที่สุด รองลงมาคือ การคลุมด้วยถ่านแกลบ คลุมด้วยใบไม้ผุ และไม่คลุมดินให้ผลที่ไม่ต่างกันขนาดของหน่อใกล้เคียงกันในระดับเกรด B ตามมาตรฐานของตลาดภายในประเทศ และวิธีการที่ คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ และขุยมะขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ พบว่าหน่อมีขนาดเฉลี่ยเล็กที่สุด เนื่องจากวัสดุเหล่านี้น่าจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโรคพืชได้ดีมาก เพราะในวิธีการดังกล่าวได้พบว่ามีการเข้าลายจากเชื้อโรคต่างๆ สูงกว่าวิธีการอื่น โดยเฉพาะเชื้อรา ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคเน่าเปียก (wet rot) เกิดจากเชื้อ (*Choanephora* sp.) ซึ่งจะพบมากในช่วงฝนตกชุก (กรมวิชาการเกษตร. 2548) จนทำให้กอของหน่อไม้ฝรั่งมีต้นแม่ไม่เพียงพอต่อการหาอาหารเพื่อเลี้ยงต้นและหน่ออ่อน แต่ในทางกลับกันพบว่าวิธีการที่คลุมด้วยขุยมะพร้าว มีขนาดหน่อที่ใหญ่กว่าวิธีการอื่นก็จริงแต่ให้หน่อได้ในปริมาณที่น้อยกว่าวิธีการที่คลุมด้วยใบไม้ผุ ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ และขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ เนื่องจากวิธีการเหล่านี้ มีขนาดหน่อที่เล็กกว่าจึงสามารถออกหน่อได้มากกว่าประกอบกับมีธาตุอาหารเสริมที่พอเพียงสำหรับหน่อไม้ฝรั่ง ส่วนในวิธีการที่คลุมด้วยถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ และไม่คลุมดินให้หน่อได้ปริมาณน้อยที่สุด อาจเป็นเพราะว่าวิธีการดังกล่าวมีปริมาณของธาตุอาหารเสริมให้กับพืชต่ำกว่า วิธีการอื่นและในส่วนของวิธีการไม่คลุมดินพบว่าเกิดอาการโคนลอย ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งแก่การปลูกหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการค้า เพราะในสภาพโคนลอย จะมีผลทำให้หน่อออกช้า และหน่อที่ได้จะมีสีเขียวเข็มและแข็ง ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคและตลาด (ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530)

5.2 ปริมาณไนเตรตและปริมาณไนไตรต์

เนื่องจากยังไม่พบการกำหนดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 ซึ่งกำหนดให้มีไนเตรตใน lettuce ได้ไม่เกิน 4500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และใน spinach ได้ไม่เกิน 3000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด พบว่าปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง อยู่ในระดับที่

ปลอดภัยต่อการบริโภค ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันปริมาณไนเตรตใน Romaine lettuce และSpinach ตามรายงานของ Joji (1999) คือ 1090 และ 2540 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ พบว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่งต่ำมาก แต่จะสูงกว่าปริมาณไนเตรตในหน่อไม้ฝรั่ง ซึ่งศึกษาโดย Walkers (1990) ซึ่งตรวจพบ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด การศึกษาของ Lambers *et al.* (2000) พบว่า พืชที่มีการสะสมไนเตรตในส่วนต่างๆ ที่พืชดูดปุ๋ยไนโตรเจนไปใช้ทั้งหมดมีดังนี้ ใบผัก 28 % ส่วนอื่นๆของผัก 16 % หัวผักกาด 10 % หัวผักกาด Turnip 14 % หัวมันฝรั่ง 9 % น้ำ 4 % และอื่นๆอีก 19 % จะเห็นได้ว่าที่ใบผักจะเป็นแหล่งสะสมไนเตรตได้มากที่สุด แต่หน่อไม้ในส่วนที่นำมารับประทาน จัดว่าเป็นส่วนอื่นของผักที่สามารถสะสมไนเตรตได้รองลงมาจากส่วนของใบผัก ดังนั้นหน่อไม้ฝรั่งจึงมีปริมาณไนเตรตสะสมอยู่ได้น้อยกว่าผักที่บริโภคทั้งใบ เช่นผักใบเขียว ทั้งนี้ Maynard and Barker (1972) และ MAFF (1998) รายงานว่าปริมาณการสะสมไนเตรตจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช อายุของพืช พื้นที่ปลูก วิธีการปลูก ฤดูกาลปลูก และชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้กับพืช จากการทดลองของ Ledgard *et al.* (1994) ที่ได้ทดลองใส่ 15 N ammoniumsulphate จำนวน 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ให้กับหน่อไม้ฝรั่งอายุ 6 ปี ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวจนถึงใกล้เก็บเกี่ยว พบว่า จะสูญเสียไนโตรเจนไปกับหน่ออ่อน ที่ทำการเก็บเกี่ยวจำนวน 38 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งถือว่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของตอ (crown) และราก ที่จะมีการใช้ไนโตรเจนสูงถึง 710 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะเห็นได้ว่าหน่อไม้ฝรั่งที่มีการสะสมไนโตรเจนอยู่ที่ตอและรากมากกว่าส่วนที่อยู่เหนือดิน ซึ่งแตกต่างจาก lettuce และ spinach ที่จะสะสมในส่วนที่ใช้บริโภคคือ ใบและก้านใบ แต่เมื่อหน่อไม้ฝรั่งอยู่ในภาวะขาดแคลนอาหาร หน่อไม้ฝรั่งจะสามารถดูดไนเตรตจากดินไปใช้ได้

ผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าผลของวัสดุคลุมดินต่อผลผลิต ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ เมื่อมีการให้ปุ๋ยเคมีในทุกวิธีการเท่าๆกัน ที่ระดับของปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 16 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นเพราะว่าการใช้วัสดุคลุมดินที่มีอินทรีย์วัตถุสามารถดูดตรึงประจุของปุ๋ยเคมีได้ เปรียบเสมือนบัฟเฟอร์ ที่จะช่วยดูดซับธาตุอาหารเก็บกักไว้ให้พืชและสามารถปลดปล่อยให้กับพืชได้ใช้ประโยชน์อย่างช้าๆ ทำให้พืชไม่เกิดอาการช็อกปุ๋ย (สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ. 2530) จะเห็นว่าการใช้วัสดุคลุมดินในวิธีการที่ คลุมด้วยขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ และคลุมด้วยถ่านแกลบ ซึ่งจะพบว่ามีการตกค้างของไนเตรตสูงที่สุด อันเนื่องมาจากเป็นวิธีการที่มีถ่านแกลบเป็นส่วนผสม และคุณสมบัติของถ่านแกลบนี้เองที่ไม่เหมาะสมต่อการดูดซับธาตุอาหารพืชไว้ได้ และยังไม่เหมาะสมที่จะเป็นที่อยู่อาศัยให้กับ จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน เป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ ที่มีต่อกระบวนการไนทริฟิเคชัน (nitrification) และไม่เหมาะต่อการเป็นบัฟเฟอร์ในดิน ส่วนวิธีการที่คลุมดินด้วยถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ ขุยมะพร้าว ใบไม้ผุ และขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ พบว่าวัสดุคลุมดินที่ใช้ ใบไม้ผุและขุยมะพร้าว นั้นสามารถที่จะลดการตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีที่สุด เนื่องจากมี

ความเป็นบัฟเฟอร์สูง และเหมาะสมกับการทำงานของจุลิทรียในดิน ที่สามารถช่วยในกระบวนการดูดตรึงธาตุอาหารของพืชได้

ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุด คือการคลุมดินด้วยใบไม้ผุ เพราะสามารถให้หน่อได้มากที่สุดและมีขนาดที่สามารถจำหน่ายได้อยู่ในเกรด B จึงทำให้ผลผลิตคิดเป็นน้ำหนักหน่อสดสูงที่สุด คือ 366.45 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณการตกค้างของไนเตรตหลังเก็บเกี่ยวทันที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน พบว่าทุกวิธีการมีปริมาณไนเตรตลดลงประมาณ 16 - 49 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพืชยังสามารถนำไนเตรตที่ยังตกค้างอยู่ในหน่อนำมาใช้เจริญเติบโตได้ต่อ เพราะหน่อไม้ฝรั่งจัดเป็นพืชประเภท ไคลแมคเทอริก (climacteric) (สมชาย กล้าหาญ. 2546) ส่วนปริมาณไนไตรต์พบว่า การตรวจวิเคราะห์หลังเก็บเกี่ยวทันที การคลุมดินด้วยใบไม้ผุมีปริมาณไนไตรต์ต่ำที่สุด อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติในการดูดซับธาตุอาหาร และช่วยปลดปล่อยให้แก่พืช ส่วนในวิธีการอื่นๆที่คลุมดินก็เช่นกันจะมีปริมาณต่ำกว่า วิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน ปริมาณของไนไตรต์ทุกวิธีการจะสูงขึ้นแต่ยังคง อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและไม่เกินมาตราฐานที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ดีควรมีการทดลองการคลุมดินในพืชชนิดอื่น เพื่อให้เกิดความแน่นอน ในการลดความเป็นพิษของไนเตรตและไนไตรต์ ในพืชผักชนิดอื่นและควรทดลองในแปลงทดลองกลางแจ้ง เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเป็นเชิงการค้า และเพื่อช่วยให้เกษตรกรเชื่อมั่นและมั่นใจที่จะทดลองใช้วิธีการคลุมดินโดยการใช้อินทรียวัตถุ เพราะจะทำให้หน่อไม้ฝรั่งได้ผลผลิตที่สูงกว่าและได้มาตรฐานกว่าการปลูกโดยไม่มีการคลุมดิน

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการใช้ใบไม้ผุคลุมดิน ที่มีต่อจำนวนหน่อ และผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) สูงที่สุด และมีขนาดของหน่อ 0.80 เซนติเมตร ซึ่งเพิ่มขนาดมาตราฐานเกรด B ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค และเป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการปลูกเพื่อการค้าได้ ส่วนวัสดุคลุมดินชนิดอื่นๆ ทุกชนิดก็จะให้ จำนวนหน่อและและทุกวิธีการให้ผลผลิตสูงกว่า ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

6.1.2 ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง

การคลุมดินด้วยขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณไนเตรตต่ำสุด และการใช้ขุยมะพร้าวอย่างเดียว และใบไม้ผุอย่างเดียวมีปริมาณไนไตรต์ต่ำกว่า วิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ส่วนการคลุมด้วยถ่านแกลบและขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ จะมีไนเตรตสูงกว่าวิธีการที่ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ส่วนไนไตรต์การใช้ใบไม้ผุจะมีปริมาณต่ำสุด และทุกวิธีการที่ใช้วัสดุคลุมดินจะมีปริมาณไนไตรต์จะต่ำกว่า ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน หลังจากเก็บหน่อไม้ฝรั่งไว้ในตู้เย็น 2 วัน ปริมาณไนเตรตจะลดลงทุกวิธีการ และปริมาณไนไตรต์จะสูงขึ้นทุกวิธีการ อย่างไรก็ดีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์หลังเก็บเกี่ยวทันทีและเก็บไว้ในตู้เย็น 2 วัน มีปริมาณไม่สูงเกินมาตรฐานของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

6.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางการใช้วัสดุคลุมดินในการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง เพื่อให้มีผลผลิตสูงได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากการทดลองการใช้วัสดุคลุมดินในแปลงหน่อไม้ฝรั่งระหว่างการเก็บเกี่ยวจะเห็นได้ว่า การใช้วัสดุคลุมดินต่างชนิดกัน จะมีผลทำให้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างอยู่ในหน่อไม้ฝรั่งแตกต่างกัน แต่ก็ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตราฐานที่ยอมรับได้ของ European Commission Regulation (EC) No. 194/97 ทั้งนี้การใช้วัสดุคลุมดินในแปลงหน่อไม้ฝรั่ง จะช่วยให้ผลผลิตดีขึ้น เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งจำเป็นที่จะต้องมีการคลุมโคนต้น เพื่อให้หน่อออกได้เร็ว มีคุณภาพ ดังนั้นการใช้อินทรียวัตถุมาช่วยในการคลุมแปลงหน่อไม้ฝรั่ง จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต และมาตรฐานของหน่อไม้ฝรั่งได้อีกทางหนึ่ง (ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2530) การเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดินนั้นยังเป็นการช่วยให้จุลินทรีย์ในดินได้มีแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น สามารถทำ

กิจกรรมการตรึงธาตุอาหารที่จำ เป็นต่อพืชได้ดียิ่งขึ้นด้วย (ยงยุทธ โอสถสภาและคณะ. 2542) นอกจากนี้การใช้อินทรียวัตถุใส่ลงในดินยังช่วยให้เป็นแหล่งกำเนิดฮิวมัส และฮิวมัสนี้เองที่เป็นส่วนที่สามารถดูดซับประจุตรงข้ามกันได้ดี เช่น ไนเตรต (NO^-_3) และไนไตรต์ (NO^-_2) และเป็นแหล่งพลังงานสำคัญให้ธาตุ C N P และ S แก่จุลินทรีย์อีกด้วย (ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528) จึงเห็นสมควรว่า การใช้วัสดุคลุมดินที่เป็นอินทรียวัตถุนั้นสามารถช่วยเสริมให้การดูดซับปุ๋ยเคมีของหน่อไม้ฝรั่งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังช่วยในการเพิ่มผลผลิตให้กับหน่อไม้ฝรั่งได้เป็นอย่างดี ซึ่งให้ผลดีกว่าการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการใช้วัสดุคลุมดิน

เนื่องจากศึกษาครั้งนี้ ปลูกในตาข่ายพรางแสงจึงเห็นสมควรว่าในการทดลองครั้งต่อไปควรปลูกทดลองในพื้นที่กลางแจ้งเพื่อให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้น เพราะแสงมีอิทธิพลสูงต่อการเจริญ เติบโตและการสะสมไนเตรตในพืช เพื่อใช้ประกอบการวางแผนผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้มีคุณภาพดีผลผลิตที่สูงได้มาตรฐาน และปลอดภัยจากสารตกค้างของปุ๋ยยูเรีย นอกจากนี้ข้อเสนอแนะในด้านการวาง แผน การปฏิบัติบำรุงรักษาการเก็บเกี่ยวตลอดจนการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์มีดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการปลูก ไม่ควรปลูกหน่อไม้ฝรั่งในระยะที่ถี่จนเกินไป เพราะจะทำให้มีการแข่งขันในการดูดปุ๋ยไปใช้สูง ทำให้ต้นที่แข็งแรงกว่าจะสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้มากกว่า นอกจากนี้การทดลองควรให้มีพื้นที่มากกว่านี้ เพื่อให้ผลที่แน่นอน และสามารถเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ได้อย่างเพียงพอ ซึ่งระยะที่เหมาะสมคือ 0.50 × 1.50 เมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548)

2. การไว้ต้นแม่และขนาดของต้นแม่ ควรคัดต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากการเพาะเมล็ดก่อนนำมาปลูกลงแปลง จะต้องมีขนาดใหญ่ มีความแข็งแรง ปลอดโรคและมีความสม่ำเสมอกันของขนาดลำต้น ส่วนการไว้ต้นแม่ต่อกอควรเลือกหน่อที่แข็งแรงที่สุดไว้เป็นต้นแม่ เพื่อการดูดธาตุอาหารที่ดี และสามารถสะสมอาหารเพื่อที่จะผลิตหน่ออ่อนได้

3. ในการเลือกใช้วัสดุคลุมดินที่เป็นอินทรียวัตถุ เนื่องจากการใช้อินทรียวัตถุคลุมดินนั้นสามารถดูดซับความชื้นได้ดี และเป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์ต่างๆได้ดี ทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์แก่พืช และจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคต่างๆ ทำให้หน่อไม้ฝรั่งประสบปัญหากับโรคเข้าทำลายได้ง่ายควรมีการดูแลแปลงอย่างใกล้ชิด หมั่นตรวจสอบการแพร่ระบาดของโรคอยู่เสมอและควรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อพบการระบาดอย่างรุนแรง

4. การเก็บเกี่ยว ควรเก็บเกี่ยวในช่วงเช้าและเย็นเท่านั้น และการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ต้องเก็บพร้อมกันครั้งเดียวให้พอต่อการตรวจวิเคราะห์

5. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ หน่อไม้ฝรั่งที่นำมาตรวจวิเคราะห์จะต้องสะอาดปราศจากดินหรือเศษอินทรียวัตถุอื่นๆ หน่อที่มีรอยแตกหรือการเข้าทำลายของโรคและแมลงไม่ควรนำมาตรวจวิเคราะห์ เพราะบริเวณรอยบาดแผลจะมีผลต่อปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ทำให้มีปริมาณสูงกว่าปกติ และทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์ผลคลาดเคลื่อน

บรรณานุกรม

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

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. **การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง**. [Online]. Available : http://www.Doae .go.th/Plant.htm. 25/11/2548.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2539. **หน่อไม้ฝรั่ง**. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำรา เกษตรเพื่อชนบท.

แก้ว กังสดาลอำไพ. 2537. **พิษวิทยา** : หลักเบื้องต้นประยุกต์อาหารและโภชนาการ. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ สถาบันพัฒนาสาธารณะสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล.

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

จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ. 2542. **พิษภัยในอาหาร**. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮ้าส.

ดวงฤทัย รัตนมาลา. 2542. "การศึกษาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ในผักคะน้าที่ให้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยคอกปุ๋ย กทม.1." : ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และวุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร. 2544. "การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรตตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินในฤดูกาลต่างๆ." : หน้า 67 - 73 ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

นที เนียมศรีจันทร์. 2541. "การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับปัญหามลพิษที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย." **รายงานการวิจัยเชิงนโยบายปี 2541**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

นรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2544. **เอกสารวิชาการเรื่องหน่อไม้ฝรั่ง**. กลุ่มผักกองส่งเสริมพืชสวน. กรมส่งเสริมการเกษตร.

น้ำค้าง บุญวงษ์ และ น้ำอ้อย หมื่นสวัสดิ์. 2544. "การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตปริมาณไนเตรท (NO^-_3) และไนไตรท์ (NO^-_2) ในผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรียต่างกัน." : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปฏิมา อู่สูงเนิน. 2541. "ประสิทธิภาพของผงถ่านกัมมันต์ในการดูดซับไนเตรตไนไตรต์." : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. **เคมีของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล กำแหงหาญ. 2547. "ผลของปุ๋ยยูเรียต่อปริมาณไนเตรต ไนไตรต์และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล." : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

มาโนชย์ คงเล็ก และขณิฐา ผาสุก. 2544. "การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตปริมาณไนเตรต (NO_3) และไนไตรต์ (NO^-_2) ในผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เมืองทอง ทวนทวี. 2532. **สวนผัก 1**. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา, ชัยสิทธิ ทองจู, ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา และอรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์. 2542. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ลักขณา อมรสิน. 2540. **มลภาวะและมลพิษในสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลักขณา อมรสิน, ภัญชนา มีแก้วกุญชร และ จรงศักด์ พุมนวม. 2544. "การปลูกผักกวางตุ้งให้ได้ผลผลิตสูงและลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์" : **วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง**. 9 (2) : 19 - 24.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2548. **การจัดการเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว**. [Online]. Available : http://www.rdi.ku.ac.th/troprice_th/Nutrient%20management.htm#Top. 25/01/49.

สมชาย กล้าหาญ. 2546. **เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผัก**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมพร ทรัพยสาร และคณะ. 2541. **เอกสารเผยแพร่ที่ 30**. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร ทรัพยสาร, จำนอง โสมกุล และกิตติ สิมศิริวงษ์. 2548. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. **เอกสารเผยแพร่ที่ 30**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. [Online]. Available : http://www.doae.go.th/library/html/detail/Asparagus /menu.htm. 20/10/48.

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

สมเจตน์ จันทวัฒน์, จงรักษ์ จันทร์สุข, แจ่มจันทร์ วิจารสรณ์, สุเทพ ทองแพ, ศุภมาศ พณิชศักดิ์พัฒนา และ ถวิล ครุฑกุล. 2530. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัญฐิติ มาแสง. 2548. **หน่อไม้ฝรั่ง**. [Online]. Available : http://www.kasetesart.com/techno/asparagus.html. 10/7/48.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2541. "ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย." : หน้า 354 - 394. ใน **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น** : กรุงเทพฯ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

สุนันทา แก้วประดิษฐ์. 2540. "การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ในส้มและฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็น 1 3 5 และ 7 วัน." : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2531. "อิทธิพลของอัตราและระยะเวลาการใส่ไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศนอกฤดูกาล" : **รายงานปีงบประมาณ** 2531. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เสรี ดาหาญ, พิบูลวัฒน์ ยังสุข และ คำเบ้า ขันโอราพ. 2546. **การใช้วัสดุอินทรีย์บรรเทาพิษของเกลือต่อข้าวที่ปลูกในดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร. กองปฐพีวิทยา. สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. [online]. Available : http://www .doa.go.th/rri/s32.htm. 20/10/48.

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535. **หนังสือรวบรวมบทความเผยแพร่ความรู้เรื่องการคุ้มครองผู้บริโภค**. กรุงเทพ : สามเจริญพาณิชย์.

อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ, ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และ วุฒิพงศ์ พิมพ์โคตร. 2545. **ผลกระทบของปุ๋ยต่อปริมาณไนเตรตและไนไตรต์**. [online]. Available : http://www.rdi.ku.av.th/foods/Tammasak/index_hydroponic.html. 10/7/48.

อรสา ดิสถาพร. 2540. **เอกสารวิชาการเรื่องหน่อไม้ฝรั่ง**. กลุ่มพืชผักกองส่งเสริมพืชสวน. กรมส่งเสริมการเกษตร.

AVRDC. 1987. **1984 Progress Report**. Shanhua : Asian Vegetable Research and Deve lopment Center.

Central Science Laboratory. 2002. **Nitrate and Nitrite in Foodstuffs**. [Online]. Available : http://www.csl.gov.uk/prodserv/ana/nutition/nitrate/nitrat/cfm? CFID = 231 56 3& CFT OKEN=23579274. 25/3/2003.

Curtis, J.O., George, W.R. and Harvey, L.M. 1991. **Fertilizer Urea**. [Online]. Available : http://www.extention.umm.edu/Distribution/cropsystems/Dc0636.html. 31/12/2005.

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

Follett, R.F., Keeny, D.R. and Cruse, R.M. 1991. **Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability**. USA : Soil Science Society of America.

Food Standards Agency. 2001. **UK Monitoring Programmer for Nitrate in Lettuce and Spinach (Number16/01)**. [Online]. Available : http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis2001/nitrate-lettuce. 15/07/2005.

Hessayon, D.G. 1995. **The Vegetable Expert**. Great Britain : Jarrold.

Hibbs,C.M., Stencel, E.L. and Hill, R.M. 1978. "Nitrate toxicosis in cattle." **Veterinary and Human Toxicology**. 20 (1) : 1-2.

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. Taipei : Kuo Thai Color Printing.

Joji, M. 1999. **"Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional Farm in California."** California : University of California, Santa Cruz.

JSC NIIK. 2003. **Urea**. [Online]. Available : http://www .niik.ru/urea_eng.html. 21/4/2003.

Kotecha, P.M. and Kadam, S.S. 1998. "Asparagus" 511-521. in Salukhe, D.K. and Kadam, S.S. **Handbook of Vegetable Science and Technology**. New York : Marcel Dekkker.

Lambers, A.C., Koppcschaar, A.P.F., Isselt, J.W.van., Slob ,W., Schothorst, R.C., Mensinga , T.J.T., Meulenbelt, J. 2000. "The oral bioavailability of nitrate from vegetables investin gated in healthy volunteers." Bilthoven : Rijksinstituut Voor Volksge zondhed En Milieu.

Ledgard, S.F., Douglas, J.A., Sprosen, M.S. and Follett, J.M. 1994. "Uptake and redistribution of ^{15}N within on established asparagus crop after application of 15N - labeled nitrogen fertilizer." **Annals of Botany**. 73 (2) : 169 - 173.

MAFF. 1998. "Plant oestrogens in Soya-Based infant formulae." **Food Surveillance Information**. Sheet No 167, November 1998.

Maynard, D.N. and Barker, A.V. 1972. "Nitrate content of vegetable crops." **Hot Science**. 7 (3) : 224 - 226.

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

Miyasaka, S.C., Hollyer, J.R. and Kodani, L.S. 2001. Mulch and compost effects on yield and corn rots of taro. **Field Crops Research**. [Online]. Available : http:// www.elsevier.com/locate/fcr. 25/4/2005.

Rasse, D.P. and Ritchied, J.W. 2000. Rye cover crop and nitrogen fertilization effect son nitrate leaching in inbred Maize fields. **In press**. J. Environ. Qual. 29 (1) : 298 - 304.

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

Thomas, D.F., Helmut, S., Jürgen H., Maria, R.F. and Michael, B. 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. **Field Crops Research**. in press. [Online]. Available : http:// www.sciencedirect.com. 25/4/2005.

Vincent, E.R. and Yamaguchi, M. 1997. **Word Vegetables**. 2 nd ed. USA : Chapman & Hall.

Walkers, R. 1990. "Nitrate, nitrite and N - nitroso compound : a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications." **Food Addit**. Contam. 5 (1) : 717 - 768.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อ (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	2.37	2.62	2.87	2.50	10.36	2.59 f
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	3.25	3.25	3.62	3.12	13.24	3.31 e
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	5.00	5.50	5.62	5.62	21.74	5.43 c
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	8.12	6.50	6.75	6.87	28.24	7.06 a
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	6.12	6.50	6.00	5.87	24.49	6.56 ab
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	6.25	5.87	6.62	6.62	25.36	6.34 b
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	5.00	4.75	3.87	3.87	17.49	4.37 d
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	6.75	6.37	6.00	6.62	25.74	6.43 ab
F- test						*
C.V. (%)						8.343685

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนของหน่อ

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	0.14065937	0.04688646	0.24	0.8652 ^{ns}
Treatment	7	76.90657187	10.98665312	56.98	0.0001 *
Error	21	4.04921563	0.19281979		
Total	31	81.09644687			

C.V. = 8.343685 %

Grand mean = 5.26281250

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดหน่อ (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	0.70	0.85	0.80	0.84	3.19	0.79 b
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	1.20	1.20	1.18	1.25	4.83	1.20 a
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	0.85	0.85	0.80	0.80	3.30	0.82 b
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	0.80	0.75	0.85	0.80	3.20	0.80 b
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	0.65	0.70	0.65	0.70	2.70	0.67 c
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	0.60	0.70	0.65	0.70	2.65	0.66 c
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	0.70	0.75	0.65	0.65	2.75	0.68 c
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	0.65	0.65	0.67	0.67	2.64	0.66 c
F- test						*
C.V. (%)						5.064472

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติของขนาดหน่อ (เซนติเมตร)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	0.00733750	0.00244583	1.53	0.2360 ^{ns}
Treatment	7	0.93028750	0.13289821	83.15	0.0001 *
Error	21	0.03356250	0.00159821		
Total	31	0.97118750			

C.V. = 5.064472 %

Grand mean = 0.789337500

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหน่อ (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	128.86	149.18	165.31	136.00	579.35	144.84 e
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	239.16	228.80	266.43	230.59	964.98	241.25 c
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	272.00	281.60	288.00	305.72	1147.32	286.83 b
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	384.12	353.60	345.60	382.46	1465.78	366.45 a
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	254.27	291.20	245.76	255.36	1046.59	261.65 bc
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	278.40	244.16	285.95	275.36	1083.90	270.98 bc
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	240.00	212.80	160.96	168.38	782.14	195.53 d
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	295.55	295.55	268.80	275.20	1135.55	283.89 b
F- test						*
C.V. (%)						8.564260

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักหน่อ

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	355.8608	118.6203	0.25	0.8633 ^{ns}
Treatment	7	121647.3000	17378.1857	36.30	0.0001 *
Error	21	10127.9306			
Total	31	132131.0914			

C.V. = 8.564260 %

Grand mean = 256.425313

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	51.971	55.081	60.522	68.190	235.764	58.941 bcd
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	55.081	48.084	35.647	58.190	197.002	49.250 de
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	51.194	65.770	55.118	79.178	251.250	62.812 abc
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	47.307	50.160	46.530	47.307	191.304	47.826 e
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	68.295	69.850	73.737	42.292	284.174	71.043 a
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	46.530	45.973	41.088	45.531	179.122	44.780 e
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	53.526	41.088	53.526	62.963	211.103	52.775 cde
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	65.963	59.745	69.963	60.522	255.193	63.798 ab
F- test						*
C.V. (%)						12.06250

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	305.141259	101.713753	2.20	0.1187 ns
Treatment	7	2373.194097	339.027728	7.32	0.0002 *
Error	21	973.056266	46.336013		
Total	31	3651.391622			

C.V. = 12.06250 %

Grand mean = 56.4315625

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรต เก็บในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	41.526	36.348	45.456	42.695	166.025	41.506 ab
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	25.165	24.365	30.113	20.325	99.968	24.992 d
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	32.056	35.049	39.543	43.105	149.753	37.438 b
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	39.095	38.652	42.650	40.652	161.049	40.262 ab
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	39.456	45.321	43.516	40.216	168.509	42.127 ab
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	42.042	39.560	45.321	41.365	168.288	42.072 ab
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	30.569	28.697	29.348	31.942	120.556	30.139 c
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	45.654	46.911	42.953	41.396	176.914	44.228 a
F- test						*
C.V. (%)						7.978878

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรต เ ก็บในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	46.895104	15.631701	1.71	0.1947 ns
Treatment	7	1283.798409	183.399773	20.11	0.0001 *
Error	21	191.485440	9.118354		
Total	31	1522.178953			

C.V. = 7.978878 %

Grand mean = 37.8456875

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรต์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	1.770	1.770	2.833	3.069	9.442	2.360 a
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	2.315	2.075	2.450	1.860	8.700	2.175 ab
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	1.770	2.242	1.416	1.534	6.962	1.740 abc
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	0.826	0.945	0.714	0.987	3.472	0.868 d
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	1.062	0.590	1.298	2.833	5.783	1.445 bcd
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	1.249	1.833	1.249	1.915	6.246	1.561 bcd
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	1.062	1.100	1.416	1.524	5.102	1.275 cd
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	1.062	1.065	2.094	2.065	6.286	1.571 bcd
F- test						**
C.V. (%)						29.43444

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนไตรต์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	1.68026409	0.56008803	2.45	0.0919 ^{ns}
Treatment	7	6.36409772	0.90915682	3.98	0.0065 *
Error	21	4.80308766	0.22871846		
Total	31	12.84744947			

C.V. = 29.43444 %

Grand mean = 1.62478125

** = significant at P 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรต์ เก็บในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
วิธีการที่ 1 Control ไม่ใส่วัสดุคลุมดิน	2.360	3.069	3.268	1.704	10.401	2.600 ab
วิธีการที่ 2 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว 1 ส่วน	3.312	2.974	3.895	4.213	14.394	3.598 a
วิธีการที่ 3 คลุมด้วย ถ่านแกลบ 1 ส่วน	2.424	2.405	1.426	0.981	7.805	1.951 b
วิธีการที่ 4 คลุมด้วย ใบไม้ผุ 1 ส่วน	0.298	1.673	2.892	2.453	7.316	1.829 b
วิธีการที่ 5 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ	3.013	2.590	2.944	3.673	12.220	3.055 ab
วิธีการที่ 6 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ	2.479	4.887	2.059	3.249	12.674	3.168 ab
วิธีการที่ 7 คลุมด้วย ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	3.180	2.062	4.652	2.891	12.785	3.136 a
วิธีการที่ 8 คลุมด้วย ขุยมะพร้าว + ถ่านแกลบ + ใบไม้ผุ	2.771	3.429	2.012	3.547	11.759	2.939 ab
F- test						ns
C.V. (%)						32.66659

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนไตรต์ เก็บในตู้เย็น 2 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	0.94173234	0.31391078	0.38	0.7669 ^{ns}
Treatment	7	11.89838572	1.69976939	2.07	0.0933 ^{ns}
Error	21	17.25067391	0.82146066		
Total	31	30.09079197			

C.V. = 32.66659%

Grand mean = 2.77453125

ns = not significant at P 0.05

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายกริชเพชร แสนบุญเวช
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 29 มิถุนายน 2524 ที่จังหวัดลพบุรี
ที่อยู่	53 ซอย นเรศวร 3 ถนน นเรศวร ตำบล ทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000.
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2530 - 2535 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จาก โรงเรียนเมืองใหม่ (ชลอราษฎร์รังสฤษฎ์) จังหวัดลพบุรี ปี พ.ศ. 2536 - 2538 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี ปี พ.ศ. 2539 - 2541 สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (แผนกเกษตรกรรม) จาก วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ปี พ.ศ. 2542 - 2543 สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (สาขา พืชศาสตร์) จาก วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ปี พ.ศ. 2544 - 2545 สำเร็จการศึกษา สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช - พืชสวน) จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2546 - ปัจจุบัน ศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1.) การจัดการสถานเพาะชำ ไม้ดอก - ไม้ประดับ 2.) การออกแบบภูมิทัศน์ 3.) การจัดสวนหย่อม