หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก

The study on nitrate accumulation invegetable as effected from soil nitrogen content

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Soil Science

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokhuntaharn Ladkrabang
Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก

(The study on nitrate accumulation in vegetable as effected from soil nitrogen content.)

โดย

นายตะวัน รจิตวัฒนา

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 19 เดือน พ.ค. พ.ศ. 49

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพี

วันที่ 15 เดือน พ.ค. พ.ศ. 49

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21118

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก

(The study on nitrate accumulation in vegetable as effected from soil nitrogen content.)

T099819

โดย

นายตะวัน รจิตวัฒนา

ป/ฟ.
ต129ก
2548
ค.1

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....93819
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	The study on nitrate accumulation in vegetable as effected from soil nitrogen content.
โดย	นายตะวัน รจิตวัฒนา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
ภาควิชา	ปฐพีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล

ทำการเก็บดิน และผักที่ปลูกบนดิน 5 ชนิด (คะน้า, หน่อไม้ฝรั่ง, กระเจี๊ยบเขียว, ผักบุ้ง และผักกาดหอม) ในฤดูกาลต่างๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วย 3 ตำรับการทดลอง (Treatment) คือ T1 (ผักและดินที่เก็บในฤดูหนาว), T2 (ผักและดินที่เก็บในฤดูร้อน), T3 (ผักและดินที่เก็บในฤดูฝน) พบว่าผักที่เก็บในฤดูร้อน (มีนาคม) มีแนวโน้มน้ำหนักสดต่อต้นสูงสุดแตกต่างจากผักที่เก็บในฤดูฝน (กันยายน) และฤดูหนาว (ธันวาคม) ยกเว้น ผักคะน้าและผักบุ้งและพบว่าผักที่เก็บในฤดูร้อนและฤดูฝนมีแนวโน้มความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งและโดยมวลสดสูงกว่าผักที่เก็บในช่วงฤดูอื่นยกเว้นหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บในฤดูร้อน และผักบุ้งที่เก็บในฤดูฝน ส่วนปริมาณไนโตรเจนในดินพบว่าในฤดูหนาว ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง, ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง และความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้งมีแนวโน้มสูงกว่าฤดูอื่น ขณะที่ฤดูฝนมีความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้งต่ำสุดแตกต่างจากฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอพระคุณอาจารย์ ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล อาจารย์ประจำภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาวิชาความรู้ต่างๆตลอดเวลา และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ สมเกียรติ สีสนอง ที่เอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์ห้องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ และอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆ ตลอดจนแนวคิด คำปรึกษา คำแนะนำอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ผู้ให้กำเนิด และเป็นผู้ที่ คอยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเรื่อยมา

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิยา และขอขอบคุณคุณสมจิตร มั่งนาคที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองในการทดลอง และให้คำปรึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาปฐพีรุ่น 18 ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังในการทำปัญหาพิเศษให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

นายตะวัน รจิตวัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีทดลอง	13
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์ผลการทดลอง	45
สรุปผลการทดลอง	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1	น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	50
2	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	50
3	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	50
4	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	50
5	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	51
6	ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	51
7	ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	51
8	ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	51
9	น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	52
10	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	52
11	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	52
12	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	52
13	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	53
14	ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	53
15	ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	53
16	ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	53
17	น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	54
18	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
19	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	54
20	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	54
21	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	55
22	ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	55
23	ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	55
24	ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	55
25	น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	56
26	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	56
27	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	56
28	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	56
29	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	57
30	ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	57
31	ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	57
32	ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
33	น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	58
34	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	58
35	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	58
36	ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	58
37	เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	59
38	ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	59
39	ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	59
40	ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	59
41	ค่าEC และpH ของดินที่ใช้ปลูกพืชชนิดต่างๆ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	16
2	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	16
3	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	17
4	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	17
5	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	19
6	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	19
7	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	20
8	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW)ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ	20
9	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	22
10	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	22
11	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	23
12	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	23
13	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	25
14	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	25
15	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	26
16	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW)ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ	26
17	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	28
18	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	29
20	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท/กิโลกรัมมวลสด) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	29
21	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	31
22	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	31
23	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	32
24	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ	32
25	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	34
26	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	34
27	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	35
28	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท/กิโลกรัมมวลสด) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	35
29	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	37
30	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	37
31	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	38
32	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
33	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	40
34	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	40
35	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	41
36	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ	41
37	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	43
38	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	43
39	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	44
40	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW)ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก

(The study on nitrate accumulation in vegetable as effected from soil nitrogen content.)

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ประชาชนเริ่มใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องของอาหารการกินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ดังเห็นได้จากการหันมาบริโภคผักกันมากขึ้น เนื่องจากผักเป็นแหล่งมีคุณค่าทางอาหารทั้งวิตามิน และเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่นเบต้าคาโรทีน และวิตามินซี เป็นต้น แต่ในการบริโภคผักนั้น ผู้บริโภคยังเน้นให้ความสำคัญต่อรูปลักษณ์ภายนอกของผักเป็นหลัก จึงทำให้ผู้ผลิตเน้นใส่ปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น ปุ๋ยเคมี สารเร่งการเจริญเติบโต สารกำจัดศัตรูพืชต่าง ๆ ลงไปในปริมาณมากเกินความจำเป็นโดยไม่คำนึงถึงผลเสียต่อผู้บริโภค ซึ่งปัญหาของการสะสมไนเตรทในผลผลิตก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณาด้วยเช่นกัน นอกเหนือจากการตระหนักถึงเพียงแค่เรื่องสารพิษจากสารปราบศัตรูพืชเท่านั้น ทั้งนี้เพราะมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของผู้บริโภค หากร่างกายได้รับไนเตรทเข้าไปสะสมในปริมาณมาก เนื่องจากไนเตรทสามารถถูกรีดิวซ์กลายเป็นไนไตรท์ และอาจเปลี่ยนแปลงเป็นสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง (ยงยุทธ, 2543) และยังสามารถก่อให้เกิดโรคเมทาโมโกรบินีเมียได้โดยเฉพาะในเด็กทารก (WHO, 1995)

ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาถึงการสะสมปริมาณไนเตรทในผักชนิดต่างๆ ที่ปลูกบนดินเพื่อดูถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก เพื่อเป็นข้อมูลในการหาแนวทางปฏิบัติที่จะลดปริมาณสะสมไนเตรทในผักที่ปลูกในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงปริมาณการสะสมไนเตรทของผักชนิดต่างๆ ที่ปลูกบนดิน
2. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทของผักที่ปลูกในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ธาตุไนโตรเจน จัดเป็นธาตุอาหารหลักของพืช ซึ่งพืชต้องการใช้ในปริมาณมาก และธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างเด่นชัด สำหรับรูปของธาตุไนโตรเจนที่พืชใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารอนินทรีย์ (inorganic form) เช่นในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรท (NO_3^-) (ไพรัตน์, 2546) และยูเรีย [$CO(NH_2)_2$] สำหรับยูเรียแม้ว่าพืชจะดูดไปใช้โดยตรงแต่สารนี้อยู่ในธรรมชาตินิ้อย พืชจะดูดใช้มากเฉพาะกรณีที่ใส่ปุ๋ยยูเรียสังเคราะห์เท่านั้น พืชชั้นต่ำบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ซึ่งสารประกอบไนโตรเจนที่พบในเนื้อเยื่อพืชมีทั้งที่เพิ่งดูดเข้าไปและยังไม่เปลี่ยนแปลงกับอินทรียสารซึ่งมีการสังเคราะห์ขึ้นใหม่จากไนเตรท แอมโมเนียม และยูเรียที่พืชดูดได้ (ยงยุทธ, 2543)

ไนโตรเจนในดิน

ไนโตรเจนในดินเกือบทั้งหมด (มากกว่า 99 %) อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ไนโตรเจน (ไนโตรเจนที่เป็นสารประกอบในอินทรียวัตถุ) ซึ่งพืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ โดยทั่วไปกล่าวได้ว่าอินทรียวัตถุในดินในรูปฮุมอินทรีย์ (humus) มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 5-6 % พืชใช้ไนโตรเจนได้ในรูปของ NH^+_4 และ NO^-_3 ซึ่งมีปรากฏในดินในขณะใดขณะหนึ่งเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ปริมาณของ NH^+_4 และ NO^-_3 ยังแตกต่างกันไปตามฤดูกาลและสภาพแวดล้อมของดินเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่นในดินที่มีอินทรียวัตถุประมาณ 2 % โดยน้ำหนัก มีไนโตรเจนทั้งหมดในช่วง 15 ซม.แรกของดินประมาณ 300 กก./ไร่ ในจำนวนนี้เป็นไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยทันที เพียงไม่เกิน 1 - 2 กก./ ไร่ เท่านั้น ในขณะที่ต้นข้าวที่ให้ผลผลิต 400 กก./ไร่ ต้องการไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 8 กก./ ไร่ ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนที่พืชจะได้รับจากดินตลอดฤดูปลูกจึงขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และอัตราการเกิดขบวนการต่างๆ ในดินที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุให้เป็นประโยชน์ต่อพืชที่เรียกว่า มิเนอรัลไลเซชัน (mineralization) นอกจากนี้ยังมีขบวนการอื่น ๆ อีกที่ทำให้ดินได้รับและสูญเสีย ไนโตรเจน ธรรมชาติของไนโตรเจนในดินมีขบวนการเปลี่ยนแปลง การได้มาและการสูญเสีย

ปุ๋ยไนโตรเจน

ปุ๋ยอินทรีย์ไนโตรเจน

ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนอาจจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ตามรูปของธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยนั้น ๆ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยยูเรียและแอมโมเนียม และปุ๋ยไนเตรต ในปุ๋ยอินทรีย์ ไนโตรเจนอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ไนโตรเจนในรูปนี้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชทันที แต่จะเป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อพืชก็ต่อเมื่อผ่านขบวนการมิเนอรัลไลเซชัน ซึ่งเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการเน่าสลายของอินทรียวัตถุ และเกิดขึ้นได้ทั้งในสภาพที่มีและขาดออกซิเจนดังกล่าวมา แล้วผลผลิตที่ได้จากมิเนอรัลไลเซชัน คือ NH^{+}_{4} พืชที่เจริญได้ในสภาพน้ำท่วมขังสามารถใช้ NH^{+}_{4} ได้ดีในสภาพที่มีแก๊สออกซิเจนในดิน NH^{+}_{4} ที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็น NO^{-}_{3} มิเนอรัลไลเซชันของไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และถูกเปลี่ยนเป็น NO^{-}_{3} อย่างช้า ๆ ด้วย ทำให้ดินที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมี NH^{+}_{4} และ NO^{-}_{3} อยู่ในดินเป็นปริมาณค่อนข้างสม่ำเสมอและเป็นเวลานานติดต่อกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี สภาพที่ดินมีทั้ง NH^{+}_{4} และ NO^{-}_{3} อยู่ด้วยกันน่าจะเป็นที่ต้องการของพืชทั่ว ๆ ไปมากกว่าที่ดินมีแต่อิออนชนิดหนึ่งชนิดใดอย่างเดียว ดังจะเห็นได้ว่าในการเพาะปลูกพืชในสารละลาย (water culture) ทั้งหลายนั้นสารประกอบของไนโตรเจนในสูตรสารละลายมีทั้งรูป NH^{+}_{4} และ NO^{-}_{3} อยู่ด้วยเสมอ การที่ปุ๋ยอินทรีย์สามารถทำให้ดินมีอิออน NH^{+}_{4} และ NO^{-}_{3} อยู่ในดินเป็นจำนวนหนึ่งค่อนข้างคงที่อยู่เป็นเวลานานนี้ จึงนับเป็นข้อดีของปุ๋ย อินทรีย์อีกประการหนึ่งนอกเหนือจากข้อดีอื่น ๆ

ไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์มีโอกาสสูญเสียไปโดยการชะล้าง หรือระเหยเป็นแก๊สแอมโมเนียมได้น้อยกว่า ไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมี เนื่องจากการที่มันถูกปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ ดังกล่าวแล้ว อย่างไรก็ตาม การกลบปุ๋ยอินทรีย์ให้ลงไปอยู่ใต้ผิวดินก็น่าจะช่วยลดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปแก๊สแอมโมเนียมได้ โดยเฉพาะในดินด่าง

ปุ๋ยแอมโมเนียมและยูเรีย

ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนยอดนิยมในประเทศไทยคือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยยูเรียนับเป็นปุ๋ย ไนโตรเจนที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงที่สุดในบรรดาปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในประเทศไทยดังนั้นการใช้ปุ๋ยยูเรียจึงประหยัดค่าขนส่งกว่าการใช้ปุ๋ยชนิดอื่นที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนน้อยกว่า เนื่องจากน้ำหนักที่ขนส่งไปเท่ากัน ปุ๋ยยูเรียให้เนื้อธาตุไนโตรเจนมากกว่า ปุ๋ยรูปอื่น ในตลาดโลกทั่วไปปุ๋ยยูเรียมีราคาถูกกว่าปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบต่อเนื้อธาตุไนโตรเจนเท่ากัน แต่สำหรับในประเทศไทยไนโตรเจนในปุ๋ยยูเรียเคยแพงกว่าในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทั้งนี้เพราะรัฐบาลเก็บภาษีนำเข้าปุ๋ยยูเรียแพงกว่าปุ๋ยอื่นๆ ทั่วไปจนกระทั่งเมื่อมีโครงการปุ๋ยแห่งชาติขึ้นในปีพ.ศ.2528 โครงการปุ๋ยแห่งชาติมีนโยบายส่งเสริมการใช้ปุ๋ยยูเรียเนื่องจากยูเรียจะเป็นปุ๋ยหลักชนิดหนึ่งในโครงการปุ๋ยแห่งชาติ รัฐบาลจึงลดภาษีนำเข้าปุ๋ยยูเรีย ทุกวันนี้ไนโตรเจนใน ปุ๋ยยูเรียจึงมีราคาถูกกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แต่ปัจจุบัน พ.ศ. 2531 โครงการปุ๋ยแห่งชาติถูกเลื่อนต่อไปโดยไม่มีกำหนด)

ปุ๋ยยูเรียมีข้อดีเหนือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอีก 2 ประการคือ สามารถใช้ละลายน้ำพ่นให้กับพืชทางใบได้และมีผลตกค้างเป็นกรดน้อยกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ก็มีข้อด้อยกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตรงที่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีธาตุกำมะถันอยู่ด้วยถึง 22 % ดินที่มีเนื้อหยาบ อินทรีย์วัตถุต่ำเป็นกรด อยู่ห่างไกลเขตอุตสาหกรรมหรือชุมชนเมืองและเป็นเขตเกษตรน้ำ เมื่อถูกใช้ติดต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลานานโดยมีการเผาหรือขนเศษเหลืออินทรีย์วัตถุออกจากดินเสมอจะมีโอกาสขาดกำมะถันได้มาก จึงควรใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตกับดินลักษณะเช่นนี้เป็นครั้งคราว

ปุ๋ยยูเรียละลายน้ำได้ดีมาก. เมื่อยูเรียละลายน้ำจะทำปฏิกริยากับน้ำด้วยเรียกว่าปฏิกริยายูเรียไฮโดรไลซีส (urea hydrolysis) ปฏิกริยาไฮโดรไลซีสจะเกิดขึ้นทันทีเมื่อใส่ปุ๋ยยูเรียลงในดิน และมีรายงานว่าจะเกิดขึ้นสมบูรณ์ภายในเวลาประมาณ 4 วัน การเกิดปฏิกริยายูเรียไฮโดรไลซีสทำให้ดินรอบ ๆ เม็ดหรือตำแหน่งที่ปุ๋ยยูเรียอยู่มีความเป็นด่างมากกว่าดินทั่วไปเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้ NH^+_4 ที่ได้จากปุ๋ยยูเรียมีโอกาสสูญเสียโดยการระเหยมากกว่า NH^+_4 ที่ได้จากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \text{ ----------> } 2(NH_4)_2CO_3 + 2\,NH^+_4 + CO_3^{2-}$$

ยูเรียส่วนที่ละลายน้ำและยังไม่ถูกไฮโดรไลส์ (เกิดปฏิกริยาเคมีกับน้ำ) ยังคงเป็นโมเลกุลของยูเรียซึ่งไม่มีประจุไฟฟ้าที่โมเลกุล จึงถูกชะล้างได้ง่าย ถ้าหากว่าภายหลังการใส่ปุ๋ยแล้วมีฝนตกหนักหรือให้น้ำชลประทานมากเกินไปทันที ปุ๋ยยูเรียจะถูกชะล้างไปได้มาก

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นปุ๋ยยอดนิยมในการใช้เป็นปุ๋ยแต่งหน้าให้กับพืชต่าง ๆ รวมทั้งข้าวมาช้านาน. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีข้อดีตรงที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบด้วยถึง 22 % จากการศึกษาปัญหาพิเศษในการเปรียบเทียบการตอบสนองของหญ้าอาหารสัตว์ (หญ้าเนเปียร์) ที่ปลูกบนดินน้ำพอง ซึ่งถูกใช้อย่างหนักมานาน (ดินร่วนทราย, อินทรียวัตถุ 0.61 % pH 5.15) ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูฝน พ.ศ. 2528 และ 2529 พบว่าหญ้าที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีแนวโน้มให้ผลผลิตและอัตราการเติบโตมากกว่าหญ้าที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย (โดยมีอัตราไนโตรเจนเท่ากัน) ถึงประมาณ 20 % (สมชาย องค์ประเสริฐ และนงลักษณ์ ปูระณะพงษ์, 2530)

ในประเทศญี่ปุ่นพบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในนาข้าวที่มีอินทรียวัตถุสูง (ประเทศญี่ปุ่นอยู่ในเขตอบอุ่น ดินมีอินทรียวัตถุสูง) กำมะถันจากปุ๋ยจะรวมกับ H จากอินทรียวัตถุในสภาพขาดออกซิเจนกลายเป็นแก๊สไข่เน่า (H_2S) ซึ่งเป็นพิษต่อข้าว.ในประเทศญี่ปุ่นจึงนิยมใช้แอมโมเนียมคลอไรด์ ดินในประเทศไทยโดยทั่วไปมีอินทรีย์วัตถุต่ำจึงไม่มีปัญหาดังกล่าว. แต่ถ้ามีการไถกลบอินทรียวัตถุลงในนาข้าวมาก ๆ จนเกรงว่าจะเกิดปัญหาดังกล่าวก็อาจเลี่ยงได้โดยการใช้ปุ๋ยยูเรียแทน

แอมโมเนียมซัลเฟตละลายน้ำได้ดีมาก เมื่อละลายน้ำแล้วจะแตกตัวเป็นอิออน (ionize) ให้ NH^+_4 กับ SO_4^{2-} NH^+_4 มีประจุไฟฟ้าบวกจึงสามารถดูดยึดอยู่ในผิวอนุภาคคอลลอยด์ดินซึ่งมักเป็นประจุลบได้ดีกว่า NO^-_3 มาก NH^+_4 จึงมีโอกาสถูกชะล้างน้อยกว่า NO^-_3 ดังนั้นถ้าหากสามารถชะลอการเกิดไนตริฟิเคชันของ NH^+_4 ไว้ให้ช้าลงเท่าไรก็จะทำให้โอกาสสูญเสียไนโตรเจนโดยการชะล้างน้อยลงเท่านั้น ทั้งยังทำให้พืชได้ดูดกิน NH^+_4 และ NO^-_3 พร้อมกันด้วยจึงมีการทำปุ๋ยสลายตัวช้าชนิดต่าง ๆ ออกมาจำหน่ายโดยการเคลือบผิวเม็ดปุ๋ยด้วยสารบางชนิดหรือใส่สารยับยั้งไนตริฟิเคชันโดยจุลินทรีย์ดินอย่างไรก็ตามปุ๋ยดังกล่าวมีราคาแพงมากเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมโดยการโรยเป็นแถบ ช่วยให้อัตราการเกิดไนตริฟิเคชันลดลงได้ เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายดินในแถบปุ๋ยในดินสูงมาก ทำให้จุลินทรีย์ดินไม่สามารถเข้าไปทำให้เกิดขบวนการไนตริฟิเคชันได้ โดยหลักการนี้การใส่ปุ๋ยให้กับไม้ผลยืนต้นทั้งหลายในปัจจุบันนิยมใช้วิธีเจาะรูเล็ก ๆ ลึกเท่าระบบรากพืชส่วนใหญ่ หรือประมาณ 12 นิ้ว ห่างกันทุกระยะ 2 ฟุต ในบริเวณทรงพุ่มแล้วอัดปุ๋ยลงในรู

ปุ๋ยไนเตรต

ปุ๋ยไนโตรเจนอีกประเภทหนึ่งคือปุ๋ยไนเตรต ปุ๋ยไนเตรตที่พบมากในบ้านเราคือ โพแทสเซียมไนเตรต แคลเซียมไนเตรต และแอมโมเนียมไนเตรตปุ๋ยไนเตรตมีข้อดีกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมทั้งหลายรวมทั้งยูเรียคือ ไม่มีผลตกค้างเป็นกรดและไม่สูญเสียโดยการระเหยของ NH_3 โดยทั่วไปแล้วไนโตรเจนในปุ๋ยไนเตรตมีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับยูเรียและแอมโมเนียม ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรตนิยมใช้เป็นปุ๋ยเร่งในการปลูกยาสูบและเป็นปุ๋ยให้ทางใบแก่ไม้ผลและพืชอื่น ๆ ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรตเป็นปุ๋ยที่อาจารย์พันธุ์เลิศ บูรณศิลปิน ใช้ในสวนของท่าน ซึ่งท่านให้เหตุผลว่าเป็นปุ๋ยเคมีที่ไม่ทำให้โครงสร้างดินเสีย เนื่องจากมีธาตุแคลเซียมซึ่งเป็นอิออนบวกวาเลนซี 2 (divalence cation) เป็นตัวส่งเสริมการเกิดโครงสร้างดิน หรือไม่ส่งเสริมการแตกทำลายของกลุ่มอนุภาคดิน และไม่มีผลตกค้างเป็นกรด ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตเป็นปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับละลายน้ำพ่นให้กับพืชทางใบอีกชนิดหนึ่ง เพราะทั้ง NH_4^+ และNO_3^- ต่างก็เป็นธาตุอาหารพืช จึงเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารพืชได้มากในความเข้มข้นที่เท่ากันเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอื่น

ปุ๋ยไนเตรตทั้งหลายที่กล่าวมาแล้วละลายน้ำได้ดีและให้ NO_3^- ซึ่งมีโอกาสถูกชะล้างได้ง่าย เพราะเป็นอิออนลบ แต่จะไม่สูญเสียโดยการระเหยในรูปแก๊ส NH_3 ปุ๋ยไนเตรตนี้เป็นปุ๋ยที่ห้ามใช้เป็นปุ๋ยนาข้าว (หรือนาหน่อมัมฝรั่ง) เด็ดขาด เพราะเมื่อ NO_3^- ตกอยู่ในสภาพขาดแก๊สออกซิเจนในนาข้าวจะเกิดขบวนการดีไนตริฟิเคชัน. NO_3^- ทั้งหมดจะกลายเป็นแก๊ส N_2, N_2O, NO หรือ NO_2 ระเหยสู่บรรยากาศ NH_4^+ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียมในนาข้าว ส่วนใหญ่ของ NH_4^+ ก็ยังคงเป็น NH_4^+ อยู่ต่อไปไม่เปลี่ยนแปลง ข้าวและพืชที่ชอบขึ้นในดินขังน้ำทั้งหลายก็สามารถดูดกิน NH_4^+ ได้ดี

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่พืชในปริมาณที่มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสียแก่พืชได้ เช่น คุณภาพของผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มปริมาณปุ๋ย คุณภาพทางโภชนาการของพืชจะลดต่ำลง อันเนื่องมาจากไนเตรทอาจถูกรีดิวซ์กลายไปเป็นไนไตรท์ และอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งได้ (ยงยุทธ, 2543)

ปริมาณการสะสมของไนเตรทของพืชยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืช, อายุพืช, ฤดูกาลปลูก และชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้กับพืช อีกทั้งสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นการขาดน้ำ, อุณหภูมิของอากาศสูง หรือแสงแดดที่ไม่เพียงพอก็สามารถชักนำให้เกิดการสะสมของไนเตรทได้ (ธรรมศักดิ์ และคณะ, 2544) รวมถึงในทวีปยุโรป และประเทศอเมริกาได้มีการศึกษาถึงปัจจัยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะสมของไนเตรทในผักพบว่าแสง, พันธุ์ของพืช และการให้ปุ๋ยไนโตรเจนก็มีผลต่อการสะสมของไนเตรทในผักด้วยเช่นกัน (Muramoto, 1999; Schonbeck, 1988) มีรายงานการพบไนเตรทสะสมอยู่ในผักและผลไม้ชนิดต่างๆอยู่เสมอโดยเฉพาะผักกินใบและผักกินรากที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์หรือมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากเกินไป (สมบุญ 2538; ธรรมศักดิ์ และคณะ, 2544) ผักบางชนิด เช่น หัวบีท (Beta vugalis L.), คื่นช่าย (Apuim graveolens L. var. dulce (Mill.) Pers.), ผักสลัด (Lectuca sativa L.) และผักโขม (Spinacia oleracea L.) สามารถสะสมไนเตรทได้มากกว่า 2,500 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด ของเนื้อเยื่อใบ (Bloom-Zandstra, 1989) ส่วนการสำรวจปริมาณไนเตรทที่สะสมใน Watercress (Nasturtium officinale) ในระบบปลูกแบบ DFT (Deep Flow Technique) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของการสะสมไนเตรทอยู่ในช่วง 748-1,222 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด (มนัญญา, 2546) ไนเตรทในใบของผักสลัดซึ่งเจริญเติบโตในเรือนกระจกของประเทศเนเธอร์แลนด์ในฤดูหนาวสะสมไนเตรทได้ต่ำแต่ระดับดังกล่าวยังคงสูงกว่าผักสลัดที่เจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ในฤดูร้อน (Rooda van Eysinga and Meijs, 1985) ความเข้มข้นของระดับไนเตรทที่องค์กร European Economic Community ได้กำหนดไว้ คือ ผลผลิตในฤดูหนาว และฤดูร้อน ต้องมีการสะสมไนเตรทไม่เกิน 4,500 และ 3,500 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด ตามลำดับ และในแต่ละประเทศได้กำหนดค่าสูงสุดของไนเตรทในพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป เช่น ปวยเหล็ง (Spinach) สหรัฐอเมริกากำหนดให้ที่ 3,600 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด, เนเธอร์แลนด์กำหนดให้ที่ 3,000 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด และรัสเซียที่ 2,100 มก.ไนเตรท/กก.น้ำหนักสด ส่วนผักที่รับประทานใบเนเธอร์แลนด์ และออสเตรียกำหนดปริมาณไนเตรทสูงสุดที่ 4,500 มก.ไนเตรท / กก.น้ำหนักสด และ 3,000 มก.ไนเตรท /กก.น้ำหนักสด

ปัญหาการมีไนเตรทในอาหารมากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร เพราะเมื่อร่างกายได้รับไนเตรทเข้าไปในปริมาณมาก แบคทีเรียในลำไส้จะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์จะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพ เช่น 1) ไปขยายหลอดเลือดให้โตขึ้นทำให้ความดันเลือดต่ำลง ทำให้รู้สึกเหมือนเป็นลมหมดสติ 2) ทำให้ตับไม่สามารถสะสมวิตามินเอได้ตามปกติ 3) เป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็กทารก เด็กจะตัวเขียวคล้ำ อาการเช่นนี้เรียกว่าโรคบลูเบบี้ (Blue baby syndrome) หรือโรคเมทีโมโกลบิเนเมีย (Methemoglobinemia) (ดิเรก, 2547) 4) ไนเตรทอาจถูกรีดิวซ์กลายไปเป็นไนไตรต์ ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งได้ (ยงยุทธ, 2543)

ความเป็นพิษจากไนเตรตและไนไตรต์

ปัญหาที่มีไนเตรทในอาหารมากเกินไป จะก่อให้เกิดปัญหาของความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร เพราะเมื่อกินไนเตรทเข้าไป แบคทีเรียในลำไส้จะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์จะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ป่วย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไปขยายหลอดเลือดให้โตขึ้นทำให้ความดันเลือดต่ำลง ทำให้รู้สึกเหมือนเป็นลมหมดสติ
2. ทำให้ตับไม่สามารถสะสมวิตามินเอได้ตามปกติ
3. ปัญหาสำคัญคือจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็กเนื่องจากไนไตรท์ จะขัดขวางการพาออกซิเจน ของฮีโมโกลบิน ในเลือดกล่าวคือเมื่อไนไตรท์ถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดแล้วจะเข้าจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่า ออกซิเจนได้สารประกอบสีน้ำเงินจะทำให้เด็กตัวเขียวคล้ำขาดอากาศหายใจและอาจตายในที่สุด อาการเช่นนี้เรียกว่า โรคบลูเบบี้ (Blue baby syndrome) หรือโรคเมทีโมโกลบิเนเมีย (Methemoglobinemia) ในเด็กเล็กและทารกในช่วงที่อยู่ในครรภ์ของมารดา โดยเฉพาะเด็กที่อายุ ต่ำกว่า 2 เดือน เพราะว่าได้มีความเป็นกรดที่พอเหมาะกับความต้องการของแบคทีเรีย ประเภทไนเตรทรีดิวซ์ซิ่งแบคทีเรีย (nitrate reducing bacteria) ที่จะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์นั่นคือไนไตรท์จะเปลี่ยนฮีโมโกลบินให้เป็นเมทีโมโกลบิน (Methemoglobin) ซึ่งไม่มีอำนาจหรือกวามสามารถการนำออกซิเจน จากปอดไปสู่ร่างกาย ทำให้สมองขาดออกซิเจน และเป็นลมหมดสติ (ดิเรก ทองอร่าม ,2547)

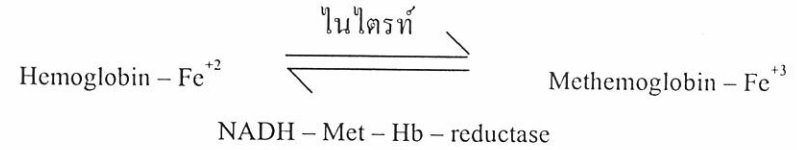
อันตรายจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารไนเตรท

การบริโภคผักหรืออาหารอื่นๆที่มีการสะสมของสารไนเตรท (NO_3^-)สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของผู้บริโภคได้ (งานสารพิษ, 2531; ดิเรก, 2547) เพราะเมื่อกิน ไนเตรทเข้าไปสะสมในร่างกายจำนวนมาก แบคทีเรียในลำไส้จะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์จะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ป่วย เช่น 1.) ไปขยายหลอดเลือดให้โตขึ้นทำให้ความดันเลือดต่ำลง ทำให้รู้สึกเหมือนเป็นลมหมดสต 2.) ทำให้ตับไม่สามารถสะสมวิตามินเอได้ตามปกติ 3.) เป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็กทารก เนื่องจากไนไตรท์ จะขัดขวางการนำพาออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเลือด กล่าวคือ เมื่อไนไตรท์ถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดแล้วจะเข้าจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจน ทำให้ได้สารประกอบสีน้ำเงินจะทำให้เด็กตัวเขียวคล้ำขาดอากาศหายใจ และอาจตายในที่สุด ซึ่งเรียกอาการเช่นนี้ว่า โรคบลูเบบี้ (Blue baby syndrome) หรือโรคเมทฮีโมโกลบิเนเมีย (Methemoglobinemia) โรคนี้มักเกิดกับเด็กเล็กที่อายุต่ำกว่า 2 เดือน และทารกในช่วงที่อยู่ในครรภ์ของมารดา เพราะว่าที่กระเพาะมีความเป็นกรดที่พอเหมาะกับความต้องการของแบคทีเรีย ประเภทไนเตรทรีดิวซ์ซิ่งแบคทีเรีย (Nitrate reducing bacteria) ซึ่งจะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ แล้วไนไตรท์จะเปลี่ยนฮีโมโกลบินให้เป็นกลาย เมทฮีโมโกลบิน (Methemoglobin) ซึ่งไม่มีอำนาจหรือความสามารถการนำออกซิเจน จากปอดไปสู่ร่างกาย ทำให้สมองขาดออกซิเจน และเป็นลมหมดสติ (ดิเรก, 2547)

ดังนั้นควรคำนึงถึงการเลือกผักที่จะนำมาบริโภค หรือใช้ต้มเป็นซุปให้แก่ทารกที่มีอายุต่ำกว่า 6 เดือน เพราะปริมาณไนเตรทที่ออกมาในน้ำซุป อาจเป็นอันตรายต่อเด็กได้ง่าย ขณะที่ผู้ใหญ่จะมีความต้านทานต่อความเป็นพิษของไนเตรทเมื่อเข้าสู่ร่างกายได้มากกว่าทารก เมื่อได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนเตรทในอัตราส่วนต่อน้ำหนักร่างกายที่เท่ากัน (วุฒิพงษ์, 2546) เนื่องจากในเม็ดเลือดแดงของผู้ใหญ่มีเอนไซม์ชนิดหนึ่ง คือ เอนเอดีเอช-เมธฮีโมโกลบินรีดักเตส (NADH-methemoglobin reductase) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเมทฮีโมโกลบินให้กลับคืนมาเป็น ฮีโมโกลบิน อย่างเดิมได้ดังนี้



WHO (1972) ระบุว่า ระหว่างปี 1945 ถึง 1986 มีผู้ป่วยถึง 2,000 ราย และเป็นทารก 160 ราย ที่เสียชีวิตจากการบริโภคน้ำที่มีไนเตรท ความเข้มข้นสูงกว่า 25 มิลลิกรัมไนเตรท/ลิตร จากน้ำขวดที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ เพราะทารกไม่สามารถสร้างเอนไซม์บางชนิด ที่เพียงพอจะไปเปลี่ยนรูปของเมทฮีโมโกลบิน กลับไปเป็นฮีโมโกลบิน ซึ่งต่างจากผู้ใหญ่ที่สามารถเปลี่ยนรูป nitrite กลับไปเป็น nitrate แล้วขับถ่ายออกไปได้ (Burt, 1993) อย่างไรก็ตามแม้ว่าในผู้ใหญ่จะมีความต้านทานมากกว่าทารกแต่ทว่าหากมีการบริโภคติดต่อกันเป็นเวลานาน จะทำให้ร่ายกายเกิดความอ่อนแอ เพราะขบวนการ nitrate reduction ที่เกิดขึ้นในกระเพาะนั้นในขณะเดียวกันก็แข่งกับปฏิกิริยาเมตาโบลิซึมอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ปฏิกิริยา mathanogenesis, end-production formation และ microbial protein systhesis เป็นต้น ทำให้กระบวนการเจริญเติบโตของร่างกายลดลง มีโอกาสขาดวิตามินเอ และเป็นโรคคอพอก (Phillips, 1971) การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่พืชในปริมาณที่มากเกินไป อาจก่อให้เกิดผลเสียแก่พืชได้แก่ คุณภาพของผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มปริมาณปุ๋ย คุณภาพทางโภชนาการของพืชจะลดต่ำลง อันเนื่องจากไนเตรทอาจถูกรีดิวซ์กลายไปเป็นไนไตรท์ ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารไนโตรซามีน (Nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งได้ (ยงยุทธ, 2543) เช่น โรคมะเร็งตับ และมะเร็งระบบทางเดินอาหาร สำหรับสารไนโตรซามีนนั้นอาจพบได้ในอาหารเนื้อสัตว์ที่หมัก และอาหารที่มีดินประสิว (ไนเตรท) และไนไตรท์ในปริมาณที่มากเกินไป เช่น ปลาร้า ปลาจ่อม ปลาส้ม แหนม เบคอน ไส้กรอก เนื้อเค็ม เนื้อกระป๋อง เป็นต้น นอกจากนี้การประกอบอาหารโดยใช้ความร้อนสูง เช่น การปิ้ง ย่าง ทอด และรมควัน จะทำให้เกิดสารก่อกลายพันธุ์และสารก่อมะเร็งหลายชนิด พบมากในส่วนที่ไหม้เกรียมของอาหาร ถึงแม้จะมีปริมาณไม่มาก แต่การได้รับปัจจัยเสี่ยงหลายอย่างร่วมกันจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคมากขึ้น ดังนั้นจึงควรรับประทาน อาหารปิ้ง ย่าง ทอด และรมควัน ให้น้อยลง

การรับประทานพืชผัก ผลไม้ ที่มีวิตามินซี และ วิตามินอี บ่อยๆ จะช่วยยับยั้งการเกิดไนโตรซามีนได้ และผักที่มีไนเตรทอยู่มากควรถูกเก็บไว้ในตู้เย็น เนื่องจากความร้อนจะทำให้ไนเตรท เปลี่ยนสภาพเป็นไนไตรท์ได้ เมื่อนำผักมาปรุงอาหารควรตัดส่วนก้านแข็งออก และนำส่วนใบไปปรุงอาหาร เนื่องจากสารนี้สะสมอยู่มากในส่วนก้าน และควรนำผักมาหั่นก่อนแล้วนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้มโดยใช้น้ำต้มในปริมาณมาก หลังจากนั้นควรเทน้ำต้มผักทิ้งไป ซึ่งจะช่วยลดปริมาณไนไตรท์ลงได้บ้าง และไม่ควรนำผักมาประกอบอาหารในเตาอบไมโครเวฟ หรือนำอาหารมาอุ่นรับประทานอีกเพราะ ไนไตรท์จะเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรท และไนโตรซามีนได้ สำหรับเด็กแรกเกิดจนถึงอายุ 4 เดือน ไม่ควรให้เด็กดื่มน้ำที่มีสารไนเตรทเจือปน เพราะจะทำให้เกิดอันตรายจนถึงเสียชีวิตได้ (Mottram *et al.*, 2002)

ข้อกำหนดเกี่ยวกับปริมาณไนเตรทในอาหาร

คณะกรรมการวิทยาศาสตร์เพื่ออาหารของสหภาพยุโรป (European Commission's Scientific Committee for food) ได้กำหนดค่าที่ยอมรับได้สำหรับปริมาณไนเตรทว่า ผู้บริโภคสามารถบริโภคไนเตรทได้อย่างปลอดภัย (Acceptable Daily Intake หรือ ADI) อยู่ที่ 3.65 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักของคนเป็นกิโลกรัม หรือประมาณ 2.9 มิลลิกรัมต่อวันต่อคนที่มีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม (ดิเรก, 2547) ขณะที่ Maynard and Baker (1972) กล่าวถึงมาตรฐานความเป็นพิษในผู้ใหญ่น้ำหนัก 70 กิโลกรัม กำหนดให้รับสารไนเตรทได้ไม่เกิน 0.7-1.0 กรัม

ประเทศไทยมีการกำหนดมาตรการทางกฎหมาย สำหรับปริมาณไนเตรทในน้ำดังนี้ คือ น้ำดื่ม (กำหนดมาตรฐานไว้ที่ 4 มก.ไนเตรท-ไนโตรเจน /ลิตร) ในน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค (45 มิลลิกรัมไนเตรท /ลิตร) และในน้ำผิวดิน (5 มก.ไนเตรท - ไนโตรเจน /ลิตร) สำหรับปริมาณ ไนเตรทในอาหารนั้น มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้มีไนเตรทในอาหารได้ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม /กิโลกรัม ส่วนไนไตรท์ ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม /กิโลกรัม

สหภาพโซเวียต ได้กำหนดปริมาณไนเตรทสูงสุดที่ยอมรับให้มีในผักชนิดต่างๆ ดังนี้ มันฝรั่ง 45 มิลลิกรัม /กิโลกรัม กะหล่ำ 160 มิลลิกรัม /กิโลกรัม แตงกวา 160 มิลลิกรัม /กิโลกรัม บีท 1800 มิลลิกรัม /กิโลกรัม แครอท 415 มิลลิกรัม /กิโลกรัม และปริมาณสูงสุดอาจเพิ่มเป็น 2 เท่าได้ หากมีการต้มผัก เนื่องจากไนเตรทบางส่วนจากพืชไปอยู่ในน้ำที่ต้ม และได้กำหนดปริมาณไนเตรทที่ยอมรับได้ใน 1 วัน (maximun allowable) สำหรับมนุษย์ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ขณะที่ FAO/WHO ได้กำหนดปริมาณโซเดียมไนไตรท์ และปริมาณโปตัสเซียมไนไตรท์ ที่ร่างกายรับได้ในแต่ละวัน (ADI) ไม่ควรเกิน 0.2 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 มิลลิกรัม (งานสารพิษ, 2531)

จากการรวบรวมข้อมูลของ National Institute of Environmental Heath Science พบว่าปริมาณไนเตรทในพืชผักแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันมาก และในผักชนิดเดียวกัน ก็มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้นในดิน ระดับของไนโตรเจนในดิน อย่างไรก็ตามพบว่า ไนเตรทในผักนั้นมีค่าอยู่ในช่วง 0.9 ถึง 2,165 มิลลิกรัม /กิโลกรัม แต่มีไนไตรท์ไม่เกิน 7 มิลลิกรัม /กิโลกรัม และจากการศึกษาผลของอุณหภูมิในการปรุงอาหารที่มีต่อปริมาณไนเตรทของเบค่อนที่ผ่านการย่าง พบว่า ปริมาณไนเตรทค่อนข้างคงที่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่พบสาร nitrosopyrrolidine เพิ่มขึ้น (งานสารพิษ, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักที่ใช้ในการทดลอง

ผักคะน้า (Chinese Kale) อยู่ในตระกูลกะหล่ำ (Cruciferae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* L. var. *Alboglabra* Bailey ผักคะน้ามีอายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยว 45-55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ช่วงที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายน สำหรับคะน้าที่นิยมใช้ปลูกในประเทศไทย มีอยู่ 2 ประเภท คือ 1) คะน้าใบ มีลักษณะต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนต่อดินฟ้าอากาศได้ดี 2) คะน้ายอด หรือคะน้าก้าน มีลักษณะลำต้นอวบใหญ่ ดอกขาว ใบแหลม ก้านใหญ่ ต้านทานต่อโรคและทนต่ออากาศร้อนได้ดี ผักคะน้าเป็นผักที่ใช้บริโภคส่วนของใบและลำต้น นิยมบริโภคกันมาก มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และมีปลูกกันมากในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และไทย เป็นต้น

หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Asparagus officinalis* L. อยู่ในตระกูล Liliaceae หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่มีลำต้นแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ ส่วนของลำต้นใต้ดิน อาจถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบรากรวมเรียกว่า rhizome หรือเหง้า อาหารของหน่อไม้ฝรั่งจะถูกส่งมาเก็บ ที่ส่วนนี้ ลำต้นใต้ดินมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายแท่งดินสอ งอกกระจายออกเป็นรัศมีโดยรอบ เรียกอีกอย่างว่า crown ระบบราก แผ่ขยายออกไป ประมาณ 3-5 ฟุต หรือมากกว่านั้น ยอดอ่อนหรือหน่ออ่อน (spear) เจริญมาจากเหง้า เป็นส่วนที่ใช้รับประทาน ถ้าปล่อยให้หน่ออ่อนเจริญเติบโต จะกลายเป็นลำต้นเหนือดิน ซึ่งมีความสูง 1.5 - 2 เมตร และส่วนที่ 2 คือ ส่วนของลำต้นเหนือดิน มีใบเป็นเกล็ดบาง ๆ ติดอยู่ตามข้อ ส่วนที่เห็นเป็นลักษณะคล้ายเส้นขน (ที่เรียกกันว่าใบ) แท้จริงเป็นส่วนของกิ่งก้านที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่ใบ เรียกว่า claode หรือ cladophyll มีต้นเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น (dioecious) ดอกมีขนาดเล็ก มีจำนวนมากและเกิดตามกิ่งก้าน และผลมีลักษณะกลม ขนาดเล็ก มีสีเขียวเมื่ออ่อนและสีแดงส้ม เมื่อสุก มีเมล็ดอยู่ภายในผลละ 2-3 เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด

กระเจี๊ยบเขียว (Okra, Gumbo, Lady's finger, Quimbamto (อัฟริกา))เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hibiscus esculentus* L. แต่ในปัจจุบันเปลี่ยนเป็น *Abelmoschus esculentus* L. Moench. อยู่ในตระกูล Malvaceae เป็นพืชผักยืนต้น อายุประมาณ 1 ปี มีความสูง 40 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร ลำต้นมีขนสั้น ๆ มีหลายสี แตกต่างตามพันธุ์ ใบมีลักษณะกว้างเป็นแฉกคล้ายใบละหุ่ง แต่ก้านใบจะสั้นกว่า ดอกมีสีเหลือง โคนดอกด้านในสีม่วง เมื่อบานคล้ายดอกฝ้าย มีเกสรตัวผู้ตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ฝักมีรูปเรียวยาว ปลายฝักแหลม มีทั้งชนิดฝักกลมและฝักเหลี่ยม ซึ่งมีเหลี่ยม 5-10 เหลี่ยม ขึ้นกับพันธุ์ ในแต่ละฝักมีเมล็ด 80-200 เมล็ด ฝักแก่สีฝักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และจะแตกออกตามแนวรอยสันเหลี่ยม ทำให้เห็นเมล็ดที่อยู่ข้างใน เมล็ดมีลักษณะกลมรีขนาดเดียวกับถั่วเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดอ่อนมีสีขาว เมื่อแก่มีสีเทา เป็นผักที่มีวิตามินซี และแคลเซียมสูง เมื่อเทียบกับผักชนิดอื่น และยังประกอบด้วยสารจำพวกกัม (gum) และเพคติน (pectin) ในปริมาณสูง ทำให้อาหารที่ประกอบขึ้นจากฝักกระเจี๊ยบมีลักษณะเป็นเมือก ซึ่งช่วยป้องกันอาการหลอดเลือดตีบตัน สามารถรักษาโรคความดันโลหิต บำรุงสมอง ลดอาการโรคกระเพาะอาหารและยังมีสารขับพยาธิตัวจี๊ดได้

ผักบุ้ง (Water convolvulous หรือ Kang kong) อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มีชื่อ วิทยาศาตร์ *Ipomoea aquatica* Forsk. มีชื่อพื้นเมืองว่า ผักทอดยอด (กรุงเทพฯ) กำจร (แม่ฮ่องสอน) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบทวีปเอเชีย ประเทศไทยสามารถปลูกผักบุ้งจีนได้ตลอดปี และได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ผักบุ้งจีนเป็นพืชผักที่สำคัญพืชหนึ่ง ที่มีการเจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 20-25 วัน ผักบุ้งหรือผักทอดยอด บางทีถูกเรียกว่า ผักตาหวาน เพราะมีเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของวิตามินเอสูง ช่วยบำรุงสายตา ทำให้ดวงตามีน้ำหล่อเลี้ยง เป็นประกายสวยงาม ไม่แสบ หรือรู้สึกแห้งในตา นอกจากนี้ยังมีธาตุเหล็กช่วยบำรุงเลือด มีแคลเซียม และฟอสฟอรัส บำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง มีสารที่ช่วยลดน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ที่เป็นเบาหวานได้ และบรรเทาอาการร้อนใน เป็นต้น

ผักกาดหอม (Lettuce) มีชื่อ วิทยาศาตร์ *Lactuca sativa* L.อยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) เป็นพืชฤดูเดียวมีลำต้นอวบสั้นและช่วงข้อถี่ ใบจะเจริญจากข้อเป็นกลุ่ม ใบจะมีลักษณะ รูปร่าง และสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ เช่น ใบกลม ใบรี ใบเรียบหรือมีหยัก หรือบิดงอ บางพันธุ์อาจจะมีใบหนาแข็งและบางพันธุ์อาจจะมีใบอ่อนนิ่มมีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวเข้ม สีน้ำตาลปนแดง สีแดงและสีน้ำตาลเป็นต้น บางพันธุ์จะมีสีเดียวแต่บางพันธุ์อาจจะมีหลายสีใบสีแดงจะมีวิตามิน ซี สูงกว่าสีเขียว แต่จะสูญเสียหลังเก็บเกี่ยวภายในเวลา 2-3 วัน มีระบบรากแก้วที่เจริญหยั่งลึกลงไปในดินอย่างรวดเร็ว ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเติบโตได้ถึง 1 นิ้วต่อวัน และเจริญลึกลงไปถึง 6 ฟุต เมื่อถึงระยะที่แทงช่อดอก ในดินที่มีความชื้นสูง และมีหน้าดินตื้นรากจะไม่สามารถเจริญได้ดี ถึงแม้จะมีรากแก้วที่หยั่งลึก แต่รากจะมีขนาดเล็ก รากแขนงและรากฝอยจะอยู่อย่างหนาแน่นในระดับความลึก 30 ซม. ช่อดอกเป็นแบบ panicle สูง 2-4 ฟุต ประกอบด้วยดอก 10-25 ดอกต่อช่อ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกสีเหลืองหรือขาวปนเหลือง ดอกจะบานช่วงเช้า และปิดในระยะเวลาสั้น โดยเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ ขบวนการผสมเกสรจะเสร็จสิ้นภายในเวลา 3-6 ชั่วโมง ดอกหนึ่งดอกประกอบด้วย เมล็ดหลายเมล็ด (involucres)ในสภาพอุณหภูมิสูง ช่วงแสงยาวจะกระตุ้นให้มีการแทงช่อดอกเร็ว ซึ่งจะเป็นปัญหาของ การผลิต ในฤดูร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างผักที่ปลูกบนดิน จำนวน 5 ชนิดคือ ผักบุ้ง, คะน้า, ผักกาดหอม, หน่อไม้ฝรั่ง และกระเจี๊ยบเขียว
2. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินทางเคมี
3. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์พืชทางเคมี

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วย 3 ตำรับการทดลอง (Treatment) ดังนี้

T1 = ผักและดินที่เก็บในฤดูหนาว

T2 = ผักและดินที่เก็บในฤดูร้อน

T3 = ผักและดินที่เก็บในฤดูฝน

1. สุ่มเก็บตัวอย่างผักชนิดต่างๆ ที่ปลูกบนดิน ได้แก่ ผักบุ้ง, คะน้า, ผักกาดหอม, หน่อไม้ฝรั่ง และกระเจี๊ยบเขียว จากแปลงเกษตรกรในเขตอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม โดยแบ่งเก็บตัวอย่างผัก เป็น 3 ช่วงตามฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (ธันวาคม) ฤดูร้อน (มีนาคม) และ ฤดูฝน (กันยายน) โดยออกเก็บตัวอย่างพืชประมาณ 3 ครั้งต่อหนึ่งฤดูกาล

2. ทำการเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณที่ปลูกพืช (แต่ละชนิด) ที่ทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้ง โดยทำการเก็บตัวอย่างดินแบบ composite soil sample

3. ตัวอย่างพืชและดินที่สุ่มเก็บนั้นจะถูกรวบรวมและเก็บใส่ในภาชนะที่มีอุณหภูมิต่ำระหว่างขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ เมื่อถึงห้องปฏิบัติการแล้วนำตัวอย่างพืชมาล้างด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้งด้วยกระดาษ แล้วจึงนำไปชั่งหาน้ำหนักสด และชั่งหาน้ำหนักแห้ง (หลังจากอบที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียล) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

4. ทำการบดตัวอย่างพืชด้วยเครื่องบด (Thomas Wiley Laboratory Mill Model 4) ผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และนำตัวอย่างพืชที่ได้ไปสกัดด้วยน้ำกลั่น

5. วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในตัวอย่างพืช โดยวิธี Salicylic acid ที่อธิบายไว้โดย Cataldo *et al.*, (1975) ซึ่งมีขั้นตอนคร่าวๆ ดังนี้ คือ นำสารละลายที่ได้ไปทำปฏิกิริยากับ 5% silicylic acid ใน concentrated sulfuric (w/v) จากนั้นทำให้สารละลายมีปฏิกิริยาเป็นด่างโดย 4 M NaOH แล้วนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotomater ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร โดยแต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

6. แบ่งตัวอย่างดินที่เก็บนำไปชั่งหาน้ำหนักสด และชั่งหาน้ำหนักแห้ง (หลังจากอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

7. นำตัวอย่างดิน (ดินสด) ที่เก็บมาวิเคราะห์หา Total Nitrogen โดยวิธี Kjeldahl ที่อธิบายไว้โดย Bremner *et al.*, (1982) วิเคราะห์หาไนเตรท โดยวิธี Coloimetric determination of nitrate และวิเคราะห์หาแอมโมเนียม โดยวิธี Coloimetric determination of ammonium (Anderson and Ingram, 1993) โดยแต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การเก็บข้อมูล

1. เก็บข้อมูลพืช ได้แก่ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณไนเตรทในผัก

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N), ไนเตรทไนโตรเจน (NO_3-N) และแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4-N) ในดิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลในทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกผักของเกษตรกรในเขตอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม และห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา อาคารเจ้าคุณทหารคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย เดือนมีนาคม 2548 - เดือนกุมภาพันธ์ 2549

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณการสะสมไนเตรทของผักชนิดต่างๆ ที่ปลูกบนดิน

2. ทราบถึงความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทของผักที่ปลูกบนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจนในดิน และการสะสมไนเตรทในผักชนิดต่างๆ (คะน้า, หน่อไม้ฝรั่ง, กระเจี๊ยบเขียว, ผักบุ้ง และผักกาดหอม) ที่ปลูกบนดินในฤดูกาลที่ต่างกัน (ฤดูหนาว, ฤดูร้อน และฤดูฝน) ได้ผลการทดลองดังนี้

คะน้า

ส่วนของพืช

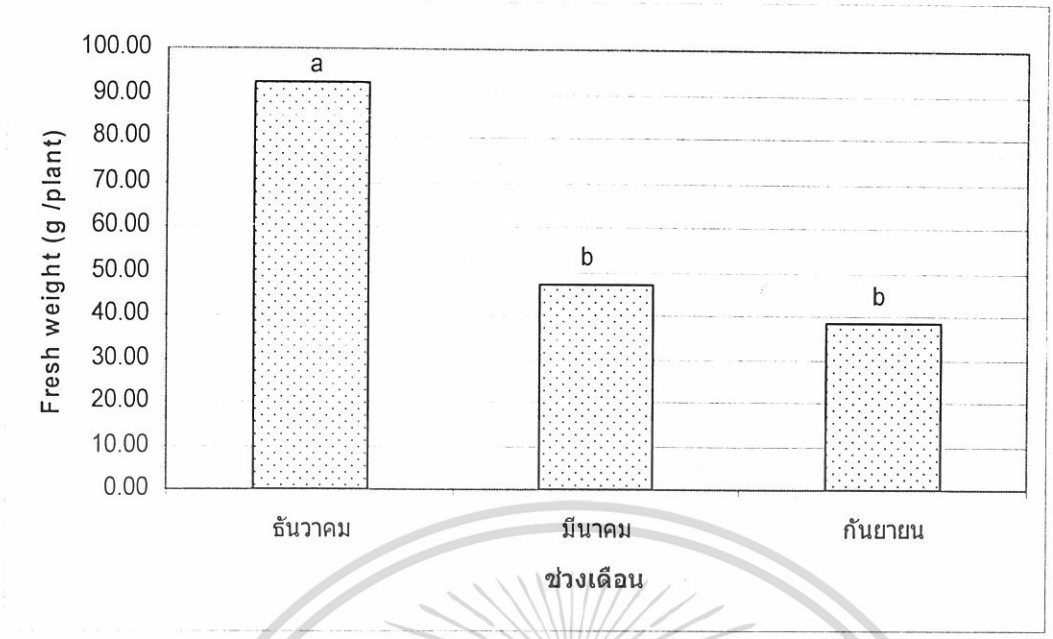
น้ำหนักสดต่อต้น (Fresh weight) ของคะน้า จากแต่ละฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักมีค่าระหว่าง 38.27- 92.30 กรัม / ต้น โดยน้ำหนักสดต่อต้นของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุดซึ่งต่างจากผักที่เก็บใน เดือนมีนาคม และเดือนกันยายน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 92.30, 46.91, และ 38.27 กรัม / ต้น ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของคะน้า จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 2 และภาพที่ 2 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักมีค่าระหว่าง 6.20-9.47 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักที่เก็บเกี่ยวในเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุดซึ่งต่างจากผักที่เก็บใน เดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 9.47, 6.20 และ6.78 % ตามลำดับ

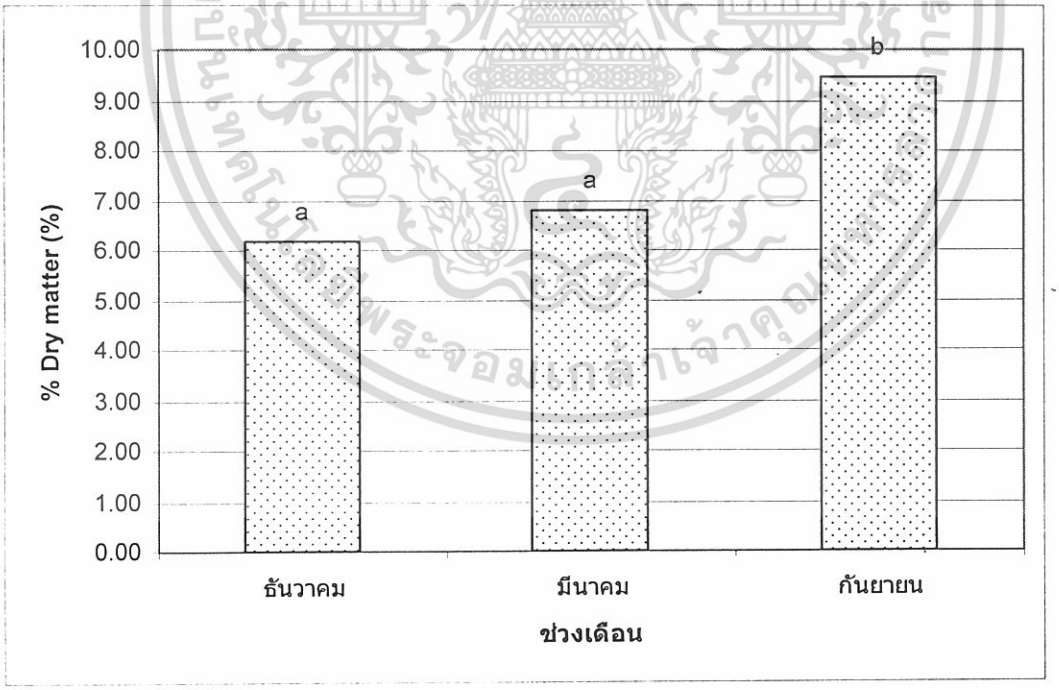
ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (NO_3^- concentration in dry matter) ของคะน้า จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 3 และภาพที่ 3 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุดซึ่งต่างจากผักที่เก็บในเดือนมีนาคม และเดือนกันยายน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 1.97, 3.90 และ 2.62 % ตามลำดับ

ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (NO_3^- concentration in fresh matter) ของคะน้าจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 4 และภาพที่ 4 พบว่าสอดคลองกับความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง กล่าวคือ ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสดของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุดซึ่งต่างจากผักที่เก็บใน เดือนมีนาคม และเดือนกันยายน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 1,219, 2,647 และ 2,496 มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

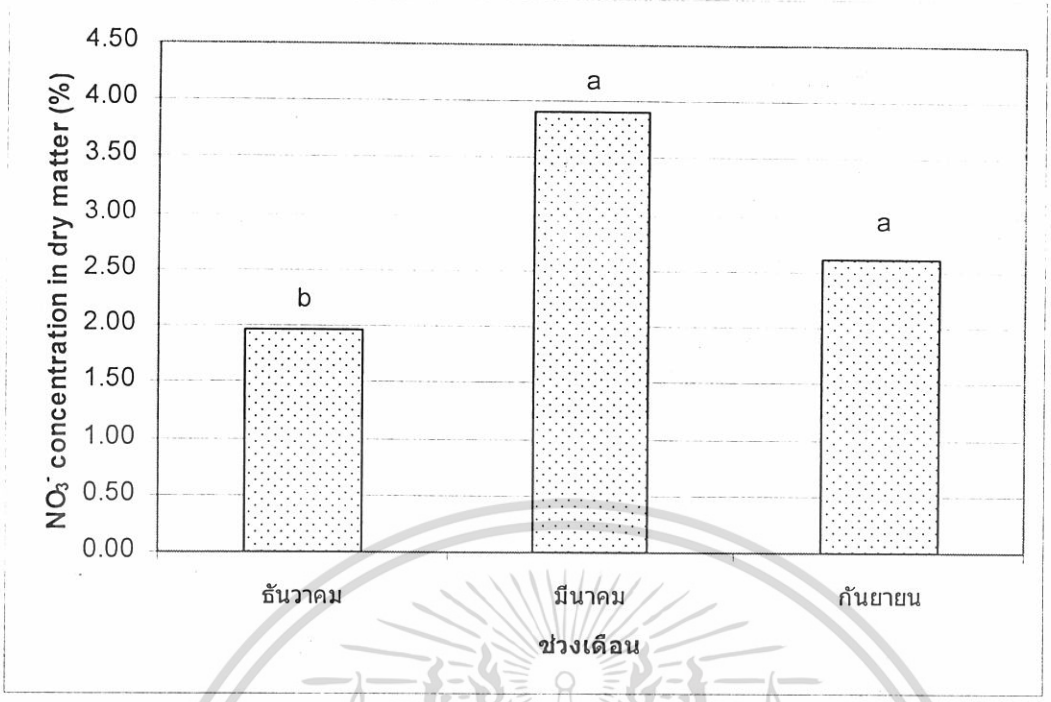


ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

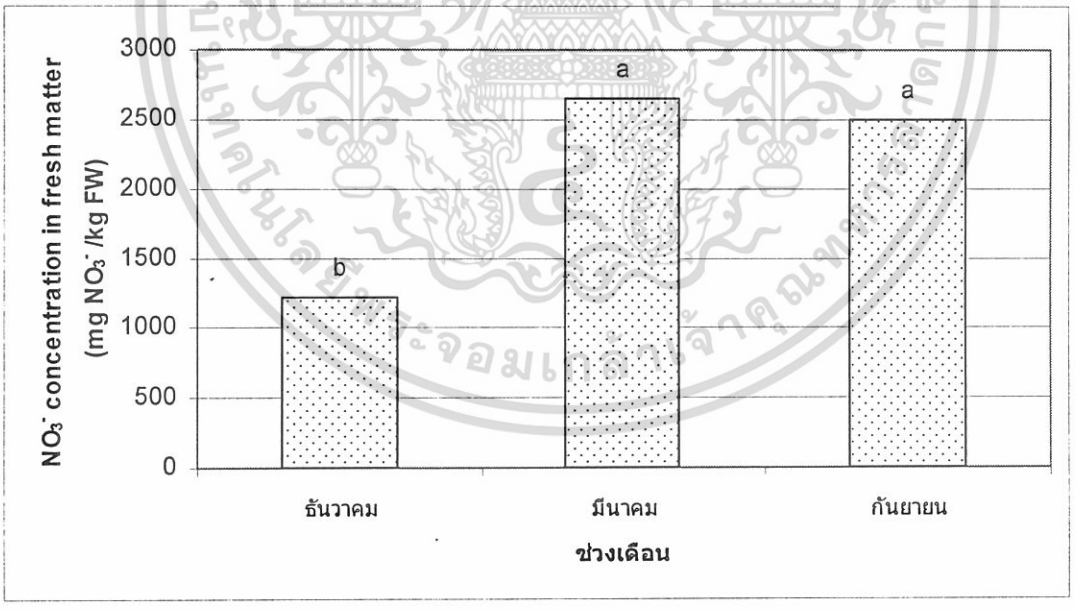


ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99819

<u>ส่วนของดิน</u>

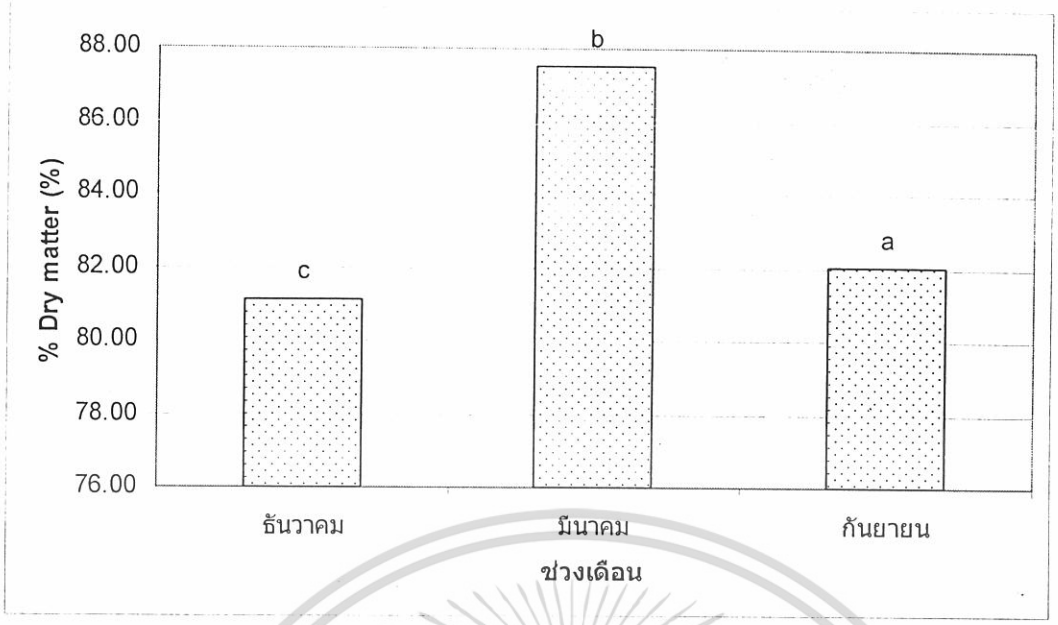
เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 5 และภาพที่ 5 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินมีค่าระหว่าง 81.14-87.5 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในช่วงเดือนมีนาคมมีค่ามากที่สุดคือ 87.5 % รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนคือ 82.02 % และดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 81.14% ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (Total N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 6 และภาพที่ 6 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด ซึ่งต่างจากดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 661.24, 921.46 และ879.12 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง)

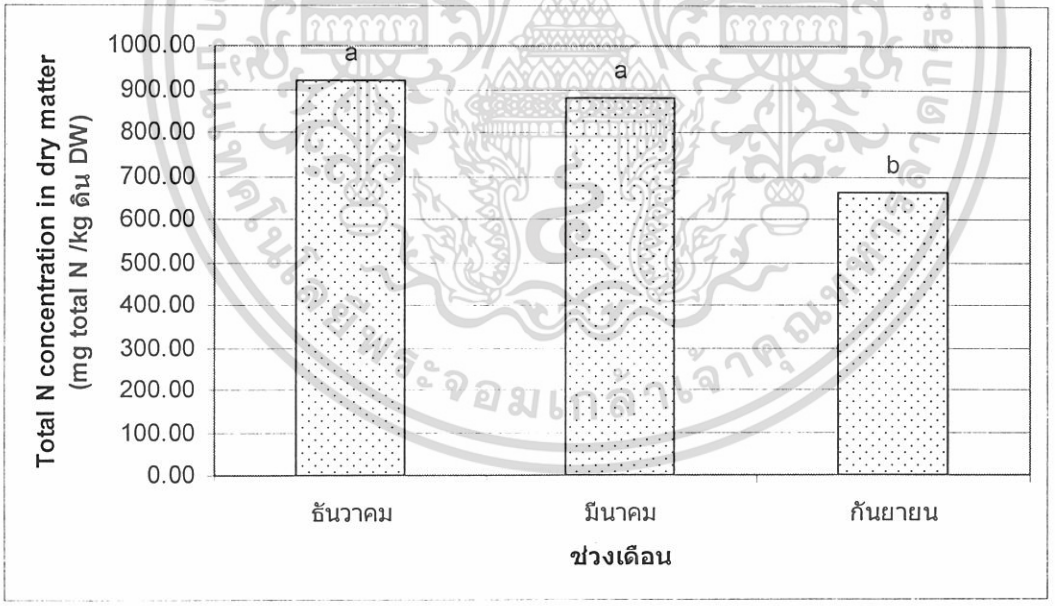
ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NO_3^-- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 7 และภาพที่ 7 พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายน และดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 25.40, 13.58 และ7.41 mg NO_3^--N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NH_4^+- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 8 และภาพที่ 8 ความเข้มข้นของแอมโมเนียมของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 51.43, 29.81 และ15.88 mg NH_4^+- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

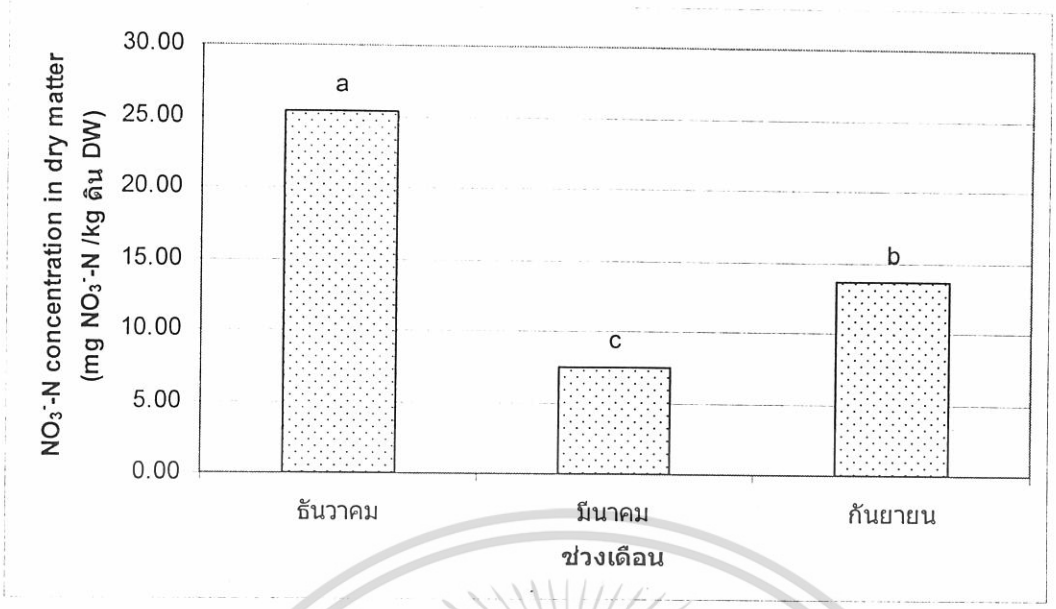


ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ

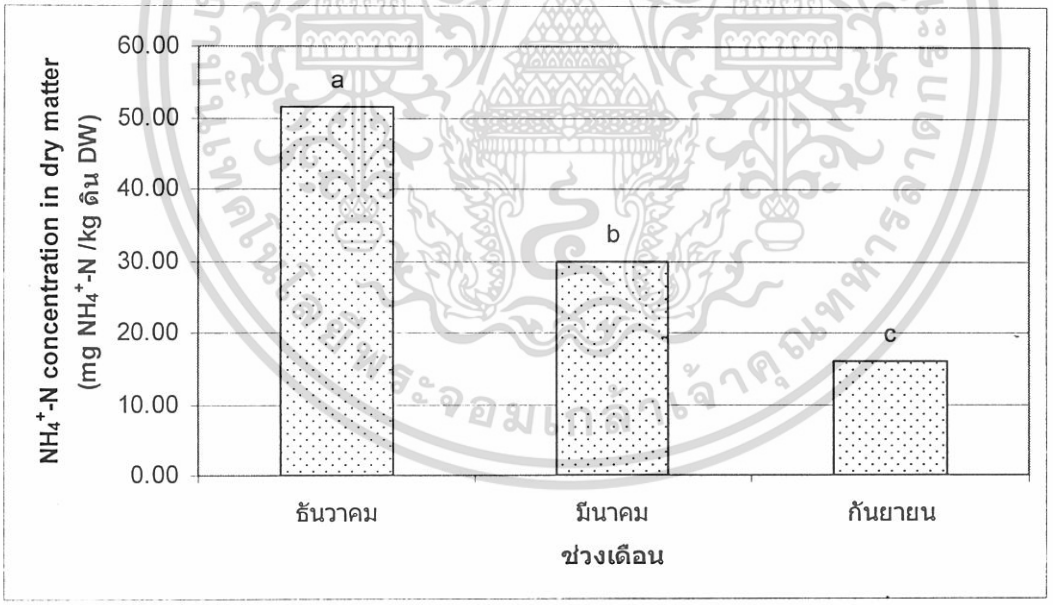


ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21118

หน่อไม้ฝรั่ง

ส่วนของพืช

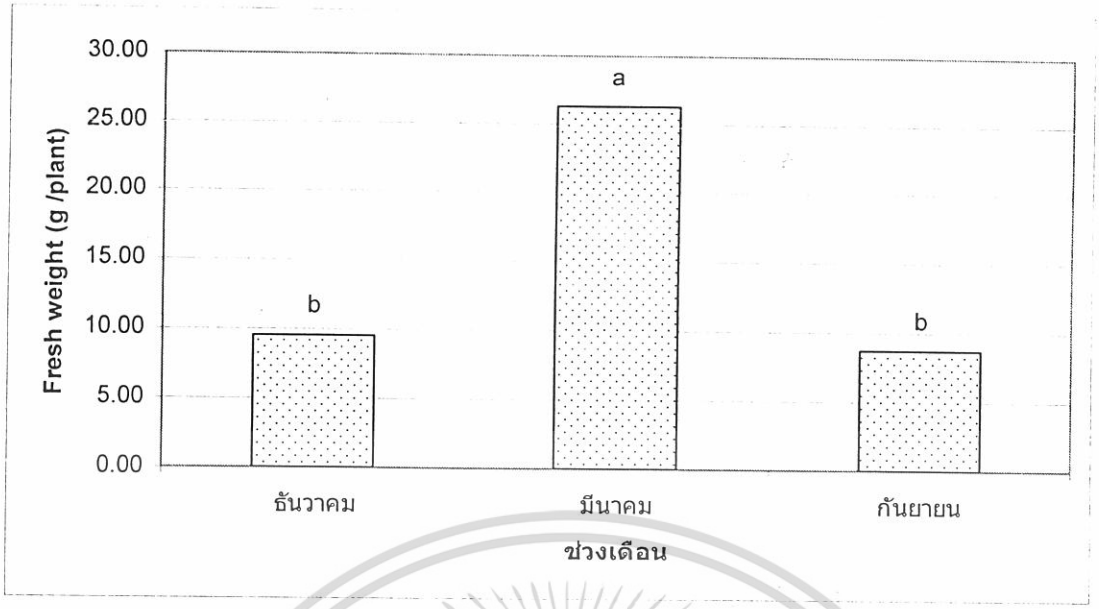
น้ำหนักสดต่อต้น (Fresh weight) ของหน่อไม้ฝรั่ง จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 9 และภาพที่ 9 พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักมีค่าระหว่าง 8.43 -26.37 กรัม /ต้น โดยน้ำหนักสดต่อต้นของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งต่างจากดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนกันยายน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 26.37, 9.49 และ 8.43 กรัม / ต้น ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของหน่อไม้ฝรั่ง จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 10 และภาพที่ 10 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักมีค่าระหว่าง 7.07-7.94 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุดโดยมีค่า 7.94, 7.49 และ7.07 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

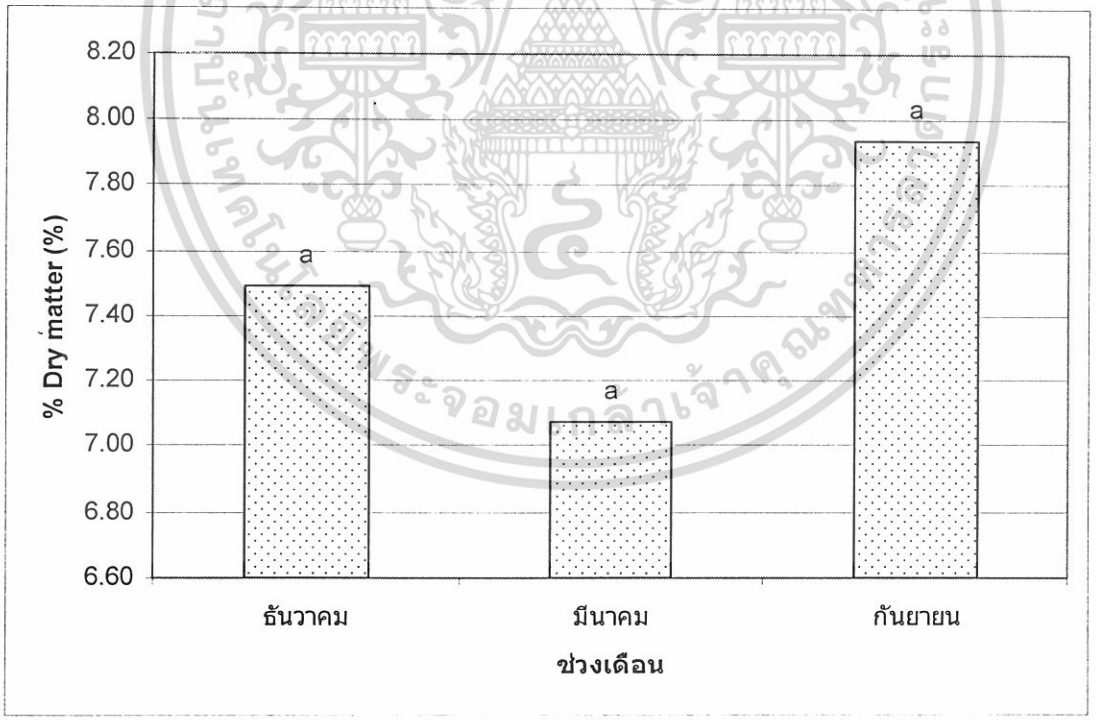
ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (NO_3^- concentration in dry matter) ของหน่อไม้ฝรั่ง จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 11 และภาพที่ 11 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 0.47, 0.34 และ0.20 % ตามลำดับ

ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (NO_3^- concentration in fresh matter) ของหน่อไม้ฝรั่ง จากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 12 และภาพที่ 12 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 377, 255 และ139 มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด ตามลำดับ

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ฉลองกรุงธน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

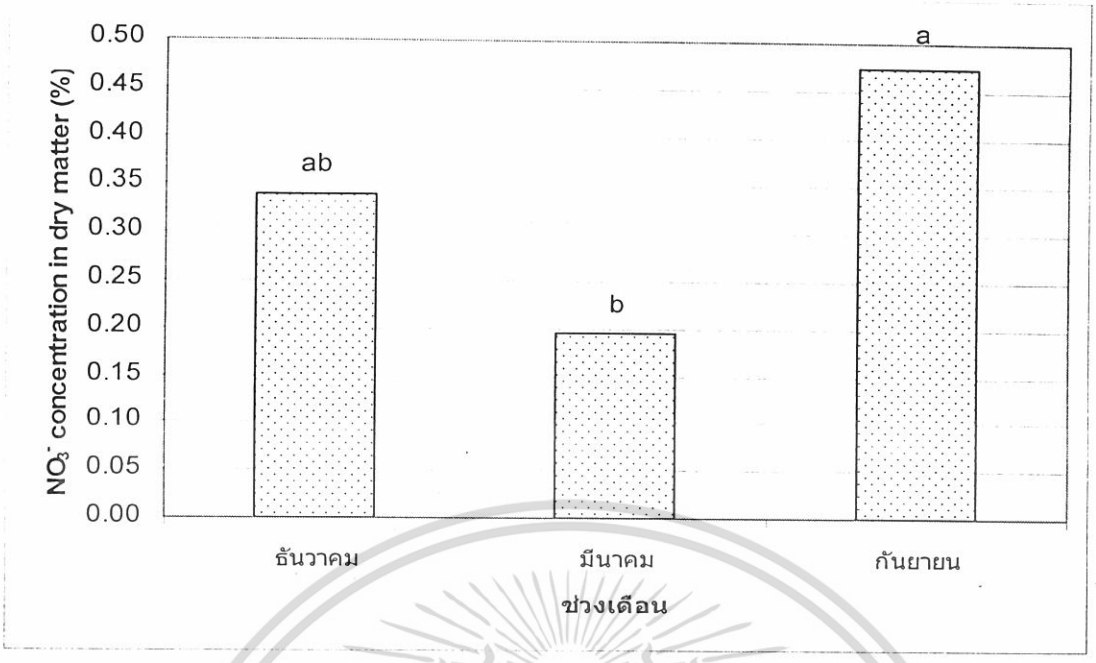


ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

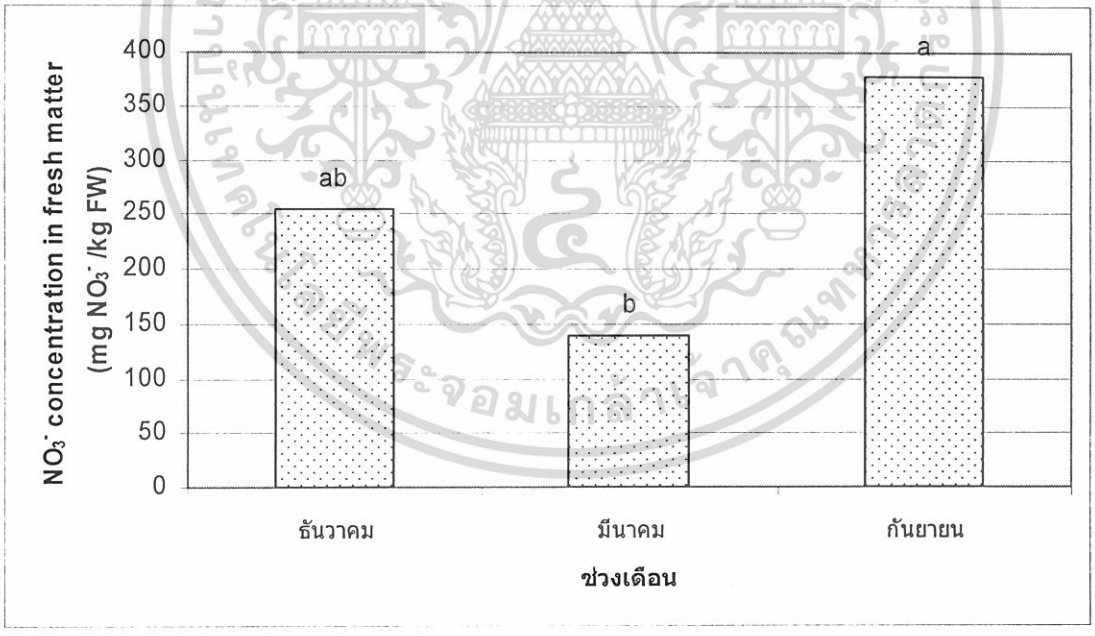


ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของดิน

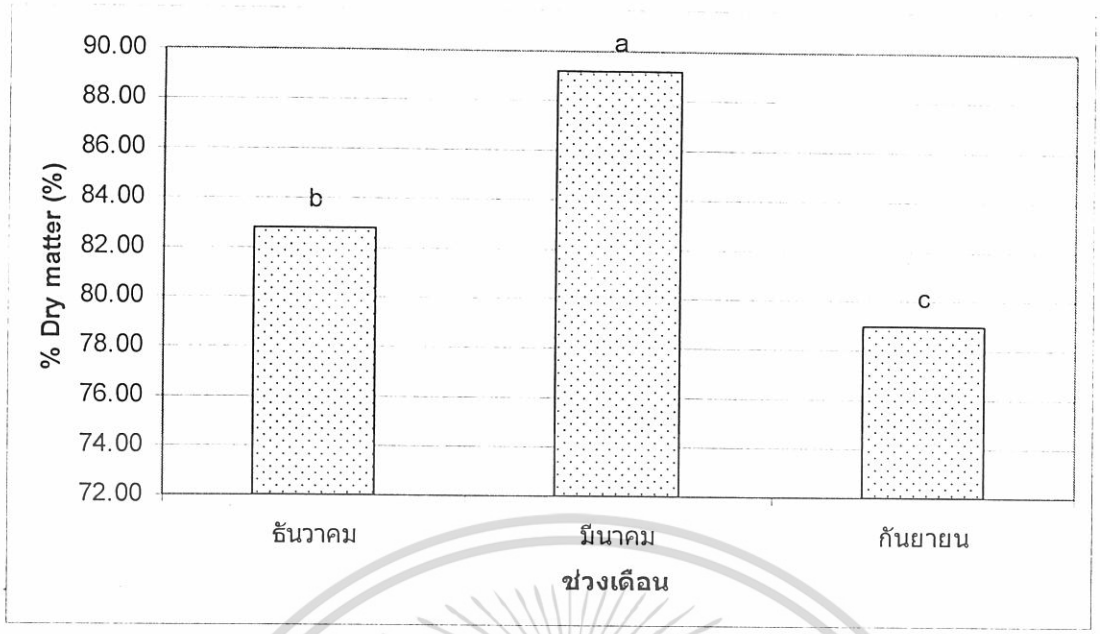
เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 13 และภาพที่ 13 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินมีค่าระหว่าง 78.99-89.18 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในช่วงเดือนมีนาคมมีค่ามากที่สุดคือ 89.18 % รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมคือ 82.83 % และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด คือ 78.99 % ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (Total N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 14 และภาพที่ 14 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุดคือ 956.95 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง) รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมคือ 744.64 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง) และดินในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 644.30 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง) ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

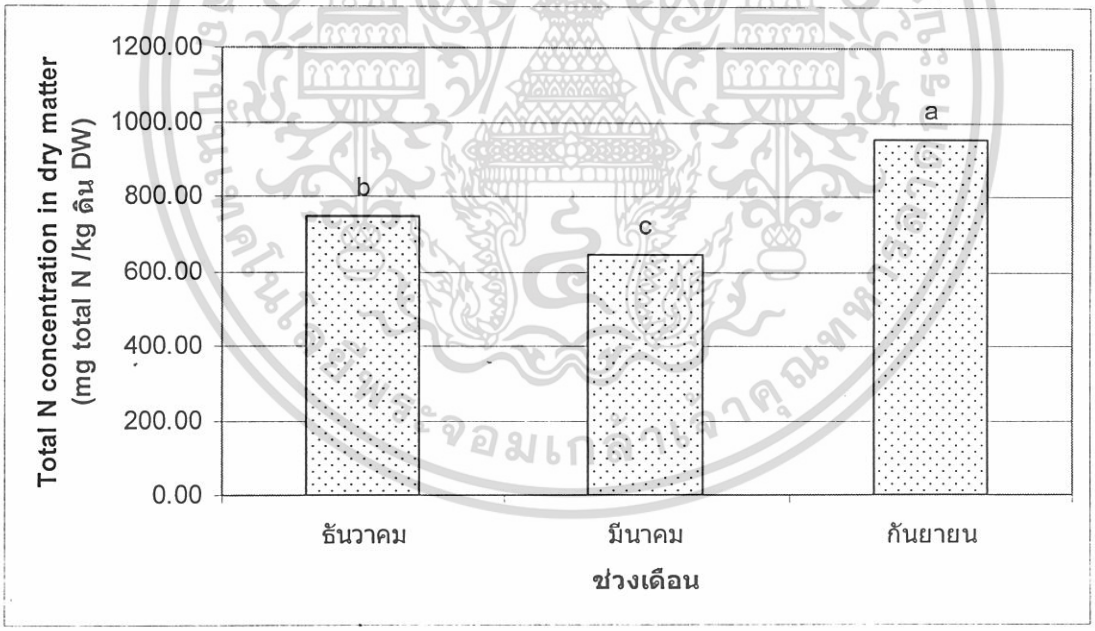
ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NO_3^-- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 15 และภาพที่ 15 พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทของดินที่ใช้ปลูกกะน้าในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 14.77, 13.70 และ 12.61 mg NO_3^-- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NH_4^+- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 16 และภาพที่ 16 ความเข้มข้นของแอมโมเนียมของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 61.89, 52.63 และ35.53 mg NH_4^+- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

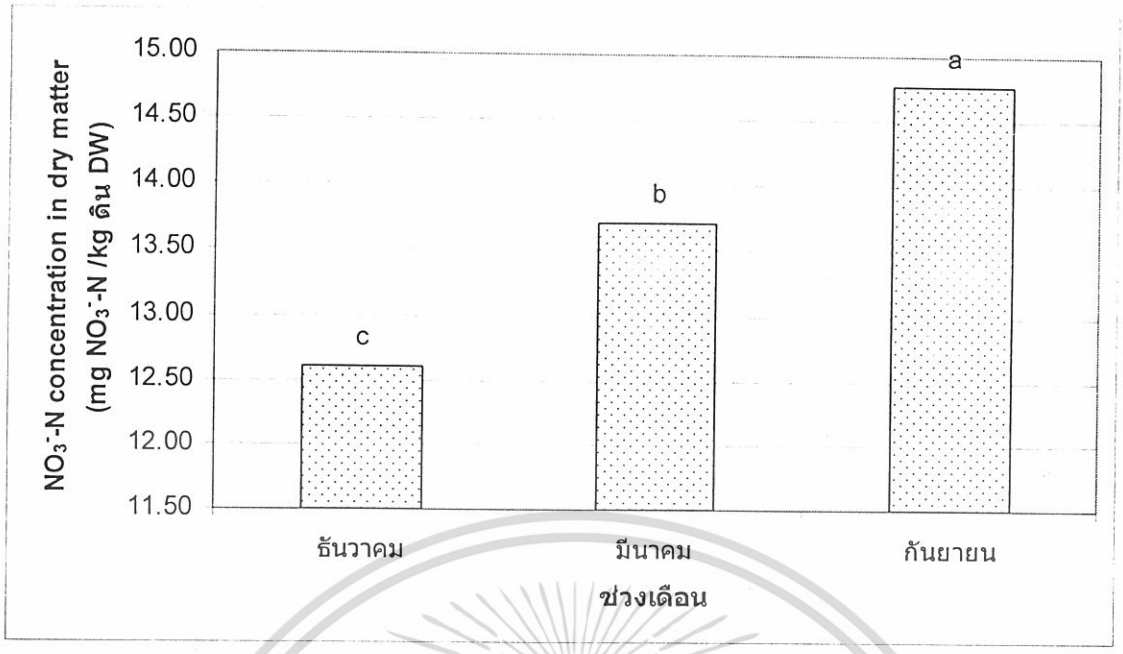


ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

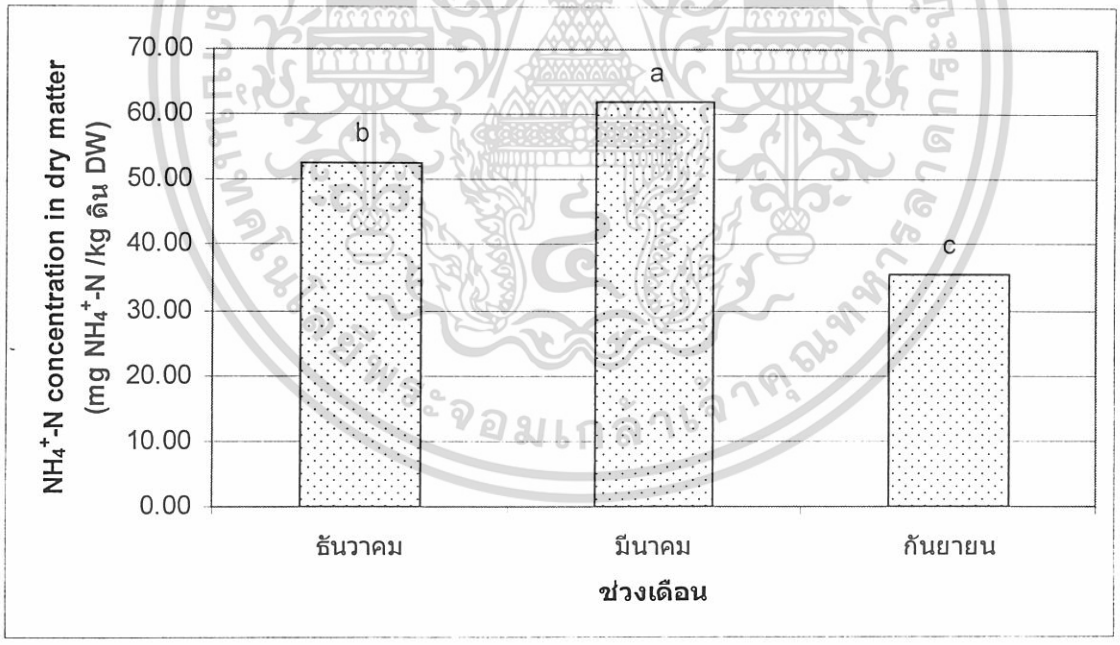


ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเจี๊ยบเขียว

ส่วนของพืช

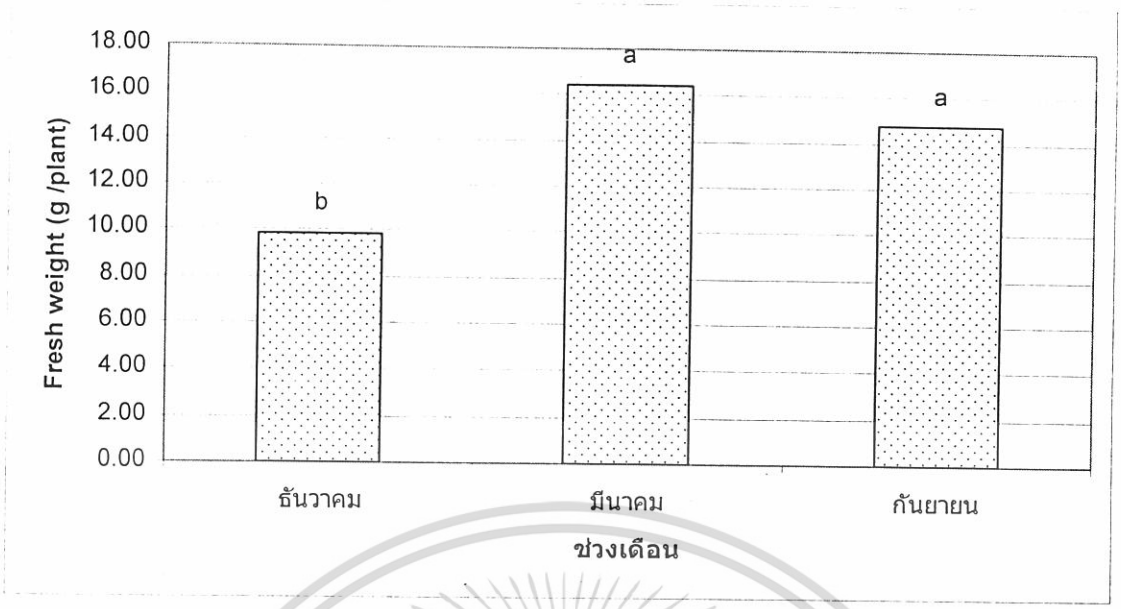
น้ำหนักสดต่อต้น (Fresh weight) ของกระเจี๊ยบเขียวจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 17 และภาพที่ 17 พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักมีค่าระหว่าง 9.80-16.46 กรัม /ต้น โดยน้ำหนักสดต่อต้นของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคม และเดือนกันยายน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 9.80, 16.46 และ 14.71 กรัม / ต้น ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของกระเจี๊ยบเขียวจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 18 และภาพที่ 18 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักมีค่าระหว่าง 9.92-10.98 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนกันยายน และเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุดโดยมีค่า 10.98, 10.97 และ9.92 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

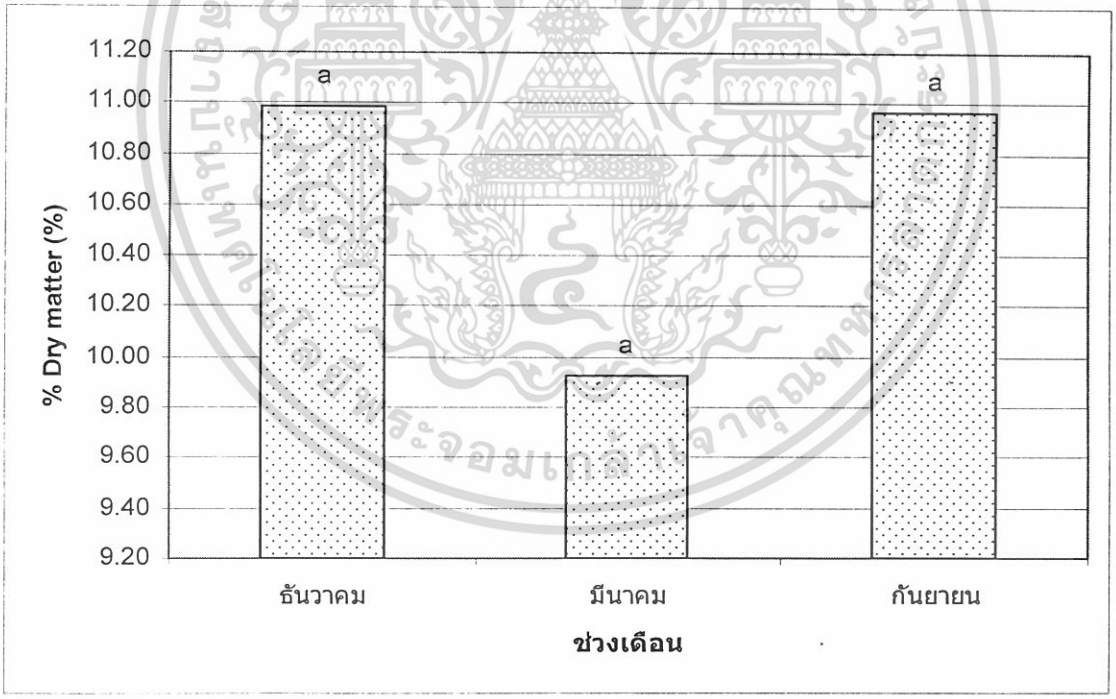
ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (NO_3^- concentration in dry matter) ของกระเจี๊ยบเขียวจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 19 และภาพที่ 19 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนกันยายน และเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 0.53, 0.50 และ0.43 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (NO_3^- concentration in fresh matter) ของกระเจี๊ยบเขียวจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 19 และภาพที่ 19 พบว่าสอดคลองกับความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง กล่าวคือความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนมีนาคม และเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 547, 524 และ465 มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

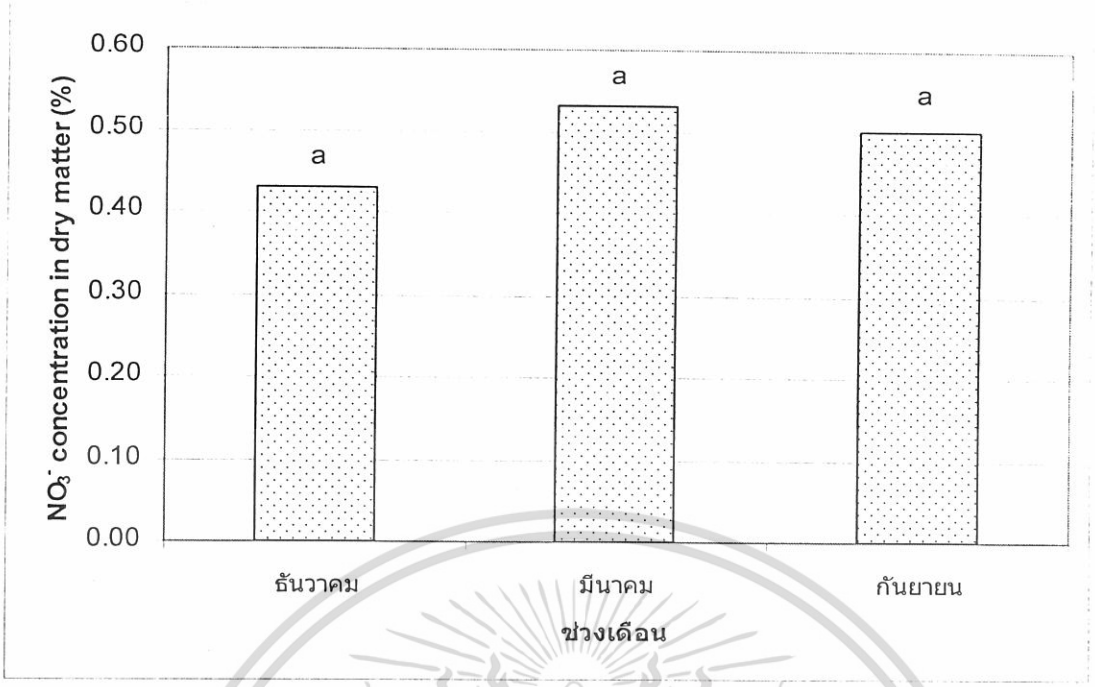


ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของกระเจี๊ยบเขียว ที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

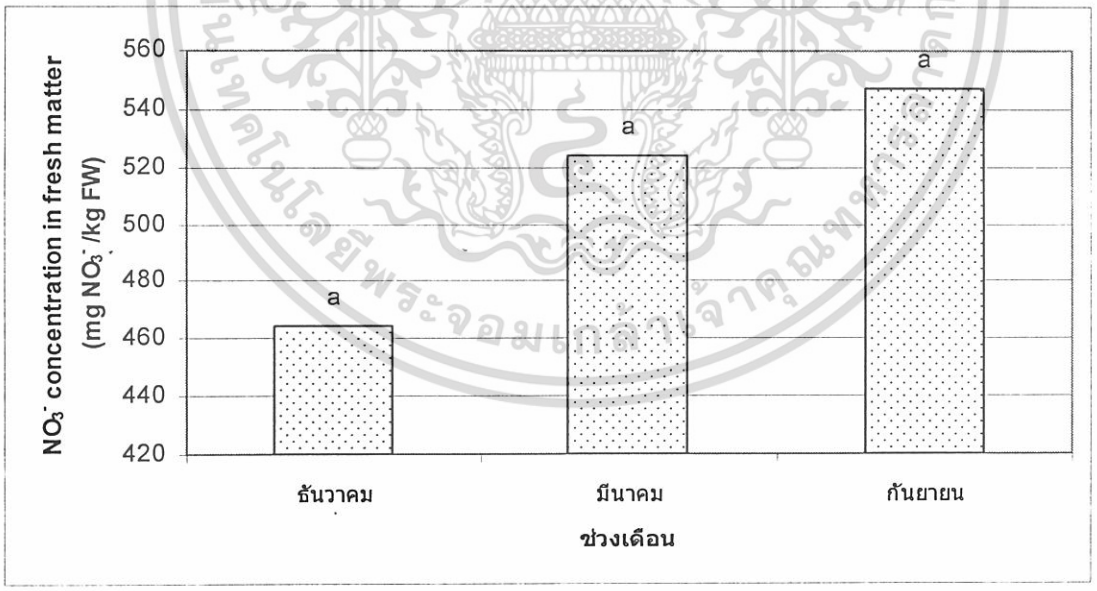


ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียว ที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียว ที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 20 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของกระเจี๊ยบเขียว ที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของดิน

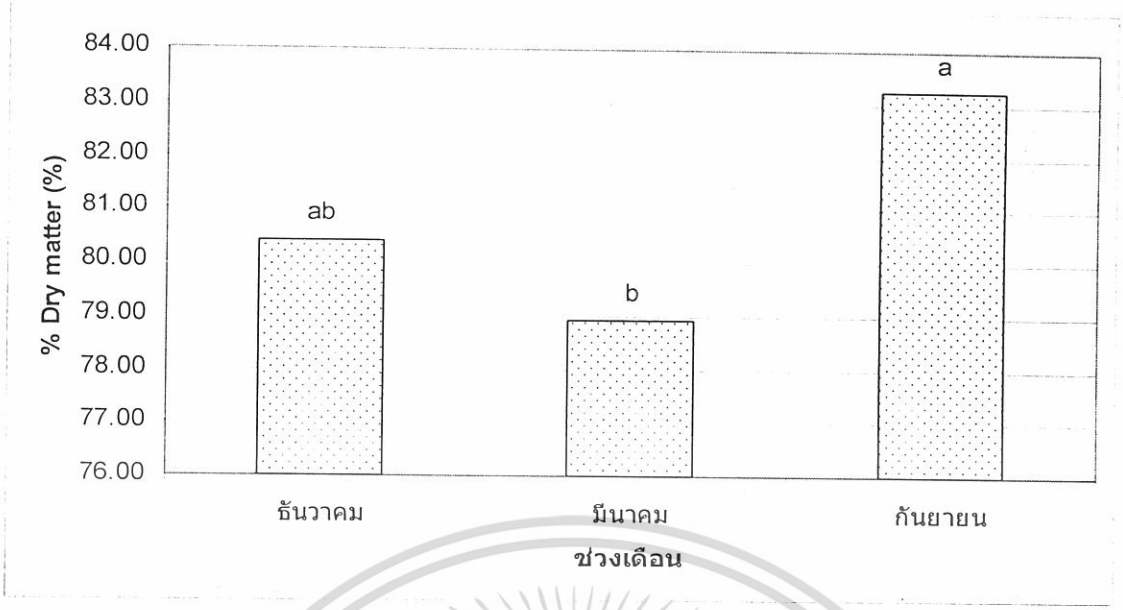
เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 21 และภาพที่ 21 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินมีค่าระหว่าง 78.91-83.24 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว ในช่วงเดือนกันยายนมีค่ามากที่สุดคือ 83.24 % รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมคือ 80.38 % และดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 78.91 %

ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (Total N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 22 และภาพที่ 22 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด ซึ่งต่างจากดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 676.98, 584.18 และ 564.72 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง)

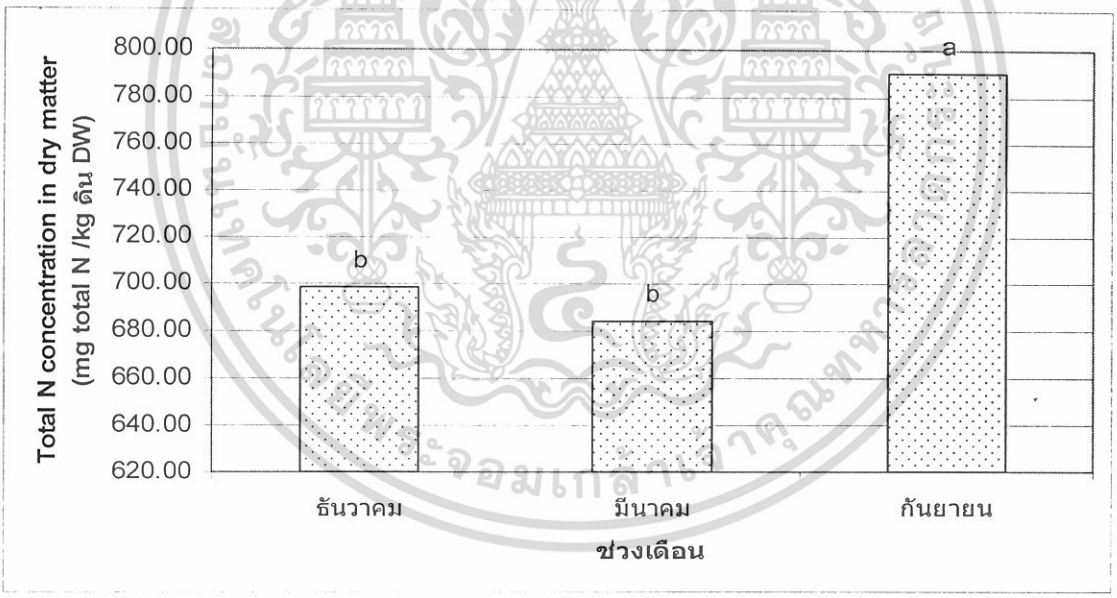
ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NO_3^-- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 23 และภาพที่ 23 พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 72.40, 28.91 และ13.93 mg NO_3^-- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NH_4^+- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 24 และภาพที่ 24 ความเข้มข้นของแอมโมเนียมของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 215.62, 44.64 และ13.55 mg NH_4^+- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

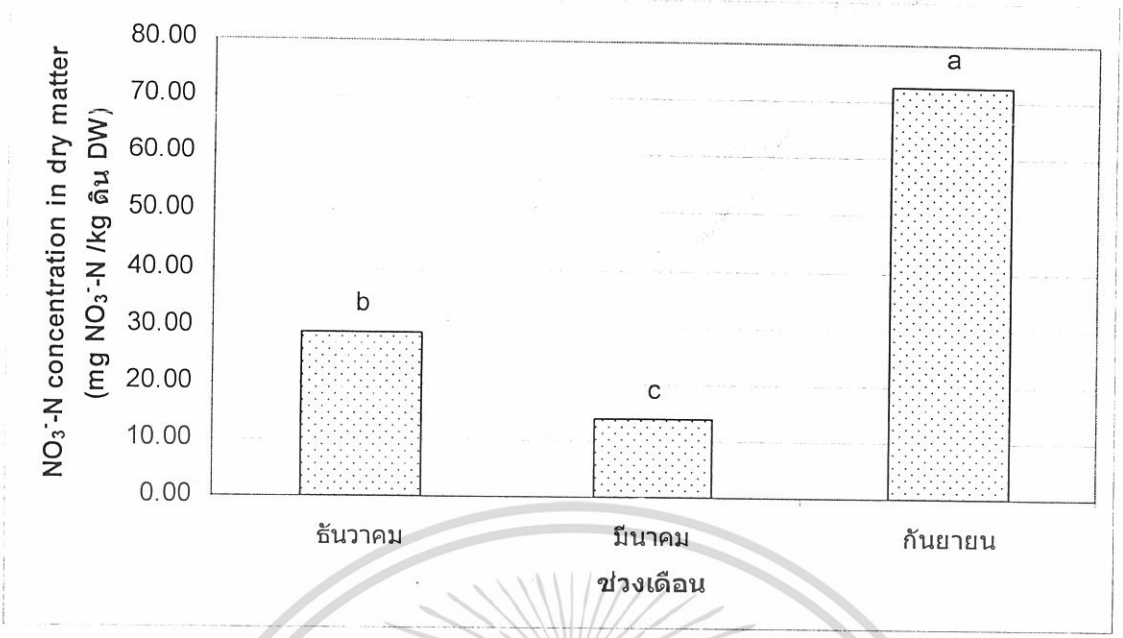


ภาพที่ 21 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

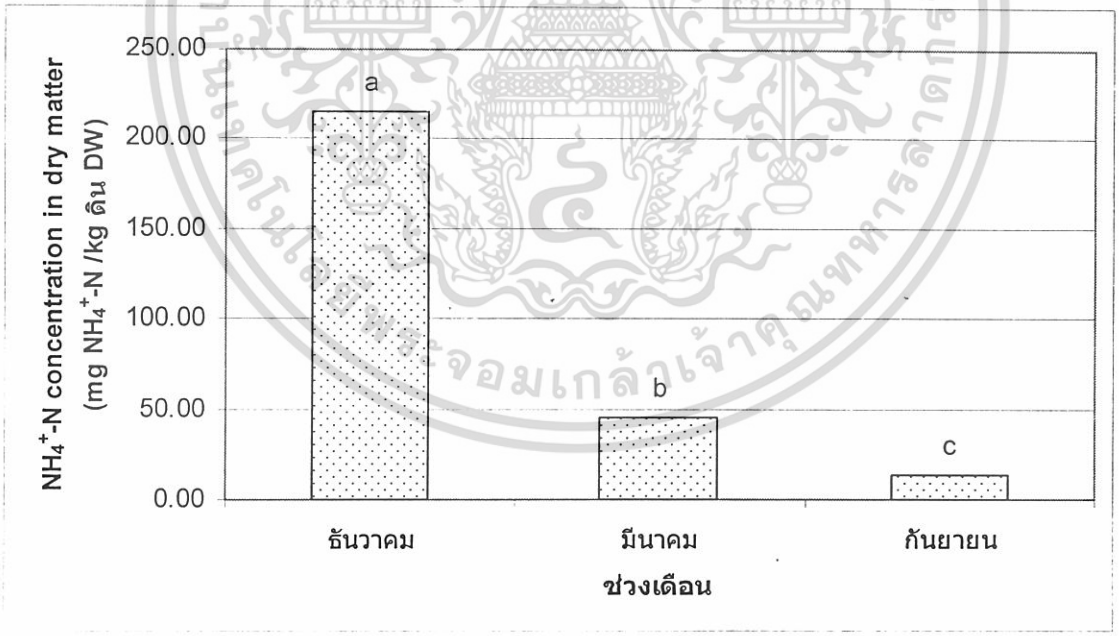


ภาพที่ 22 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^- -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 24 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+ -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักบุ้ง

ส่วนของพืช

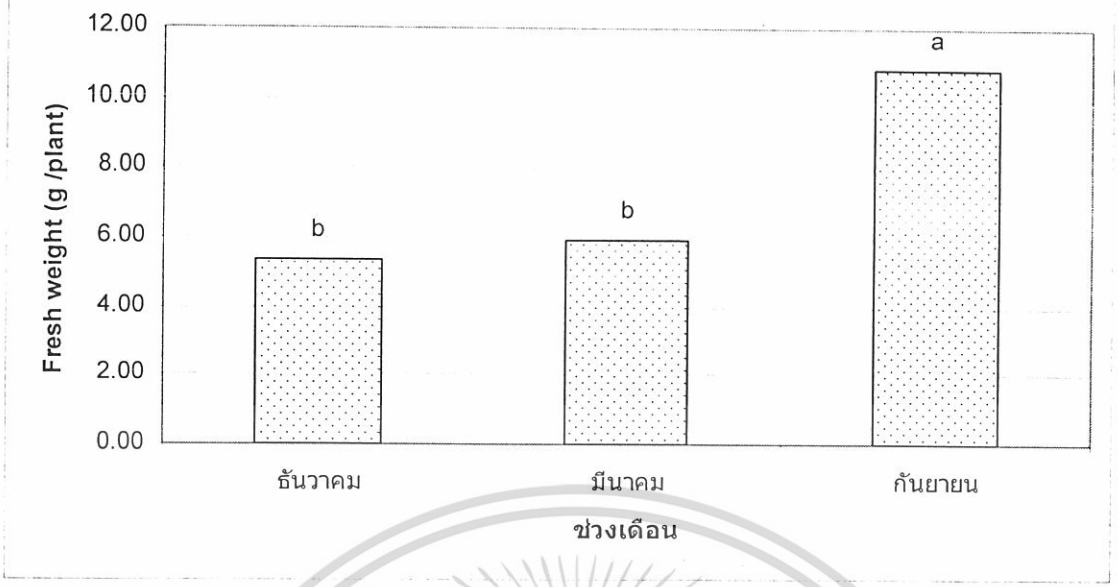
น้ำหนักสดต่อต้น (Fresh weight) ของผักบุ้งจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 25 และภาพที่ 25 พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักมีค่าระหว่าง 5.36-10.81 กรัม /ต้น โดยน้ำหนักสดต่อต้นของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคม และเดือนธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 10.81, 5.95 และ 5.36 กรัม / ต้น ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของผักบุ้งจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 26 และภาพที่ 26 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักมีค่าระหว่าง 4.73-6.21 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนกันยายน และเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุดโดยมีค่า 6.21, 5.46 และ4.73 % ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

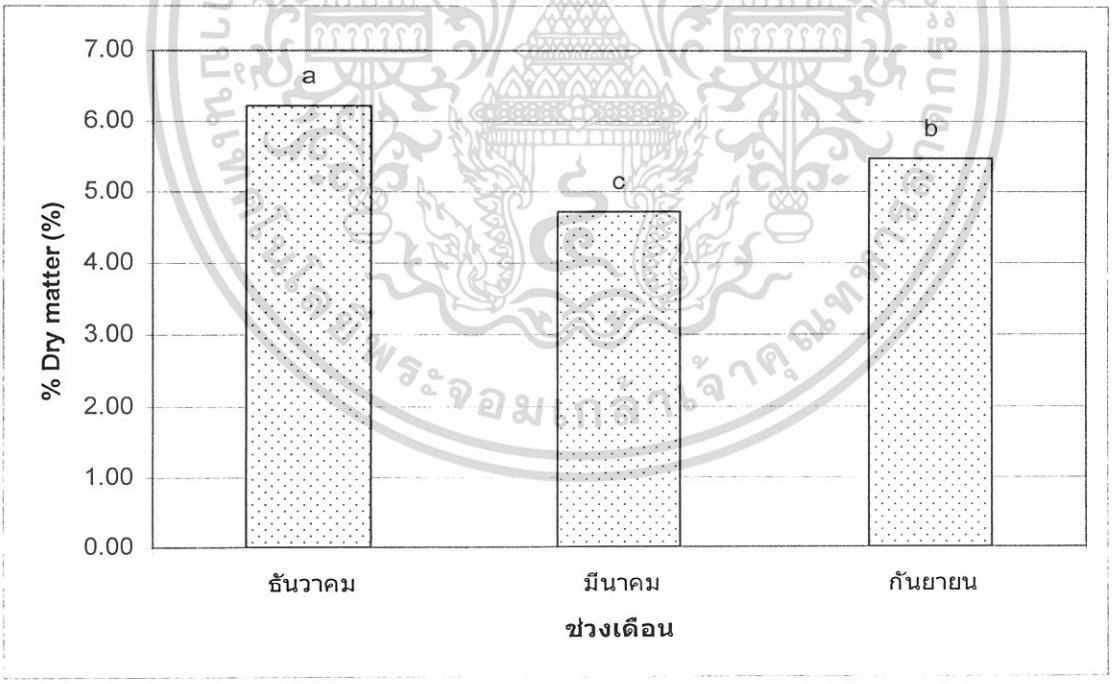
ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (NO_3^- concentration in dry matter) ของผักบุ้งจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 27 และภาพที่ 27 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนธันวาคม และเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 6.81, 5.29 และ2.77 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (NO_3^- concentration in fresh matter) ของผักบุ้งจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 28 และภาพที่ 28 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคม และเดือนธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่า 1,507, 3,224 และ3,285 มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

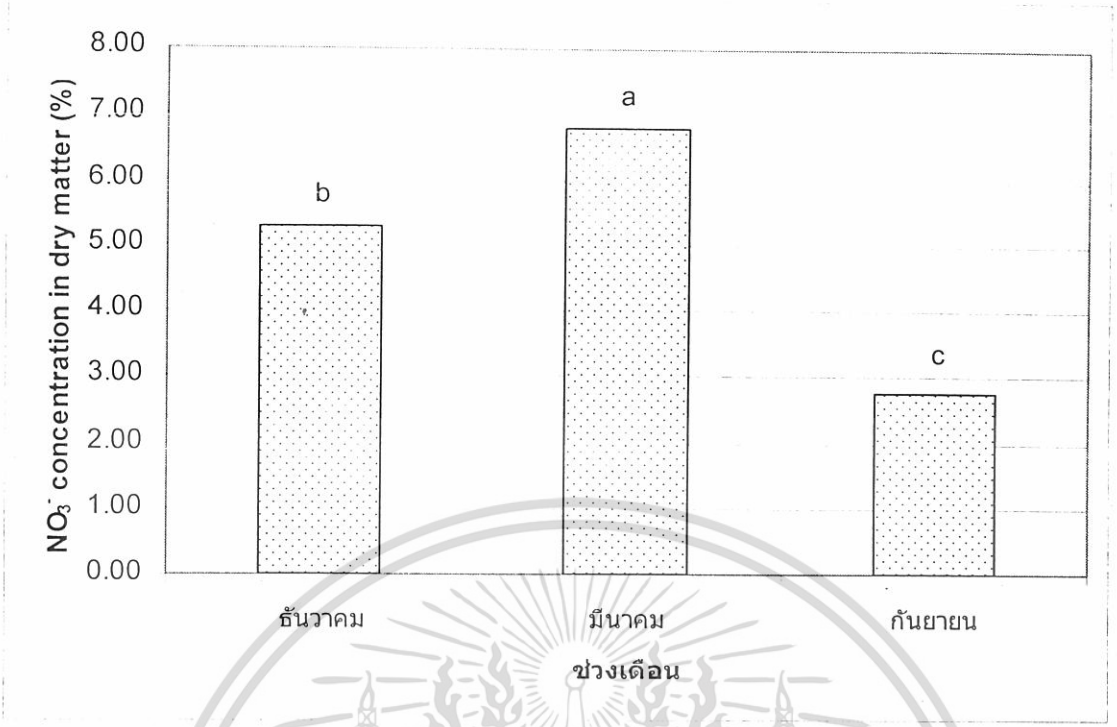


ภาพที่ 25 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

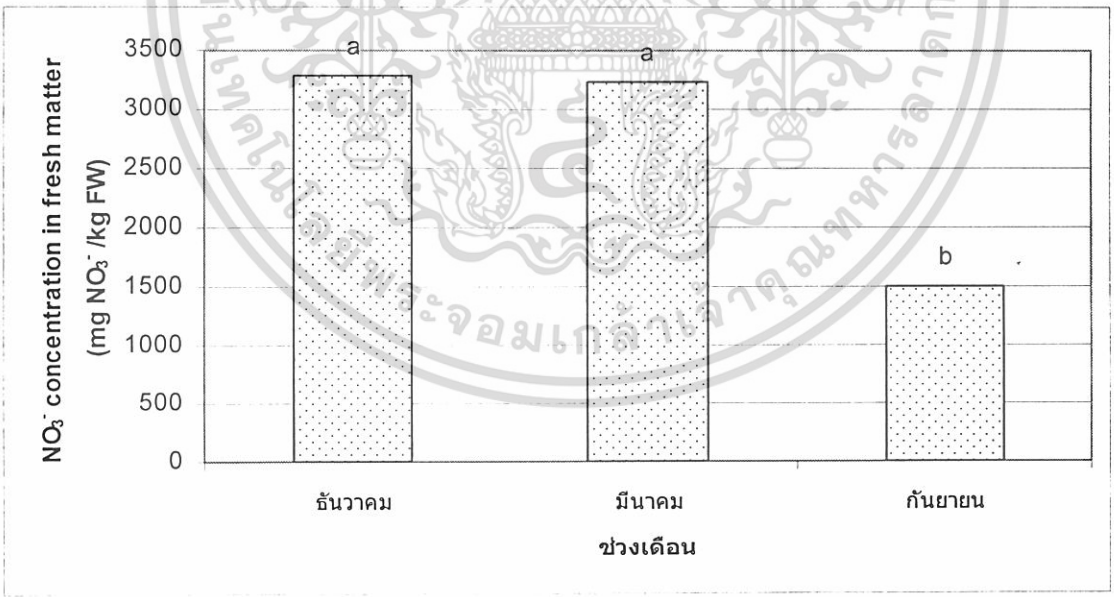


ภาพที่ 26 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 28 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของดิน

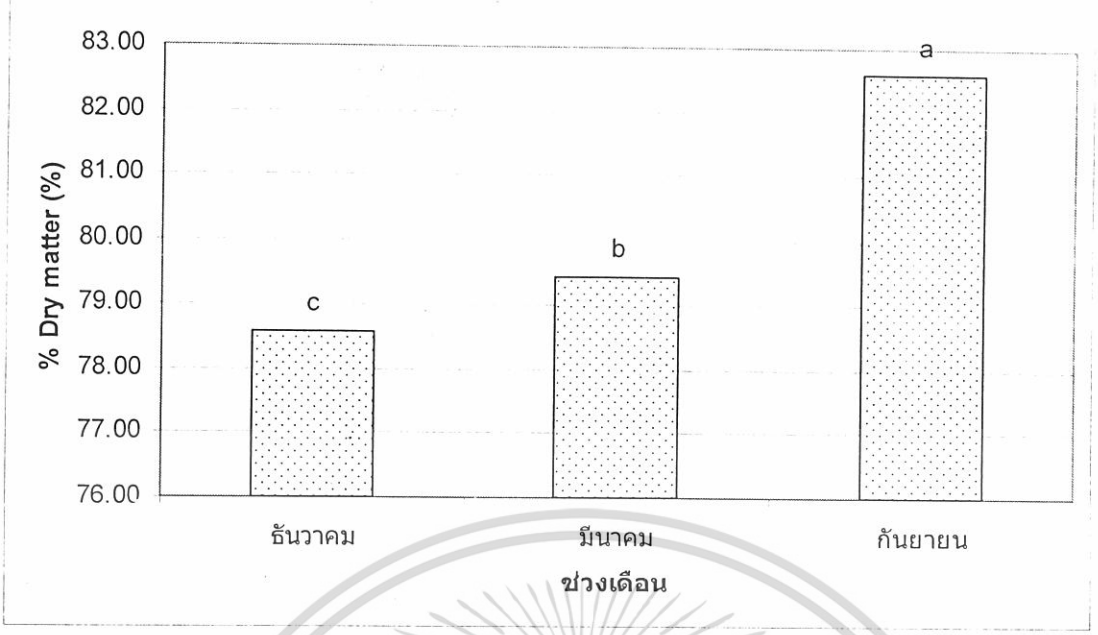
เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 29 และภาพที่ 29 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินมีค่าระหว่าง 78.57-82.60 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้ง ในช่วงเดือนกันยายนมีค่ามากที่สุดคือ 83.24 % รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคมคือ 79.42 % และดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 78.57 % ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (Total N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 30 และภาพที่ 30 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายน และดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 1,086.62, 1,049.92 และ 951.38 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ

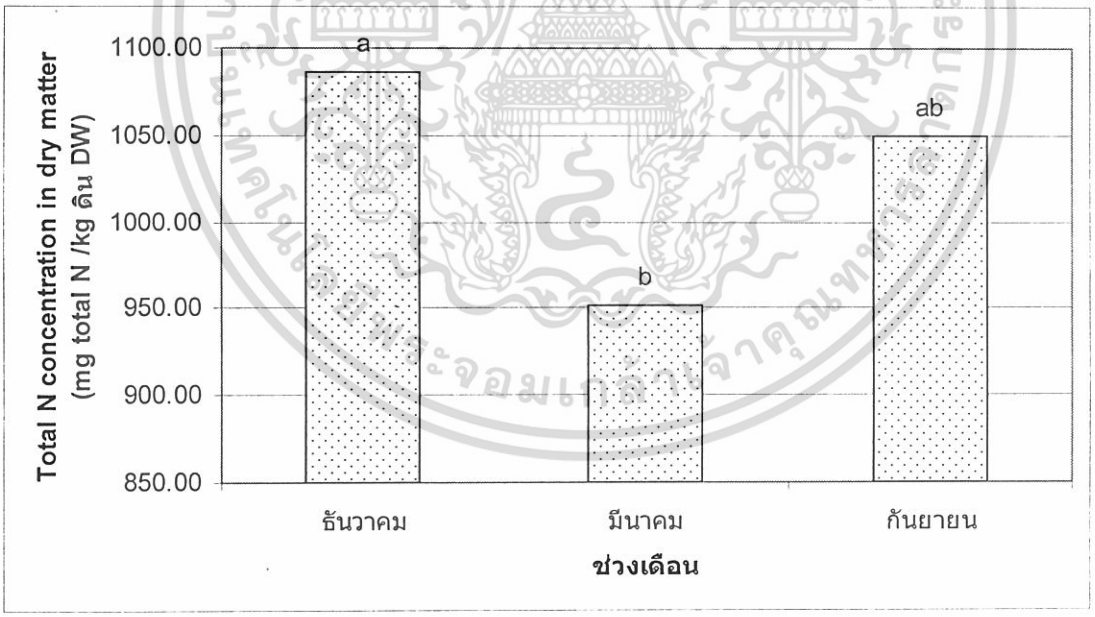
ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NO_3^-- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 31 และภาพที่ 31 พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายน มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 124.27, 32.09 และ24.52 mg NO_3^-- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NH_4^+- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 32 และภาพที่ 32 ความเข้มข้นของแอมโมเนียมของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 29.85, 6.01 และ5.34 mg NH_4^+- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

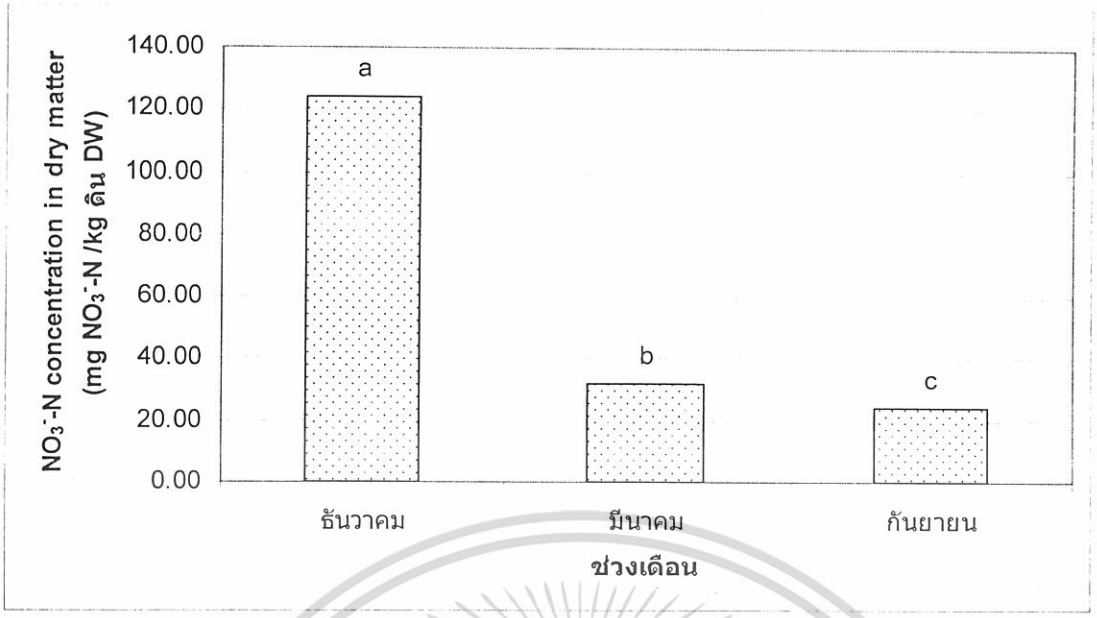


ภาพที่ 29 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

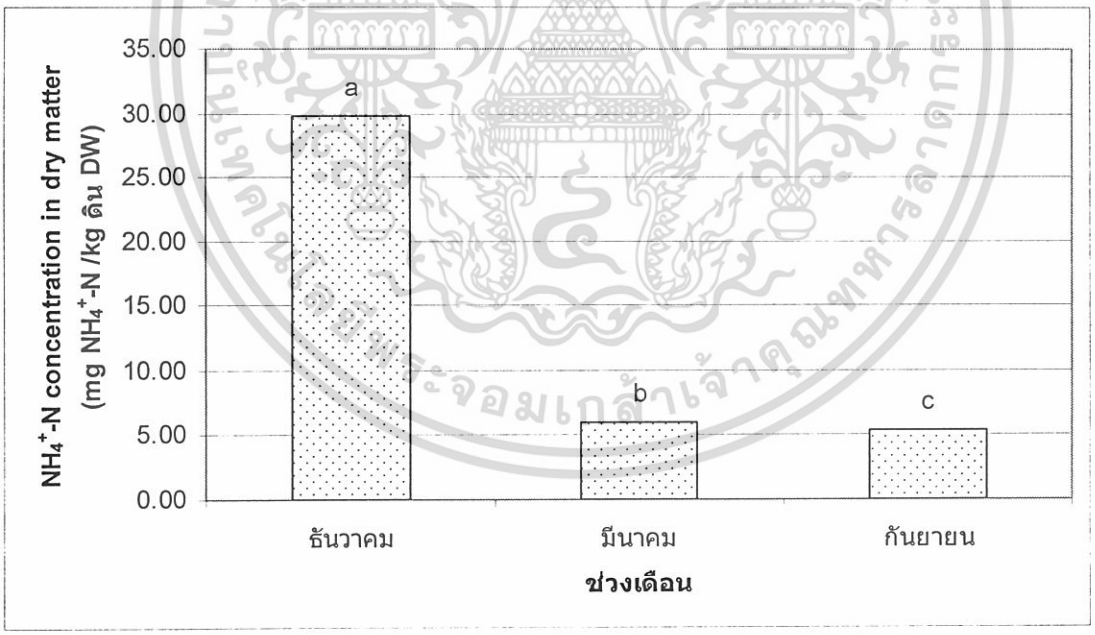


ภาพที่ 30 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 31 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 32 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักกาดหอม

ส่วนของพืช

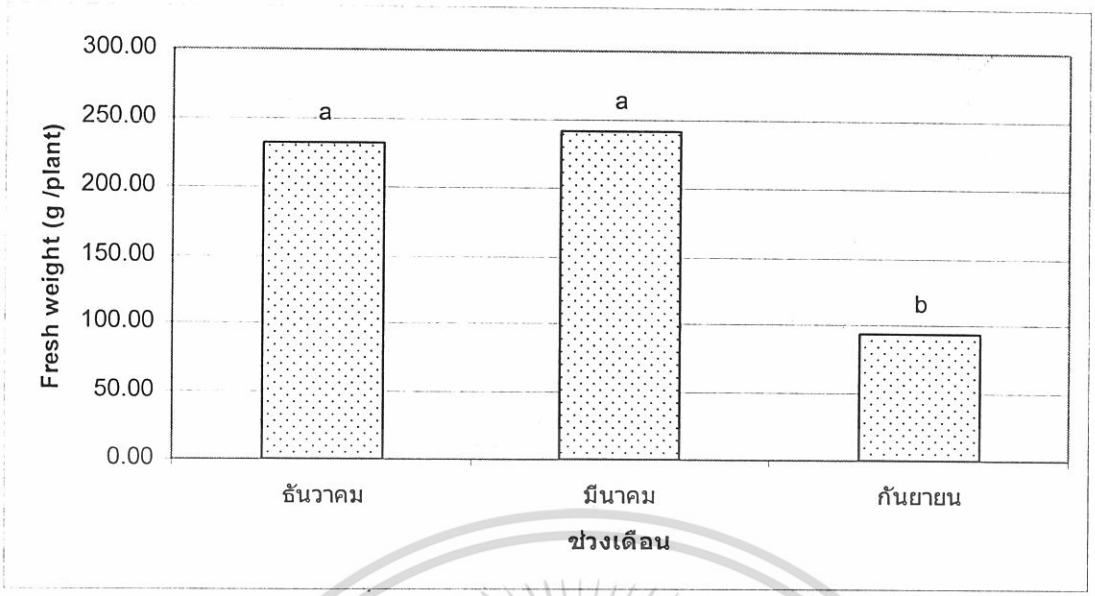
น้ำหนักสดต่อต้น (Fresh weight) ของผักกาดหอมจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 33 และภาพที่ 33 พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักมีค่าระหว่าง 93.28-241.33 กรัม /ต้น โดยน้ำหนักสดต่อต้นของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายน และเดือนธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 241.33, 9.28 และ 232.19 กรัม / ต้น ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของผักกาดหอมจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 34 และภาพที่ 34 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักมีค่าระหว่าง 4.00-4.71 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของผักที่เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือเดือนมีนาคม และเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุดโดยมีค่า 4.71, 4.56 และ4.00 % ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

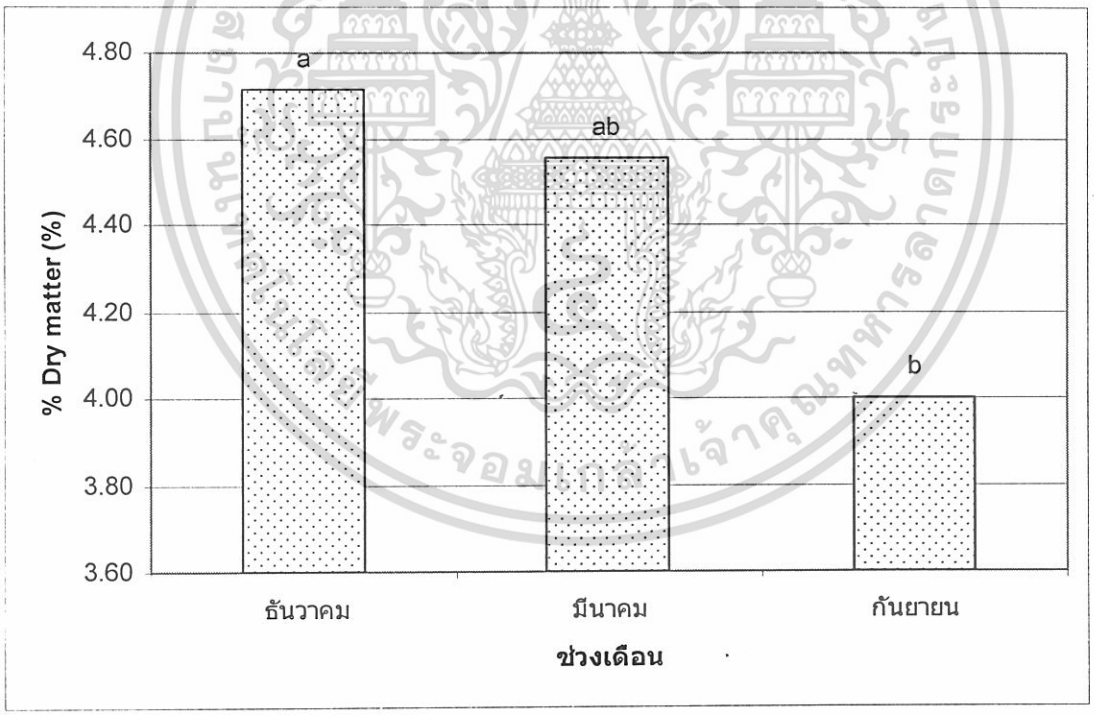
ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (NO_3^- concentration in dry matter) ของผักกาดหอมจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 35 และภาพที่ 35 พบว่าความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง ของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายน และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 0.59, 2.76 และ2.62 % ตามลำดับ

ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (NO_3^- concentration in fresh matter) ของผักกาดหอมจากฟาร์มที่เก็บเกี่ยวในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 36 และภาพที่ 36 พบว่าสอดคลองกับความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง กล่าวคือความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งของผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากผักที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายน และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 281, 1,108 และ1,190 มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

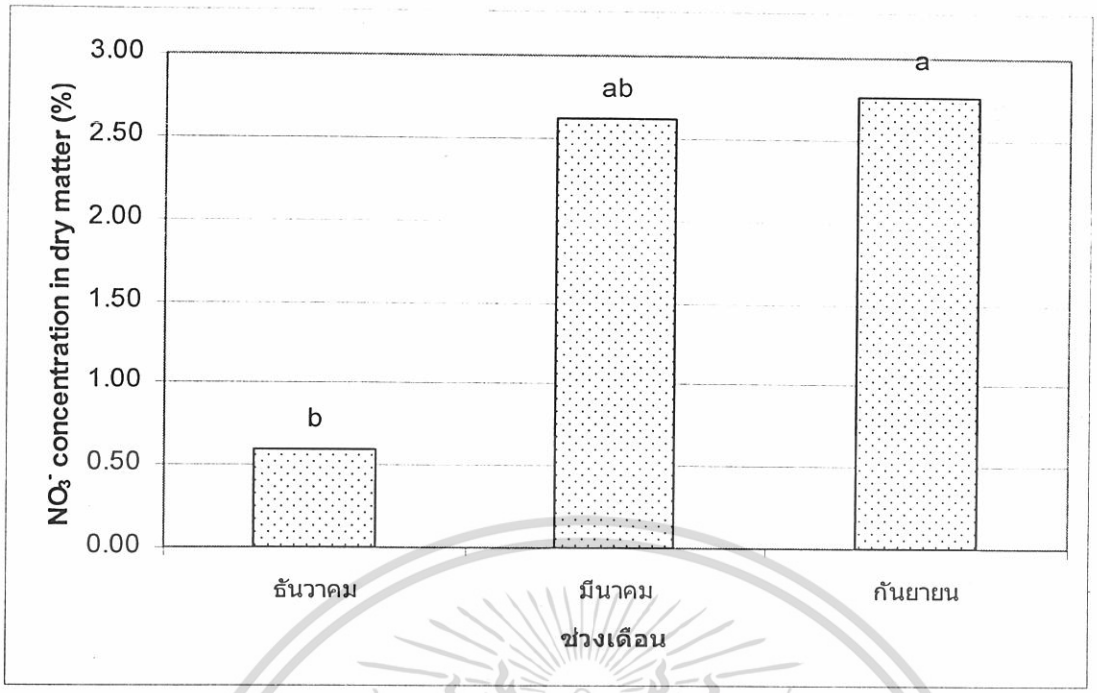


ภาพที่ 33 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

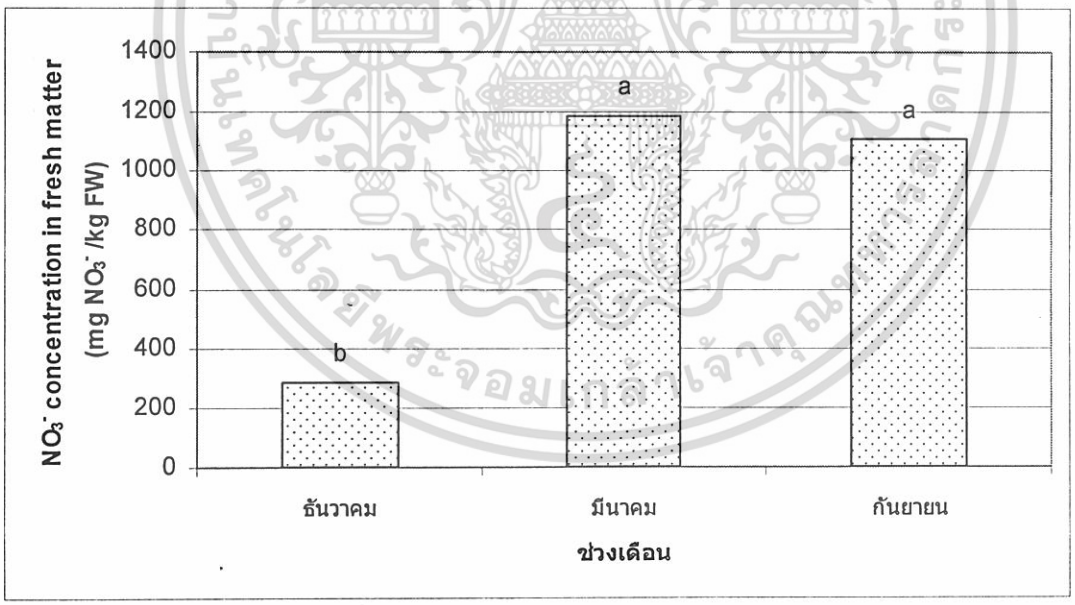


ภาพที่ 34 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 35 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 36 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของดิน

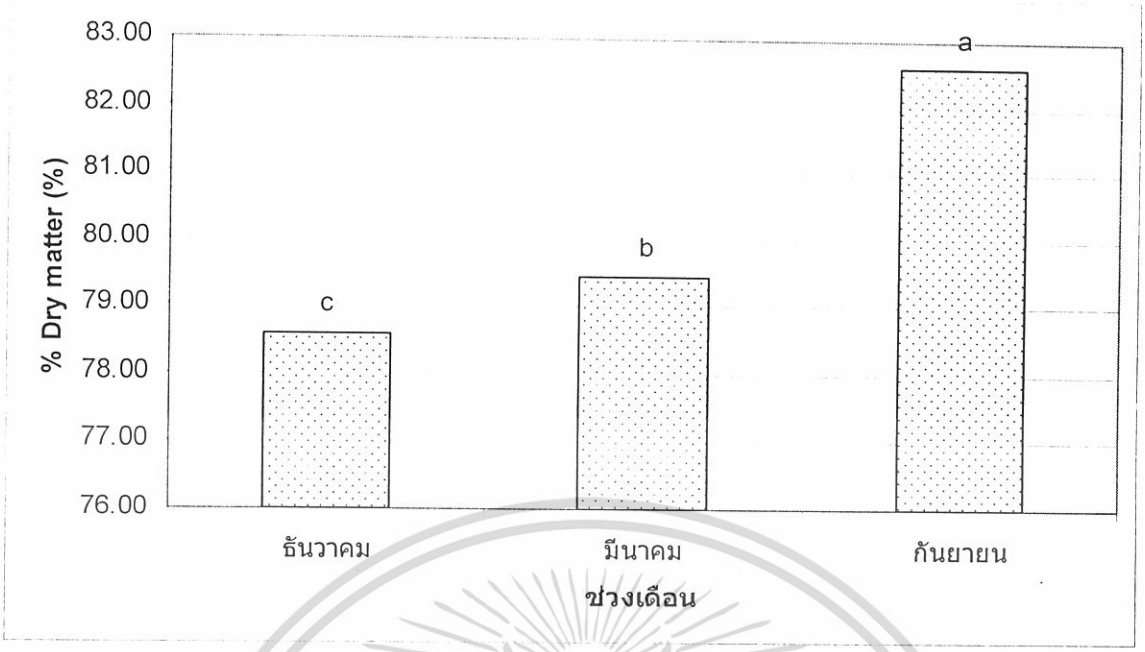
เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (% Dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 37 และภาพที่ 37 พบว่าเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินมีค่าระหว่าง 78.71-87.42 % โดยเปอร์เซ็นต์มวลแห้งของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 78.71, 86.97 และ 87.42 % ตามลำดับ

ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (Total N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 38 และภาพที่ 38 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งต่างจากดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 568.84, 829.55 และ 892.42 mg total N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ

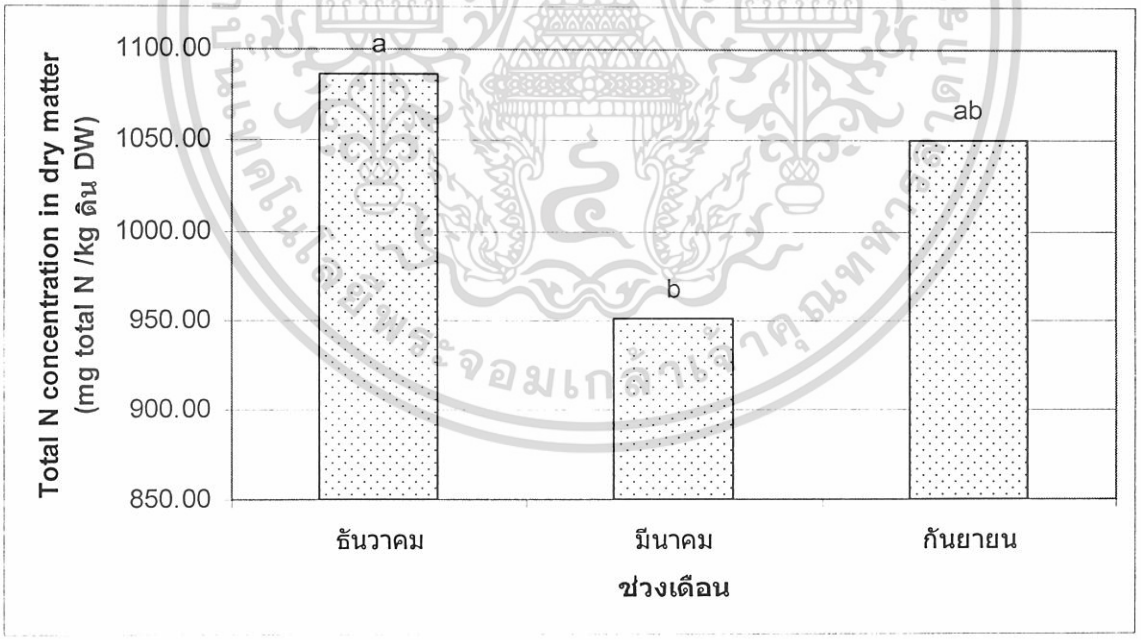
ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NO_3^-- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 39 และภาพที่ 39 พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนมีนาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายน มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 25.20, 21.93 และ25.20 mg NO_3^-- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (NH_4^+- N concentration in dry matter) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในเดือนต่างๆ แสดงในตารางภาคผนวกที่ 40 และภาพที่ 40 ความเข้มข้นของแอมโมเนียมของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในช่วงเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือดินที่ใช้ในช่วงเดือนธันวาคม และดินที่ใช้ในช่วงเดือนกันยายนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่า 49.36, 16.88 และ2.34 mg NH_4^+- N /kg ดิน (มวลแห้ง) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 เดือนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

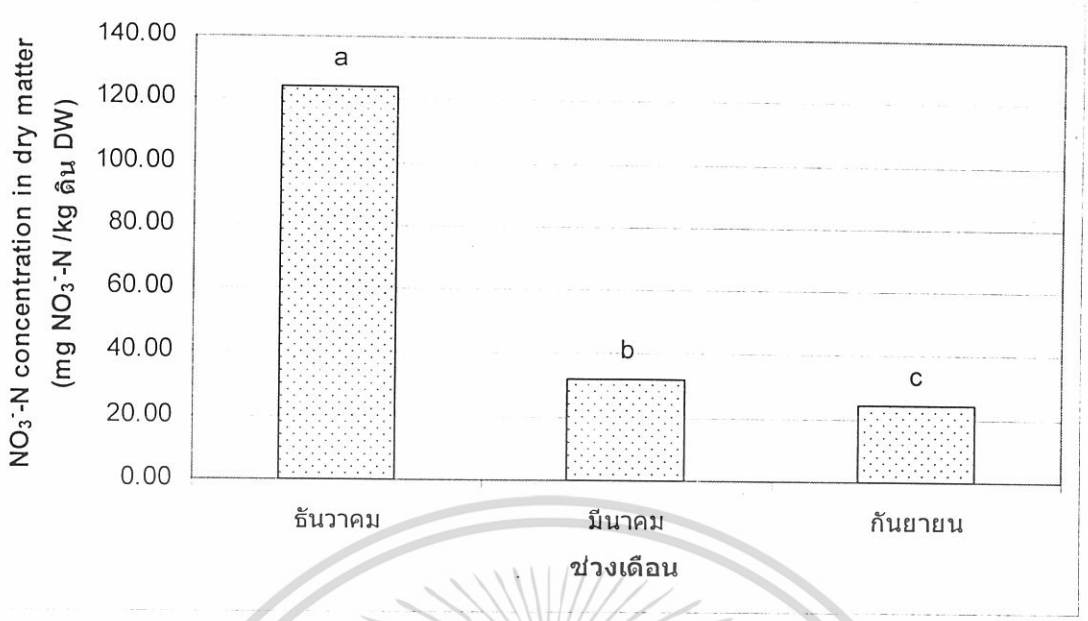


ภาพที่ 37 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

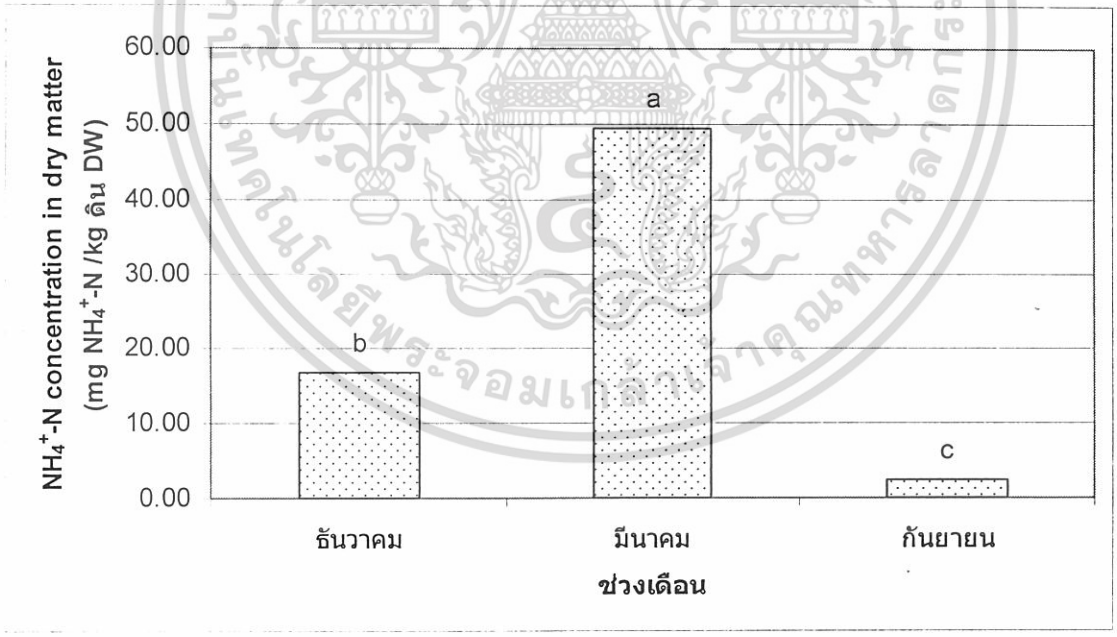


ภาพที่ 38 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 39 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^- -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ



ภาพที่ 40 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+ -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผักพบว่า ผักที่เก็บในฤดูร้อน (มีนาคม) มีแนวโน้มน้ำหนักสดต่อต้นสูงสุดแตกต่างจากผักที่เก็บในฤดูฝน (กันยายน) และฤดูหนาว (ธันวาคม) ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารหรือการสังเคราะห์แสงของพืชจึงทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดี และพบว่าผักที่เก็บในฤดูร้อนและฤดูฝนมีแนวโน้มความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งและโดยมวลสดสูงกว่าผักที่เก็บในช่วงฤดูอื่น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนในดินซึ่งพบว่าในฤดูหนาว ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง, ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง และความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้งมีแนวโน้มสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูฝนทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผักในฤดูร้อน และฤดูฝนมีการเจริญเติบโตได้ดี จึงมีการดูดใช้ธาตุอาหารในดินสูง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในดินกับการสะสมไนเตรทในผัก พบว่าผักที่เก็บในฤดูร้อน (มีนาคม) มีแนวโน้มน้ำหนักสดต่อต้นสูงสุดแตกต่างจากผักที่เก็บในฤดูฝน (กันยายน) และฤดูหนาว (ธันวาคม) ยกเว้น ผักคะน้าและผักบุ้งและพบว่าผักที่เก็บในฤดูร้อนและฤดูฝนมีแนวโน้มความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้งและโดยมวลสดสูงกว่าผักที่เก็บในช่วงฤดูอื่น ยกเว้นหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บในฤดูร้อนและผักบุ้งที่เก็บในฤดูฝน ส่วนปริมาณไนโตรเจนในดินพบว่าในฤดูหนาว ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง, ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง และความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้งมีแนวโน้มสูงกว่าฤดูอื่น ขณะที่ฤดูฝนมีความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้งต่ำสุดแตกต่างจากฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

งานสารพิษ. 2531. ไนเตรท ไนไตรท์ และสารประกอบเอ็น-ไนโตรโซ. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

ดิเรก ทองอร่าม 2547 การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี. 724 หน้า.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และวุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร 2544. การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรตตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินในฤดูต่างๆ. หน้า 67-73. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพมหานคร.

ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล. 2546. เอกสารประกอบการสอนวิชา จุลชีววิทยาทางดิน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.151 น.

มนัชญา รัตนโชติ. 2546. การงดสารละลายธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณการสะสมไนเตรทใน Watercress *(Nasturium offcinale)* และ Green Rose bush (*Alternanthera lehmannii* "E green") ที่ปลูกโดยระบบ Deep Flow Technique (DFT). วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สาขาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี. 39 น.

ยงยุทธ โอสถสภา 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร. 2546. การเจริญเติบโต การสะสมไนเตรท และการลดไนเตรทก่อนการเก็บเกี่ยวในผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาพืชสวน, สาขาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย องค์ประเสริฐ และ นงลักษณ์ ปุระณะพงษ์. 2530. การตอบสนองของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกบนดินน้ำพองต่อ การจัดการปุ๋ย, วารสารวิจัยและส่งเสริมการเกษตร 4(2):63-72.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์ 2537. พฤกษศาสตร์ (BOTANY). พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพมหานคร.

Bloom-Zandstra, M.1989. Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. Ann.Appl. Biol. 115:553-561.

Burt, T. P. 1993. Nitrate process,Patterns and Management. National Academy of Sciences, Washington, D. C., USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maynard, D. N. and A. V. Barker. 1972. Nitrate content of vegetable crops. HortScience. 7:224-226.

Mottram,Ds.,Brownislaw, L.W., O. Dodson, A.T. 2002. Acrylamide is formed in the maillard reaction-Nature 419.

http://www.pantown.com/content.php?id=3696&name=content9

Muramoto, J. 1999. Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional Farms in California. Center for Agroecology and Sustainable Food Systems University of California, Santa Cruz.

Phillips, W. E. J. 1971. Natural occurring nitrate and nitrite in foods in relation to infant Methemoglobinemia. Fd. Cosmet. Toxical. 9:219-228.

Roorda van Eysinga, JPNL. "Nitrate and glasshouse vegetables." *Fertilizer research* 5 (1984): 149-156.

Schonbeck, M. 1998. Nitrate in Winter Greenhouse Leafy vegetable. Article No. 33. New Alchemy Quarterly Institute Inc.,MA.

WHO . 1972 . Environtment Health Criteria 5 – Nitrates , Nitrites and N-nitroso compounds, 107p.

World Health Organization (WHO). 1995. 44-Report of Joint FAO-WTO Expert Committee on Food Additives (JECFA). pp. 29-35. WHO Techinical Report No.159. WHO, Geneva.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	95.43	76.03	105.44	92.30	a
มีนาคม	47.82	41.51	51.41	46.91	b
กันยายน	58.34	33.69	22.77	38.27	b

ตารางภาคผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	6.13	6.18	6.29	6.20	b
มีนาคม	7.08	6.62	6.65	6.78	b
กันยายน	9.12	9.95	9.34	9.47	a

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	2.42	2.23	1.26	1.97	b
มีนาคม	3.91	4.06	3.74	3.90	a
กันยายน	2.36	3.49	2.00	2.62	a

ตารางภาคผนวกที่ 4 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของคะน้าที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	1480	1382	794	1219	b
มีนาคม	2766	2687	2486	2647	a
กันยายน	2149	3474	1865	2496	a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกกะน้าในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	80.80	81.64	80.99	81.14	c
มีนาคม	87.90	87.38	87.22	87.50	a
กันยายน	82.08	82.00	81.97	82.02	b

ตารางภาคผนวกที่ 6 ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกะน้าในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	939.40	923.92	901.07	921.46	a
มีนาคม	984.08	868.01	785.26	879.12	a
กันยายน	709.13	646.06	628.53	661.24	b

ตารางภาคผนวกที่ 7 ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกะน้าในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	25.33	25.34	25.51	25.40	a
มีนาคม	6.86	7.60	7.76	7.41	c
กันยายน	13.82	13.69	13.25	13.58	b

ตารางภาคผนวกที่ 8 ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกะน้าในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	51.58	51.19	51.51	51.43	a
มีนาคม	28.04	30.74	30.66	29.81	b
กันยายน	15.89	15.80	15.94	15.88	c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	9.63	9.92	8.92	9.49	b
มีนาคม	31.55	19.93	27.63	26.37	a
กันยายน	8.96	7.83	9.11	8.63	b

ตารางภาคผนวกที่ 10 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	7.34	7.77	7.36	7.49	a
มีนาคม	7.11	7.55	6.56	7.07	a
กันยายน	8.57	7.41	7.83	7.94	a

ตารางภาคผนวกที่ 11 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	0.42	0.38	0.22	0.34	ab
มีนาคม	0.14	0.26	0.19	0.20	b
กันยายน	0.55	0.55	0.33	0.47	a

ตารางภาคผนวกที่ 12 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	308	297	159	255	ab
มีนาคม	100	193	125	139	b
กันยายน	469	406	255	377	a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	83.10	82.56	82.82	82.83	b
มีนาคม	89.07	89.20	89.28	89.18	a
กันยายน	78.76	79.01	79.20	78.99	c

ตารางภาคผนวกที่ 14 ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	753.32	738.33	742.28	744.64	b
มีนาคม	642.05	653.72	637.13	644.30	c
กันยายน	940.48	980.32	950.05	956.95	a

ตารางภาคผนวกที่ 15 ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	12.57	12.66	12.59	12.61	c
มีนาคม	13.76	13.64	13.70	13.70	b
กันยายน	14.73	14.87	14.72	14.77	a

ตารางภาคผนวกที่ 16 ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	52.67	53.05	52.17	52.63	b
มีนาคม	61.70	61.83	62.14	61.89	a
กันยายน	33.48	36.57	36.54	35.53	c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	9.63	9.92	8.92	9.49	b
มีนาคม	31.55	19.93	27.63	26.37	a
กันยายน	8.96	7.83	9.11	8.63	b

ตารางภาคผนวกที่ 18 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	7.34	7.77	7.36	7.49	a
มีนาคม	7.11	7.55	6.56	7.07	a
กันยายน	8.57	7.41	7.83	7.94	a

ตารางภาคผนวกที่ 19 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	0.42	0.38	0.22	0.34	ab
มีนาคม	0.14	0.26	0.19	0.20	b
กันยายน	0.55	0.55	0.33	0.47	a

ตารางภาคผนวกที่ 20 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	7.34	7.77	7.36	7.49	a
มีนาคม	7.11	7.55	6.56	7.07	a
กันยายน	8.57	7.41	7.83	7.94	a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	79.99	80.51	80.65	80.38	ab
มีนาคม	78.43	78.48	79.81	78.91	b
กันยายน	86.99	81.16	81.57	83.24	a

ตารางภาคผนวกที่ 22 ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	712.16	634.46	749.72	698.78	b
มีนาคม	678.11	714.39	658.94	683.81	b
กันยายน	800.53	801.93	767.58	790.01	a

ตารางภาคผนวกที่ 23 ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	29.04	28.72	28.98	28.91	b
มีนาคม	14.09	13.03	14.69	13.93	c
กันยายน	72.23	72.36	72.62	72.40	a

ตารางภาคผนวกที่ 24 ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	214.25	214.45	218.17	215.62	a
มีนาคม	44.81	46.36	42.75	44.64	b
กันยายน	13.30	14.19	13.17	13.55	c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	5.90	5.38	4.79	5.36	b
มีนาคม	5.74	5.68	6.43	5.95	b
กันยายน	10.69	10.63	11.11	10.81	a

ตารางภาคผนวกที่ 26 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	6.19	6.12	6.32	6.21	a
มีนาคม	4.61	4.65	4.94	4.73	c
กันยายน	5.17	5.82	5.39	5.46	b

ตารางภาคผนวกที่ 27 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	4.95	5.22	5.69	5.29	b
มีนาคม	6.30	7.21	6.91	6.81	a
กันยายน	3.29	2.74	2.28	2.77	c

ตารางภาคผนวกที่ 28 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	3063	3193	3598	3285	a
มีนาคม	2905	3350	3417	3224	a
กันยายน	1702	1595	1226	1507	b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	78.95	78.14	78.63	78.57	c
มีนาคม	79.02	79.55	79.70	79.42	b
กันยายน	82.80	82.20	82.80	82.60	a

ตารางภาคผนวกที่ 30 ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	1030.39	1064.04	1165.42	1086.62	a
มีนาคม	951.13	881.24	1021.76	951.38	b
กันยายน	1061.01	1035.03	1053.73	1049.92	ab

ตารางภาคผนวกที่ 31 ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^- -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	124.97	125.17	122.66	124.27	a
มีนาคม	32.12	32.78	31.37	32.09	b
กันยายน	24.13	24.48	24.94	24.52	c

ตารางภาคผนวกที่ 32 ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+ -N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักบุ้งในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	29.70	30.14	29.70	29.85	a
มีนาคม	6.06	6.18	5.79	6.01	b
กันยายน	5.47	5.37	5.17	5.34	c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 น้ำหนักสด (กรัม / ต้น) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ 1	2	3	เฉลี่ย	
ธันวาคม	254.79	276.48	165.29	232.19	a
มีนาคม	300.39	219.12	204.49	241.33	a
กันยายน	77.73	95.40	106.70	93.28	b

ตารางภาคผนวกที่ 34 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ 1	2	3	เฉลี่ย	
ธันวาคม	4.79	4.84	4.51	4.71	a
มีนาคม	4.40	4.18	5.09	4.56	ab
กันยายน	3.86	4.11	4.03	4.00	b

ตารางภาคผนวกที่ 35 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลแห้ง (%) ของผักบุ้งที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ 1	2	3	เฉลี่ย	
ธันวาคม	1.20	0.25	0.32	0.59	b
มีนาคม	3.17	2.24	2.43	2.62	a
กันยายน	2.32	2.95	3.01	2.76	a

ตารางภาคผนวกที่ 36 ความเข้มข้นไนเตรทโดยมวลสด (มิลลิกรัมไนเตรท /กิโลกรัมมวลสด) ของผักกาดหอมที่ปลูกบนดินในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ 1	2	3	เฉลี่ย	
ธันวาคม	575	123	144	281	b
มีนาคม	1395	939	1237	1190	a
กันยายน	897	1213	1213	1108	a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 เปอร์เซ็นต์มวลแห้ง (%) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	87.31	86.86	86.74	86.97	a
มีนาคม	87.79	86.73	87.73	87.42	a
กันยายน	79.01	78.51	78.61	78.71	b

ตารางภาคผนวกที่ 38 ความเข้มข้นไนโตรเจนทั้งหมดโดยมวลแห้ง (mg total N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมนฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	781.99	897.17	809.60	829.59	a
มีนาคม	888.34	859.14	930.17	892.55	a
กันยายน	600.59	541.69	564.24	568.84	b

ตารางภาคผนวกที่ 39 ความเข้มข้นไนเตรทไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NO_3^--N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	25.53	24.87	25.19	25.20	a
มีนาคม	21.83	22.42	21.53	21.93	b
กันยายน	12.68	11.46	10.91	11.68	c

ตารางภาคผนวกที่ 40 ความเข้มข้นแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยมวลแห้ง (mg NH_4^+-N /kg ดิน DW) ของดินที่ใช้ปลูกผักกาดหอมในฤดูกาลต่างๆ

ช่วงเดือน	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย	
	1	2	3		
ธันวาคม	16.51	16.82	17.31	16.88	b
มีนาคม	51.03	47.91	49.14	49.36	a
กันยายน	2.34	2.44	2.25	2.34	c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 ค่าEC และpH ของดินที่ใช้ปลูกพืชชนิดต่างๆ(ผักบุ้ง, คะน้า, ผักกาดหอม, หน่อไม้ฝรั่ง และกระเจี๊ยบเขียว)ในฤดูกาลต่างๆ (ฤดูหนาว, ฤดูร้อน และฤดูฝน) โดยค่าEC และpH นี้วัดอัตราส่วน(ดิน:น้ำ) 1:5

ดิน	EC (cm /mS)			pH		
	ธันวาคม	มีนาคม	กันยายน	ธันวาคม	มีนาคม	กันยายน
คะน้า	1.11	0.78	0.41	7.82	7.85	8.02
หน่อไม้ฝรั่ง	0.31	0.41	0.40	7.30	7.15	7.62
กระเจี๊ยบเขียว	6.50	5.49	10.24	5.59	6.72	4.89
ผักบุ้ง	1.03	0.52	0.64	6.72	7.63	7.23
ผักกาดหอม	0.47	0.52	0.24	6.39	6.45	7.24

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้