1476 14647

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

การศึกษาปริมาณสารไนเตรต (NO_3^-) ไนไตรต์ (NO_2^-) ในผักที่ปลูกในแปลงทดลองของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร

THE INVESTIGATION OF NITRATE (NO_3^-) AND NITRITE (NO_2^-) REMAINING IN VEGETABLE CROP OF STUDENT 'S FIELD OF FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

T099054

โดย

นางสาวอาพันธ์ชนิด เทพอวยพร

.....

(อาจารย์ลักขณา อมรสิน)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์สำเริง คำทอง)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ปพ.
0631 ก
2538

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : **The investigation of nitrate (NO_3^-) and nitrite (NO_2^-) remaining in vegetable crop of student's field of Faculty of Agricultural Technology**

By : **Apanchanid thepouyporn**

Degree : **Bachelor of Science (Agriculture)**

Major Field : **Pest Manegement Technology**

Chairman,Project Advisor :

(อัภนก อมรัน)

16 / พฤษภาคม / 2538

Abstract

The investigation of nitrate and nitrite accumulated in vegetable crop were conducted on 60 days old of white stemmed, chinese cabbage, chinese mustard, leaf lettuce and kale. These vegetables were planted in student's field of Faculty of Agricultural Technology and were treated with urea fertilizer, (on This study was also investigated on vegetables which grown on soil that used to plant soybean before, and on siol which never used fertilizer.). Nitrate and nitrite were isolated from the sample by dialysis method and the dialysation was concentrated dialysation were developed to be colours by chemical reagents and then bring to determined the quantities by using uv spectophotometer

The results showed that the vegetable growth on student's field of Faculty of Agricultural Technology had nitrate and nitrite 7.835-15.351 mg/kg and 0.0231-0.0896 mg/kg respectively.

The vegetable crops grew on the soil which planted soybean before had nitrate level about 6.461-19.205 mg/kg , nitrite level about 0.0186 - 0.1363 mg/kg. The vegetable crops grew on the soil which never used fertilizer had nitrate level about 9.115-28.458 mg/kg, nitrite level about 0.0052 - 0.180 mg/kg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาปริมารสารไนเตรต (NO_3^-) และ ไนไตรต์ (NO_2^-) .ในผักที่ปลูกในแปลงทดลองของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร

โดย : นางสาวอาพันธ์ชนิด เทพอวยพร

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนักศึกษา : _____-

( )

_____/_____/_____-

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่สะสมในผักแต่ละชนิด ทำการศึกษาในผัก 5 ชนิด คือผักบุ้ง ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดขาว และผักกาดหอม ที่มีอายุ 60 วัน โดยศึกษาในสภาพที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรีย ในสภาพที่ปลูกบนดินที่เคยปลูกพืชตระกูลถั่วและไถกลบมาก่อน และในสภาพที่ปลูกบนดินที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย โดยที่ทำการแยกไนเตรตและ ไนไตรต์ออกจากตัวอย่างโดยวิธี dialysation แล้วลดปริมาตรให้สารละลายเข้มข้นขึ้น นำไปพัฒนาให้เกิดสีแล้วนำไปวัดหาปริมาณโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ผลการทดลองพบว่า ผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมีปริมาณไนเตรต 7.835-15.351mg./kg. มีปริมาณไนไตรต์ 0.0231-0.0896 mg./kg. ผักที่ปลูกบนดินที่เคยปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบ มีปริมาณไนเตรต 6.461-19.205 mg./kg. ปริมาณไนไตรต์ 0.0186-0.136 mg./kg. ผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยมีปริมาณไนเตรต 9.115-28.458 mg./kg. และปริมาณไนไตรต์ 0.0052-0.180 mg./kg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำและรวบรวมปัญหาพิเศษฉบับนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงในความกรุณาของอาจารย์ลักขณา อมรสิน ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณภาควิชาปฐพีวิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการใช้เครื่อง SPECTRO-PHOTOMETER และขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง ที่ได้ให้คำแนะนำในการใช้เครื่อง SPECTROPHOTOMETER และขอขอบคุณ คุณวีระณีย์ ศรีพรมสุข คุณวาสนา กังสวัสดิ์ คุณรังสรรค์ เสนีย์เดชกุล ที่กรุณาช่วยเหลือในด้านเครื่องมือและการดูแลแปลงผัก รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความอุปการะทั้งทางด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ในการศึกษาอย่างดีตลอดมา

อาพันธ์ชนิด เทพอวยพร

มีนาคม 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
- พิษของไนเตรตและไนไตรต์ต่อคนและสัตว์เลี้ยง	3
- สาเหตุอาการ	3
- ผลต่อสุขภาพด้านอื่นๆ	4
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตในพืช	5
- ปัจจัยที่ควบคุมขบวนการ nitrification	7
- การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อไนเตรตในพืช	8
- อิทธิพลของธาตุอื่นๆต่อการสะสมไนเตรตในพืช	8
- การกระจายตัวของไนเตรตในพืช	9
- ผลของ activated carbon เนื่องจากการใช้ดูดซับสีใน dialysate	10
อุปกรณ์และสารเคมี	12
วิธีการทดลอง	13
ผลการศึกษา	27
วิจารณ์ผลการศึกษา	28
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	29
บรรณนานุกรม	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงปริมาณการสะสมของ ไนเตรต,ไนไตรต์ ในผักที่ปลูกบนแปลงที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย	17
2.	แสดงปริมาณการสะสมของ ไนเตรต,ไนไตรต์ ในผักที่ปลูกบนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย	17
3.	แสดงปริมาณการสะสมของ ไนเตรต,ไนไตรต์ ในผักที่ปลูกบนแปลงที่เคยปลูกถั่วและไถกลบมาก่อน	17
4.	แสดงปริมาณการสะสมของ ไนเตรต,ไนไตรต์ .ในผักที่ปลูกบนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพและกราฟ

หน้า

1. ภาพแสดงแผนภูมิการเกิดไนเตรตในธรรมชาติ 11
2.กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต,ไนไตรต์ ของผักแต่ละชนิด ในแปลงที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยยูเรีย 18
3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต,ไนไตรต์ ของผักแต่ละชนิด ในแปลงที่เคยปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วมีการไถกลบ 19
4. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต,ไนไตรต์ ของผักแต่ละชนิด ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย 20
5. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมไนเตรตในผักแต่ละชนิด 21
6. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมไนไตรต์ในผักแต่ละชนิด 22
7. ภาพแสดงการการพัฒนาสีของไนเตรตตามความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 23
8. ภาพแสดงการพัฒนาสีของไนไตรต์ตามความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 24
9. ภาพแสดงสีที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาสีของไนเตรตจากผักชนิดต่างๆ 25
10. ภาพแสดงสีที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาสีของไนไตรต์จากผักชนิดต่างๆ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันมีหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพอนามัย เช่น มลพิษทางสิ่งแวดล้อม สารพิษที่ปะปนอยู่ในน้ำและอาหารที่ใช้บริโภค ซึ่งสารพิษที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพอนามัยที่สำคัญ คือ สารก่อมะเร็ง ไนโตรซามีน (nitrosamine) เป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่งซึ่งพบในปลาร้า ควันบุหรี่ สุรา และ ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้เกลือไนเตรตหรือเกลือไนไตรต์ ซึ่งเป็นที่นิยมทั่วไปในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อเป็นสารคงสี ปรุงรส และป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด ไนโตรซามีนอาจถูกสังเคราะห์ขึ้นในร่างกายเมื่อบริโภคอาหารที่มีไนเตรต (nitrate,NO_3^-) หรือ ไนไตรต์ (nitrite,NO_2^-) เข้าไปหรือหากร่างการได้รับอิออน ไนเตรตและ/หรือไนไตรต์ พอก็อาจจะเป็นอันตรายโดยตรงถึงชีวิตได้ (ลักขณา , 2534 : ยงยุทธ , 2524) ดังนั้นอาหารที่มีไนเตรตหรือไนไตรต์เจือปนอยู่ จึงเป็นอาหารที่ถูกควบคุมให้มีไนเตรตและไนไตรต์ได้ในปริมาณที่กำหนด

ไนเตรตและไนไตรต์ มีอยู่ในพืชผักแทบทุกชนิด การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์สะสมในพืชผัก (IKEDA . 1991) นอกจากปุ๋ยไนโตรเจนแล้วยังมีปุ๋ยชนิดอื่นทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอนินทรีย์ ที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน โดยพืชจะมีการควบคุมการดูดซับไนเตรตตามความต้องการไนโตรเจนของพืช (IMSANDE AND TOURAINE , 1994)

การทำการเกษตรในปัจจุบันมักใช้ปุ๋ย เพื่อเพิ่มผลผลิต และปริมาณการใช้ก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆจึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณ ไนเตรต และ ไนไตรต์ ที่สะสมในผักชนิดต่างๆที่มีการใช้ปุ๋ยกับไม่ใช้ปุ๋ย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ในพืชผัก และใช้เป็นแนวทางพิจารณาถึงความปลอดภัยในการบริโภคผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาปริมาณการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ ในผักซึ่งปลูกบนแปลงทดลองของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร
2. เพื่อศึกษาว่าปริมาณการสะสมของไนเตรต ไนไตรต์ ที่ตรวจพบจะเกินมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดหรือไม่
3. เพื่อศึกษาปริมาณความแตกต่างของไนเตรต และ ไนไตรต์ในผักแต่ละชนิด
4. เพื่อศึกษาปริมาณความแตกต่างของไนเตรต และ ไนไตรต์ในผักซึ่งปลูกโดยใส่ปุ๋ยยูเรีย ปลูกบนดินซึ่งมีการปลูกพืชตระกูลถั่วและมีการไถกลบมาก่อนและการปลูกบนดินซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

พิษของไนเตรตและไนไตรต์ต่อคนและสัตว์เลี้ยง

สารที่เป็นพิษโดยตรงต่อร่างกายก็คือ ไนไตรต์ อย่างไรก็ตามไนเตรตในพืชมีโอกาสเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ได้โดยขบวนการ reduction ทั้งก่อนบริโภคและหลังจากที่ผักเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารของร่างกายแล้ว ไนเตรตในผักที่เก็บรักษาไว้ค่อนข้างนานหรืออาหารจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ได้โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในน้ำ และพืช หรือเอนไซม์ของพืชเอง

เมื่อบริโภคอาหารที่มีไนเตรต หากคนมีสุขภาพดีลำไส้จะดูดซึมไนเตรตได้อย่างรวดเร็ว ส่วนคนที่ลำไส้ไม่ปกติการดูดซึมไนเตรตจะช้าลงทำให้มีโอกาสถูกรีดิวส์ได้ง่าย นอกจากนี้ความผิดปกติในลำไส้อาจเป็นสาเหตุให้ pH ในส่วนนั้นสูงกว่าปกติ ทำให้บักเตรีบางชนิดที่สามารถรีดิวส์ไนเตรตได้เจริญเติบโตได้ดีหรือจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจขึ้นมาอยู่ในลำไส้ตอนบนแล้วเปลี่ยนไนเตรตในส่วนนั้นได้ด้วย

การเปลี่ยนไนเตรตให้กลายเป็นไนไตรต์เกิดในระบบทางเดินอาหารของเด็กได้ง่ายกว่าของผู้ใหญ่ ยิ่งไนไตรต์มีในร่างกายมากเท่าใดก็จะเกิดอันตรายได้มากเพียงนั้น ซึ่งอันตรายโดยตรงจากไนไตรต์ คือ การทำให้เกิดอาการ methemoglobinemia

สาเหตุของอาการ

เมื่อไนไตรต์ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตแล้ว ไนไตรต์จะออกซิไดซ์เหล็กในฮีโมโกลบินซึ่งเป็น ferrous form (Fe^{++}) ให้กลายเป็น ferric from (Fe^{+++}) ฮีโมโกลบินจึงกลายเป็น methemo -globin ซึ่งไม่ขนถ่ายออกซิเจนได้ต่อไปอีก

ในร่างกายคนปกติจะมี methemoglobin เพียงเล็กน้อย กล่าวคือ ผู้ใหญ่มีราวร้อยละ 1 ทารกที่คลอดใหม่ๆมีราวร้อยละ 4 ส่วนเด็กอ่อนที่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ อาจมีร้อยละ 6 ของฮีโมโกลบิน ทั้งหมดหากมี methemoglobin ในเลือดเพียงเล็กน้อย เอ็นไซม์บางชนิดที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดงสามารถแปรสภาพให้กลับกลายมาเป็นฮีโมโกลบินปกติได้อีก การมีอัตราการเพิ่มของ methemoglobin สูงกว่าระดับปกติหากมีประมาณร้อยละ 15 ของฮีโมโกลบิน ก็จะเกิดอาการซึ่งเรียกว่า methemoglobinemia เมื่อเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 70 ผู้ป่วยจะเสียชีวิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่อสุขภาพด้านอื่นๆ

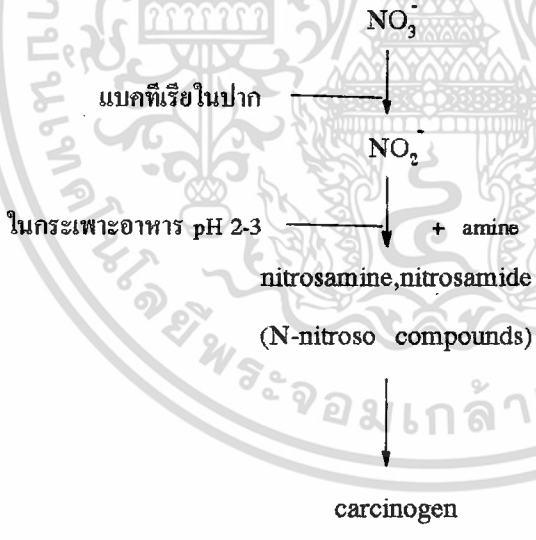
การค้นคว้าด้านโภชนาการของสัตว์เลี้ยง ชี้ให้เห็นความผิดปกติของสัตว์ทดลองที่ได้รับไนเตรต หรือ ไนไตรต์มาก ดังต่อไปนี้

1. สัตว์มีอาการขาดวิตามินเอ เนื่องจากความเป็นพิษของไนเตรตที่มีต่อเอนไซ์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาโบลิซึมของวิตามินเอ นอกจากนี้ไนไตรต์ยังทำลายคาโรทีนขณะที่สารดังกล่าวอยู่ในระบบทางเดินอาหารอีกด้วย

2. สัตว์มีความต้องการไอโอดีนมากขึ้น แต่เดิมเคยต้องการเพียง 35 ppb หากร่างกายได้รับไนเตรตมากๆ ความต้องการไอโอดีนของสัตว์จะเพิ่มเป็น 200 ppb

3. ไนไตรต์ยังอาจเป็นสาเหตุของความผิดปกติในร่างกายอีกหลายอย่าง เช่น หัวใจเต้นเร็วกว่าปกติ

4. ไนไตรต์ทำปฏิกิริยากับ amine ในร่างกายได้ nitrosamine ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นสารชนิดหนึ่งที่ก่อให้เกิดมะเร็งในสิ่งมีชีวิต



ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรตและการสังเคราะห์สารประกอบไนโตรโซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตในพืช

การสะสมไนเตรตในพืชเกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากๆไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ทำให้ปริมาณไนเตรตในพืชสูงขึ้นแต่มีปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย เช่น

1. แสง มีอิทธิพลต่อ nitrate reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่แปรสภาพไนเตรตให้เป็นไนไตรต์ได้ ลักษณะที่น่าสนใจบางประการคือ ต้องมีไนเตรตมากระตุ้นจึงจะทำงานได้ แม้ในที่มืดไนเตรตก็กระตุ้นให้เอนไซม์ทำงานได้ แต่กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะไม่สูงเท่าเมื่อมีแสงสว่างเพียงพอ กล่าวกันว่าแสงมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของเอนไซม์โดยทางอ้อม คือ ช่วยให้ไนเตรตซึมผ่านเซลเมมเบรนเข้าไปสู่บริเวณที่มีเอนไซม์ได้สะดวก nitrate reductase มีทั้งในรากและในใบพืช และจากการศึกษาพบว่าเมื่อลดความเข้มข้นของแสงที่ผิวใบลง กิจกรรมของเอนไซม์นี้จะลดลงอย่างมาก พืชจึงสะสมไนเตรตมากขึ้นหากได้รับแสงสว่างน้อยลง

2. อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อการดูด การเคลื่อนย้าย และการใช้ไนเตรตของพืชแต่การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิระดับหนึ่งจะมีผลต่อขบวนการเหล่านี้ไม่เท่ากัน (Lim et.al,1990) สำหรับพืชที่เจริญเติบโตโดยธรรมชาติจะพบว่าในเวลาเที่ยงวันอุณหภูมิของเรือนยอดจะสูงกว่าอุณหภูมิของราก ส่วนในเวลากลางคืนอุณหภูมิของรากจะสูงกว่าเรือนยอดเนื่องจากดินยังมีความอบอุ่น ผลของการลดอุณหภูมิจะทำให้อัตราการดูดไนเตรตของรากพืชจะลดลง ในสัดส่วนที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการรีดิวส์ไนเตรต เนื่องจากขบวนการหลังแทบจะหยุดชะงักในที่มืด ในเวลากลางคืนพืชจะสะสมไนเตรตในเรือนยอดได้มาก

3. ความชื้นของดินและความชุ่มชื้นของอากาศ พืชอาหารสัตว์ที่กระทบแล้งหรือดินมีความชื้นต่ำมักสะสมไนเตรตไว้ในเนื้อเยื่อมากกว่าปกติ เนื่องจากในสภาวะที่พืชขาดน้ำกิจกรรมของ nitrate reductase จะลดลงและการสังเคราะห์แสงของพืชก็ลดลงด้วย ยิ่งกว่านั้นในช่วงเวลาที่อากาศแห้งแล้งจะมีการเคลื่อนย้ายของเกลือต่างๆรวมทั้งไนเตรตจากดินล่างขึ้นมากับน้ำซับ (capillary water) มาสะสมในดินบน ปรากฏการณ์เช่นนี้มักเกิดกับพืชในทุ่งหญ้า และทุ่งหญ้ามักกระทบแล้งในบางช่วงของปี ความชุ่มชื้นของอากาศก็มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตเช่นเดียวกัน เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงพืชจะสะสมไนเตรตได้มาก คือ เอนไซม์ nitrate reductase จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีไนเตรตเข้ามากระตุ้นหากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำลงอัตราการคายน้ำก็สูงขึ้น ไนเตรตจึงเคลื่อนย้ายตามท่อน้ำเข้าสู่เนื้อเยื่อที่มีเอนไซม์ และกระตุ้นเอนไซม์ดังกล่าวให้มีกิจกรรมสูงพอที่จะแปรสภาพไนเตรตให้เหลือในเนื้อเยื่อเพียงเล็กน้อย

4. ธาตุอาหารที่พืชได้รับ โดยเฉพาะไนโตรเจนรูปของไนโตรเจนในดินมีอยู่ในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ สำหรับในรูปของสารอนินทรีย์ก็จะอยู่ในรูปของ molecular nitrogen . ในอากาศในดิน (soil air) แต่ไนโตรเจนในรูปนี้จะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชยกเว้นพืชตระกูลถั่ว

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไนเตรต (NO_3^-) ไนไตรต์ (NO_2^-) แอมโมเนียม (NH_4^+) ไนตริก และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งไนโตรเจนในรูปของไนเตรตและแอมโมเนียมจะมีอยู่มากที่สุด โดยทั่วไปไนเตรตและแอมโมเนียมจะมีอยู่ในดินน้อยกว่า 2% และมักจะมีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอภายในระยะเวลาอันสั้นเนื่องจากสารประกอบไนเตรตละลายน้ำได้ง่ายและมักจะถูกชะล้างให้สูญหายไปได้อย่างรวดเร็ว ส่วนแอมโมเนียมถึงแม้ว่าจะมีประจุบวกและถูกยึดที่ผิวอนุภาคของดินได้ก็ตามแต่มักจะไม่อยู่ในสภาพเช่นนี้ในดินได้นานนัก เพราะจะถูกเปลี่ยนเป็น ไนเตรต โดยขบวนการ Nitrification อย่างรวดเร็ว และจะสูญเสียไปได้ง่ายโดยขบวนการการชะล้างของน้ำและการถูกพืชดูดเอาไปใช้

การแปรสภาพของไนโตรเจนในขบวนการ nitrification เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์สองพวกใหญ่ๆคือ

1. Chemoautotrophic microorganisms: จุลินทรีย์พวกนี้ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียจากแบคทีเรียจำนวน 7 genus มีเพียง 2 genus เท่านั้นที่มักพบมีอยู่ในดินโดยทั่วไป คือ *Nitrosomonas* และ *Nitrobacter* *Nitrosomonas*ซึ่งสามารถเพิ่มออกซิเจนแก่แอมโมเนียมเป็นไนไตรต์ 3 species คือ *Nitrosomonas europaea, N. monocella* และ *N.digocarbagenes* ส่วน Nitrobacter ซึ่งเป็นพวกที่เพิ่มออกซิเจนแก่ไนไตรต์เป็นไนเตรต มีอยู่ 2 species คือ *Nitrobacter winogradskyii* และ *Nitrobacter agilis* แบคทีเรียในกลุ่มนี้ทั้งหมดเป็นพวกที่อาศัยอนินทรีย์ไนโตรเจนเป็นแหล่งของพลังงาน โดยการเพิ่มออกซิเจนให้กับอนินทรีย์ไนโตรเจนนั้น

$$NH_4^+ + 1\ ^1/_2O_2 \ \text{---> } NO_2^- + 2H^+ + H_2O + \text{energy (66 Kcal)}$$

$$NO_2^- + {}^1/_2O_2 \ \text{---> } NO_3^- + \text{energy (18 Kcal)}$$

นอกจากนี้ยังมีปรากฏการณ์เนื่องจากกิจกรรมของแบคทีเรียในกลุ่มนี้ คือ "การสะสมไนไตรต์"แม้ว่าจะไม่เกิดขึ้นบ่อยนักในดินโดยทั่วไป แต่ก็มีเกิดขึ้นและถ้าเกิดขึ้นแล้วมีผลกระทบกระเทือนต่อการเกษตรเป็นอย่างยิ่ง เพราะไนไตรต์เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ การสะสมไนไตรต์เกิดขึ้นได้ด้วยสาเหตุสองประการคือ เมื่อสภาพนั้นมีความเป็นด่างสูงเกินไป และเมื่อมีปริมาณของแอมโมเนียมสูงๆ เช่น เมื่อดินมี pH 9.5 แม้จะมีแอมโมเนียมต่ำเพียง 1.4 ppm กิจกรรมของแบคทีเรียจะถูกชะงักทันทีโดยเฉพาะ *Nitrobacter agilis* แต่ในสภาพดังกล่าวนี้การแปรสภาพจากแอมโมเนียมเป็นไนไตรต์จะคงยังเกิดขึ้นได้แต่ไนไตรต์ที่เกิดขึ้นจะสะสมอยู่ในดินเพราะไม่มีตัวกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มออกซิเจนเป็นไนเตรตได้

2. Heterotrophic microorganisms:

เป็นจุลินทรีย์ที่ได้พลังงานจากการเพิ่มออกซิเจนให้กับอินทรีย์สาร แต่ไม่ได้รับพลังงานจากแอมโมเนียมและสารประกอบอินทรีย์จากไนโตรเจนผลที่ได้คือ ไนไตรต์ จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้คือ แบคทีเรียแอคติโนมายซีสและรา ไนไตรต์ที่เกิดขึ้นจะไม่ถูกเพิ่มออกซิเจนต่อไปแต่บางครั้งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

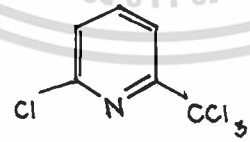
ถูกใช้ไป (assimilate) โดยจุลินทรีย์ เมื่อขาดไนโตรเจนคงมีจุลินทรีย์พวก *Aspergillus flavus* เท่านั้นที่เปลี่ยนต่อไปเป็น ไนเตรตแต่ก็เป็นบางส่วนเป็นส่วนน้อยเท่านั้น

ปัจจัยที่ควบคุมขบวนการ nitrification

คุณสมบัติของดินที่ควบคุมกระบวนการมากที่สุด ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดินที่เป็นกรดสูงจะทำให้มีการสะสมไนไตรต์ (Hageman, 1984)ที่ pH 6.0 อัตราการเกิดจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด ที่ pH 5.0 โดยทั่วไปแทบจะไม่เกิดการแปรสภาพเลยหรือเกิดในอัตราที่ต่ำมาก ถ้ากระบวนการเกิดขึ้นได้ที่ pH 4.0จะมีการสะสมไนไตรต์เกิดขึ้น ในดินบางชนิดแม้ pH ลดลงถึง 4.5 อาจเกิดกระบวนการดังกล่าวได้พอสมควร ทั้งนี้เนื่องมาจากมีสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ปรับตัวเข้ากับสภาพที่เป็นกรดได้แต่ปกติมีโอกาสพบน้อยมาก pH ที่เหมาะสมสำหรับขบวนการ nitrification คือ 6.5-7.8 ในดินโดยทั่วไปแม้ว่า pHจะอยู่ในช่วงดังกล่าวแต่ถ้าดินมี buffering capacity ต่ำก็อาจเกิดกระบวนการได้ไม่ดี ทั้งนี้เพราะในขณะที่มีการเพิ่มออกซิเจนแก่แอมโมเนียมเป็นไนไตรต์นั้นมีกรดเกิดขึ้น กรดที่เกิดขึ้นนี้ถ้าเกิดมากๆในอัตราที่สูงจะทำให้กระบวนการหยุดชะงักได้และถ้ากระบวนการขาดออกซิเจนก็จะเกิดช้ามากหรือไม่เกิดเลย ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมก็คือ partial pressure ของออกซิเจนในดินจะต้องเท่ากับของบรรยากาศ

ความชื้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง $^{1}/_{2}$-$^{2}/_{3}$ ของ water- holding capacity (whc)ของดิน และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง 30-35°c

สารยับยั้งในการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียม บางครั้งถ้ารักษาปุ๋ยให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียมได้เมื่อใส่ลงไปในดินก็จะทำให้พืชใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นเพราะถ้าเปลี่ยนเป็นไนไตรต์หรือไนเตรตแล้วจะสูญเสียไปจากดินได้หลายทางเช่นละลายไปกับน้ำ (leaching)เปลี่ยนเป็นก๊าซระเหยจากดินไป(volatilization)ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีผู้คิดค้น สารยับยั้งเพื่อใช้ระงับการเปลี่ยนจากแอมโมเนียมเป็นไนไตรต์หรือไนเตรต สารยับยั้งที่ใช้กันมากในปัจจุบันได้แก่ N-serve หรือ 2-chloro-6 (trichloromethyl) pyridine



สารยับยั้งนี้เป็นสารที่ยับยั้งกิจกรรมของ *Nitrosomonas sp.* และจุลินทรีย์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มออกซิเจนให้แก่แอมโมเนียม (สมศักดิ์, 2528)

นอกจากนี้ยังมีกระบวนการแปรสภาพจากไนไตรต์หรือไนเตรตเป็นกาซ(denitrification) ไนโตรเจนในดินที่อยู่ในรูปของไนไตรต์หรือไนเตรตอาจแปรสภาพเป็นกาซ และสูญเสียไปจากดิน (volatilization)ได้ ไม่ว่าจะทางเคมีหรือชีวภาพ ในทางชีวภาพนั้น ไนเตรตหรือไนไตรต์ถูกลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิเจนโดยการกระตุ้นของจุลินทรีย์ซึ่งเกิดขึ้นเป็นขั้นๆ จนกลายเป็น nitrogen gas or molecular nitrogen หรือบางทีมีกาซอื่นๆรวมทั้ง nitrous oxide (N_2O)เกิดขึ้นด้วย

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อไนเตรตในพืชดังนี้คือ

1.การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในรูปไนเตรต แอมโมเนีย หรือยูเรีย มีแนวโน้มที่จะเพิ่มไนเตรตในพืช ปุ๋ยสองรูปหลังแม้จะมิได้อยู่ในรูปไนเตรต แต่เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีการระบายอากาศดีก็ถูกจุลินทรีย์ในดินแปรสภาพให้เป็นไนเตรตได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปใดๆก็ตามแม้จะเพิ่มผลผลิตพืชแต่พืชเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะสะสมไนเตรตมากขึ้นด้วย

2.การใส่ปุ๋ยไนเตรตกับผัก ทำให้ผักสะสมไนเตรตได้มากกว่าใช้ในรูปแอมโมเนียมหรือยูเรีย

3.การโรยปุ๋ยไนเตรตเป็นแถบข้างแถวของต้น spinach ปรากฏว่าพืชดูดไนเตรตได้มากกว่าการหว่านก่อนปลูก และยิ่งรากพืชสัมผัสอยู่กับดินที่มีปุ๋ยไนเตรตนานขึ้นการสะสมก็จะยิ่งเพิ่มพูนขึ้น

4.เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกลือไนเตรตชนิดต่างๆ คือ แอมโมเนียมไนเตรต แคลเซี่ยมไนเตรต และโปแตสเซี่ยมไนเตรต ปรากฏว่าพืชดูดไนเตรตจากเกลือชนิดแรกน้อยที่สุด

5.ไนเตรตเป็นไอออนที่กระตุ้นให้ nitrate reductase ทำงานส่วนแอมโมเนียมเป็นตัวขัดขวางการทำงานของเอนไซม์นี้

6.การผสมสารชงักขบวนการไนตริฟิเคชั่น (nitrification inhibitors) ในปุ๋ยแอมโมเนียม จะช่วยลดการสะสมไนเตรตในพืชได้อย่างมาก เนื่องจากสารดังกล่าวช่วยระงับหรือชลอการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียในดินไปเป็นไนเตรต และพืชคงใช้แอมโมเนียมได้ตามปกติ

อิทธิพลของธาตุอื่นๆต่อการสะสมไนเตรตในพืช

1.การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ถึงแม้พืชจะขาดฟอสฟอรัสก็ไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรตอย่างเด่นชัด

2.พืชที่ขาดกำมะถันกิจกรรมของ nitrate reductase จะลดลง เนื่องจากเอนไซม์ดังกล่าวจะทำงานได้ต้องมี sulfhydryl group ดังนั้น เมื่อพืชขาดกำมะถันจึงมักสะสมไนเตรตมากขึ้นกว่าปกติ

3.แคลเซียมมีอิทธิพลต่อการดูดไนเตรตของรากพืช และอาจมีผลกระทบต่อขบวนการรีดิวซ์ไนเตรตด้วย นอกจากนี้รากพืชที่ขาดแคลเซียมมักไม่ค่อยเจริญเติบโตและดูดไนเตรตจากดินได้อย่างจำกัด (Wadleigh and Shive , 1939) สำหรับมักเนเซียมนั้นยังไม่มีหลักฐานที่บ่งชี้ถึงอิทธิพลของธาตุนี้ต่อระดับไนเตรตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.โมลิบดินัม เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการทำงานของ nitrate reductase พืชที่ขาดโมลิบดินัมอาจสะสมไนเตรตถึง 3% ของน้ำหนักแห้ง

5.แม้ว่าบทบาทของแมงกานีสต่อขบวนการรีดิวส์ไนเตรตยังไม่ทุราบแน่นอน แต่มีผู้รายงานว่าแมงกานีสมีความสำคัญต่อขบวนการนี้ในข้าวสาลี

6.คลอไรด์จัดเป็นอิออนประจุลบที่เป็นปฏิปักษ์ต่อการดูดไนเตรตของรากพืช หากสารละลายของดินมีคลอไรด์พอประมาณการดูดไนเตรตก็จะน้อยลง

การกระจายตัวของไนเตรตในพืช

ปริมาณไนเตรตในพืชไม่สม่ำเสมอกันทั้งต้น โดยทั่วไปการสะสมจะพบมากที่ต้นหรือก้านใบรองลงไปคือ ราก แผ่นใบ ดอก ผลและเมล็ด ตามลำดับ

sugar beet ที่ใช้เลี้ยงสัตว์มีไนเตรตในใบแก่มากกว่าใบอ่อนและก้านใบมีมากกว่าแผ่นใบหลายเท่า พืชชนิดเดียวกันแต่มีอายุต่างกันก็สะสมไนเตรตได้แตกต่างกันด้วย คือเมื่อเป็นกล้าอ่อนจะมีไนเตรตน้อย เมื่อต้นโตขึ้นก็จะสะสมได้มากขึ้น และสูงสุดเมื่อพืชเริ่มออกดอกแล้วจะเริ่มลดลงเมื่อพืชเจริญเต็มวัย ความสัมพันธ์ระหว่างอายุพืชกับการสะสมไนเตรตในเนื้อเยื่ออาจเกี่ยวข้องกับระดับไนโตรเจนในดินด้วย กล่าวคือ ในปลายฤดูปลูกระดับไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินอาจลดลงมากพืชจึงหันมาใช้ไนเตรตที่เคยสะสมไว้เป็นการชดเชย (King etal,1993) พืชดูดแอมโมเนียมและไนเตรตเข้าไปทางรากหรือทางใบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

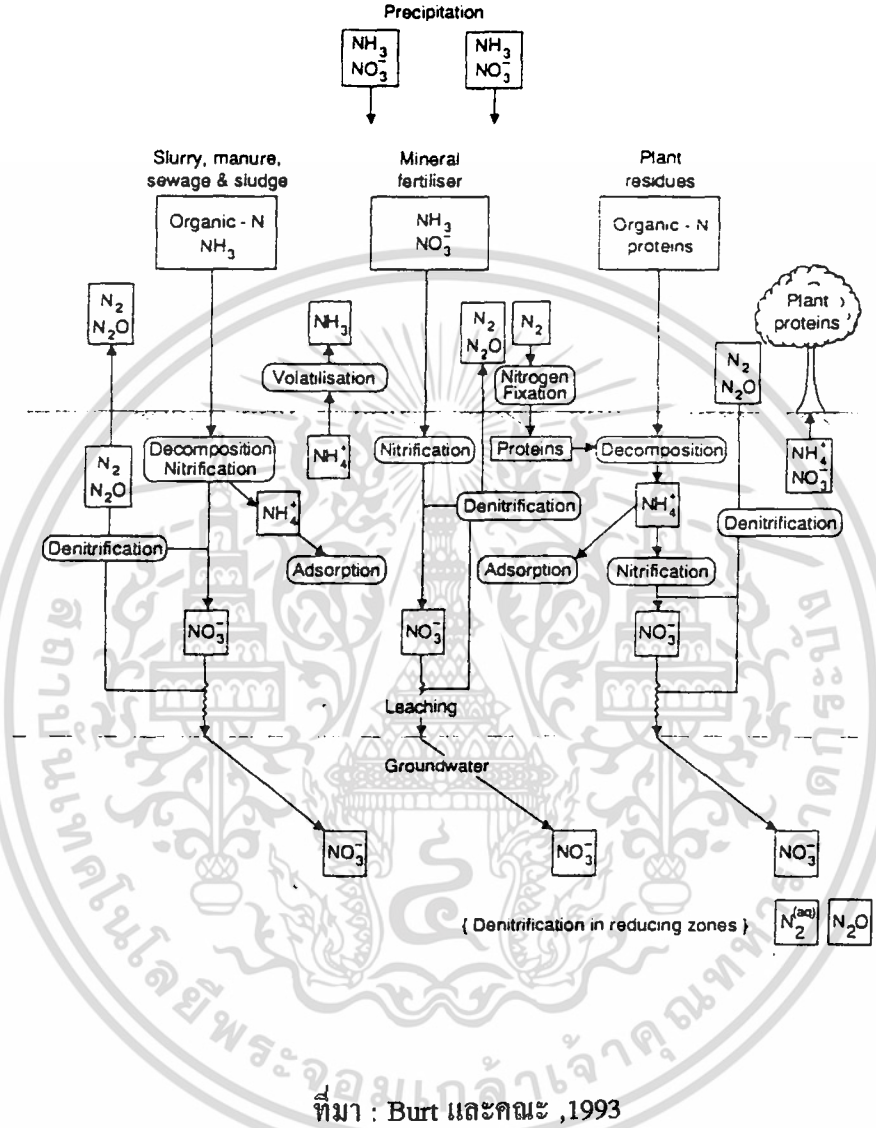
สำหรับแอมโมเนียมนั้นพืชนำไปสร้างกรดอะมิโนและอินทรียสารอื่นๆได้โดยตรง ส่วนไนเตรตที่ถูกดูดเข้าไปในพืชจะต้องผ่านขบวนการที่จะรีดิวส์ให้ได้แอมโมเนียมเสียก่อนจึงจะใช้ได้ ขบวนการดังกล่าวมีเอนไซม์หลายชนิดเข้ามาเกี่ยวข้อง ที่สำคัญคือ nitrate reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่รีดิวส์ไนเตรตในเนื้อเยื่อพืชให้กลายเป็นไนไตรต์ อย่างไรก็ตามจะยังมีไนเตรตบางส่วนไม่ถูกรีดิวส์ก็คงอยู่ในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้คือ พันธุกรรมของพืช ปริมาณไนเตรตที่พืชได้รับจากดิน สภาพแวดล้อมในขณะที่พืชนั้นเจริญเติบโต อายุของพืช และส่วนของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของ Activeted Carbon เนื่องจากการใช้ดูดซับสีใน Dialysate

activated carbon มีลักษณะเป็นผงหรือเม็ดมีรูปร่างต่างๆที่ไม่แน่นอน มีพื้นที่ผิวมากต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรและมีช่องว่างมากมายที่พื้นผิว ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดสีในสารละลาย เนื่องจากการที่มีโพรงอยู่ที่พื้นผิวของอนุภาค activeted carbon มีลักษณะเป็น nonpolar ไม่มีผลต่อ ไนเตรตและไนไตรประสิทธิภาพของ activated carbon ขึ้นกับอุณหภูมิและความเข้มข้นของ activeted carbon ที่ใช้ (Douglas ,1984 : George ,1966)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่มา : Burt และคณะ ,1993

ภาพที่ 1 แสดง แผนภูมิการเกิดไนเตรตในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และสารเคมี

ดินปลูกพืชทดสอบ

-ดินที่ไม่ผ่านการเพาะปลูก : ขุยมะพร้าวล้างน้ำ : แกลบล้างน้ำ 2:1:1

-ถุงพลาสติกปลูกขนาด 10 นิ้ว

-เมล็ดพันธุ์ผัก ผักคะน้า ผักกาดขาว ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

-blender

-retort stand

-vortex mixer

-hot air oven

-เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

-เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

-hot plate

-magnetic stirrer

-magnetic bar

-กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ขนาด 11 ซม.

-กระดาษแก้ว สีขาว ขนาด 20x20 นิ้ว

-spatula

-stirring rod

-test tube

-beaker 10,25,250และ1000 ml.

-funnel

-cylender 10,100,250 ml.

-volumetric flask 10,250,500และ1000 ml.

-amber bottle

-pipette ขนาด 1,2,5และ 10ml.

-erlenmeyer flask ขนาด 250 ml.

สารเคมี

-activated carbon

-Sodium hydroxide

-Hydrochloric acid ความเข้มข้น 1.2 N และ 2.4 N

-Conc. Sulfuric acid

-Sodium nitrite

-Potassium nitrate

-Salicylic acid

-Sulfamilanide

-N-(1- naphthyl) ethylenediamine hydrochloride

-distilled water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1.การเก็บตัวอย่าง

เก็บผักอายุ 60 วัน จากแหล่งปลูกในแปลงทดลองบริเวณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. 3 ชนิด คือ ผักปุ้งจีน (White stemmed Ipomaea)

Ipomoea aquatia(Convolvulaceae)

ผักกาดขาว (Chinese Cabbage)

Brassica pekinersis Var. laxa

ผักกวางตุ้ง Chinese Mustard, Green Futsoi, Pak Choi, Pai-Tsai

Brassica chinensis (Cruciferea)

บริเวณแปลงทดลองวิชาการปฏิบัติการเกษตรของนักศึกษาปีที่ 1 ซึ่งปลูกโดยมีการใส่ปุ๋ยยูเรีย หนึ่งครั้งจำนวนครึ่งกิโลกรัมต่อ 6 ตารางเมตร ใช้ผัก 2 ชนิด คือ

ผักกาดหอมใบ (leaf lettuce)

Lactuca sativa Var. Crispa

ผักคะน้า (Kale)

Beassica aleracea Var. alboglatra

จากบริเวณแปลงทดลองสาธิตวิชากีฏวิทยาของนักศึกษาปีที่ 3 ซึ่งที่ดินบริเวณนี้ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเพื่อการเพาะปลูก แต่เป็นบริเวณที่เคยผ่านการทำแปลงเพื่อปลูกข้าวโพดและถั่วมาก่อนเมื่อปีที่แล้ว และมีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราโรคน้ำค้าง

โดยการเก็บผักใช้วิธีการเก็บแบบสุ่มเก็บที่บริเวณแปลงปลูก

2. การปลูกผักเพื่อนำมาศึกษาวิจัย

เตรียมดินโดยใช้ดินที่ไม่เคยผ่านการเพาะปลูกมาก่อนบริเวณข้าง nursery ของภาควิชาการจัดการศัตรูพืชซึ่งมีลักษณะค่อนข้างเหนียว ผสมกับขุยมะพร้าวและแกลบที่ล้างน้ำแล้วบีบให้สะเด็ดน้ำพอแห้ง 3 ครั้ง โดยใช้อัตราส่วน ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบ 2:1:1 คลุกให้เข้ากันแล้วทำการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักทั้ง 5 ชนิดในถุงพลาสติกขนาด 10 นิ้ว ชนิดละ 3 ถุง และวางไว้ใน nersery รดน้ำวันละครั้งโดยตลอดระยะเวลา 60 วัน โดยไม่มีการใส่ปุ๋ย

3.การแยกสารออกจากตัวอย่าง (isolation) โดยวิธี dialysis

นำผักที่เก็บมาล้างน้ำให้สะอาดโดยเฉพาะดินตามกาบใบให้เกลี้ยง แล้วผึ่งลมให้แห้ง หั่นให้ละเอียดแล้วนำไปชั่งให้ได้ตัวอย่างผักละ 100 กรัมโดยใช้ผักละ 3 ตัวอย่างนำไปปั่นกับน้ำกลั่นจำนวน 100 ml. ด้วย blender จนละเอียดแล้วเทใส่แผ่นกระดาษแก้ว cellophane ขนาด 20x20 นิ้ว รวบมุมมัดด้วยเชือกให้ยึดติดกับแท่งแก้วและขาตั้งให้ถุงcellophaneแช่ในน้ำกลั่นจำนวน 400 ml. ในบีกเกอร์ขนาด 1000 ml. โดยให้น้ำท่วมระดับเดียวกับปริมาณน้ำผักปั่นในถุงcellophane แล้วปั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเครื่อง magnetic stirrer เป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วเปลี่ยนน้ำกลั่นใหม่อีก 400 ml. โดยยังใช้ถุงผัก cellophane เดิม อีก3 ชั่วโมง แล้วนำน้ำที่ได้จากการปั่นทั้ง 2 ครั้งมารวมกันได้เป็น dialysate แล้วทำการลดปริมาตรจาก 800 ml ให้เหลือ 400 ml ด้วยการตั้งบน hot plate ที่อุณหภูมิประมาณ 180 °c นานประมาณ 5 ชั่วโมง เมื่อลดปริมาตรแล้ว dialysate จะมีสีชาฟอกสีด้วยการใส่ผง activeted carbon ที่อบด้วยความร้อน 100°c ครึ่งชั่วโมง 3.5 กรัม (ชั่งขณะที่ยังร้อนอยู่แล้วรีบใส่ผง carbon ใน dialysate แล้วคนให้เข้ากัน)แล้วจึงกรองเอาผงคาร์บอนออกด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ขนาด 11 cm. จะได้ dialysate ที่ใสนำไปลดปริมาตรต่อให้เหลือ 10 ml. เก็บใส่ไว้ใน volumetric flask ขนาด 10 ml. แช่เย็นไว้

หมายเหตุ - ในการเก็บผักจะต้องเก็บพร้อมกันหมดแต่ต้องใช้เวลาทำ dialysis นาน ดังนั้นจึงต้องแช่ผักไว้ใน freezer อุณหภูมิ -20°c แล้วทยอยนำออกมาทำ dialysation

- ในผักบางชนิดก่อนที่จะเก็บใน volumetric flask 10 ml. dialysate ที่ได้จะเกิดตะกอนฝ้าสีขาวจะต้องกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 อีกครั้งก่อนจะเก็บลงขวด โดยเฉพาะกับผักบุ้งจะมีปริมาณตะกอนฝ้ามากกว่าผักชนิดอื่นๆ
- ในบางครั้งเมื่อลดปริมาตรถึง 10 ml. dialysate ยังมีสีชาอยู่ก็ต้องทำการฟอกสีอีกครั้งด้วยผง activated carbon น้ำหนักประมาณ 0.05±0.01 กรัม ขณะร้อน ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าความเข้มของสีที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อย

4. การเตรียม reagent

Sodium hydroxide 4M: ละลาย 160g. Sodium hydroxide (NaOH) ในน้ำกลั่น 1000 ml.

Salicylic acid 5% : ละลาย Salicylic acid 5 g. ใน conc H_2SO_4 95 ml.
(ใช้ได้ภายใน 7 วัน)

Diazotizing reagent : ละลาย 0.5 g. Sulfanilamide ใน 2.4 N HCl 100 ml.

Coupling reagent : ละลาย 0.3 g. N-(1- naphthyl) -ethylenediamine ใน 0.12 N HCl 100 ml.

หมายเหตุ reagent ทุกตัวจะต้องใสขวดสีชา (amber bottle) แล้วแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C

5.การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานไนเตรต (**Nitrate NO_3^-**)

1. ชั่ง KNO_3 10 กรัม.อบในตู้อบ ที่ 105°C 2 ชั่วโมง
2. ละลาย KNO_3 ที่อบแล้ว 7.233g. ด้วยน้ำกลั่น 1000 ml. ใน volumetric flask จะได้ stock solution NO_3-N 1000 µg/ml.
3. pipette 25 ml ข้อ 2 ใส่ใน volumetric flask ขนาด 500 ml แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบจะได้ stock solution NO_3-N 50 µg/ml
4. pipette stock solution จากข้อ 3 0,4,4.5,5,6,8,9,10,12 ml ใส่ volumetric flask 50 ml โดยแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวดกันแล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบขีดแล้วเขย่าให้เข้ากันจะได้ sample standard 0,4,4.5,5,6,8,9, 10,12 μg/ml NO_3-N

สารละลายมาตรฐานไนไตรต์ (Nitrite NO_2^-)

1. อบ $NaNO_2$ ให้แห้งแล้วชั่ง 0.247 กรัม ละลายน้ำกลั่น 1000 ml ใน volumetric flask 1000 ml จะได้ stock solution 50 μg/ml NO_2-N
2. pipette stock solution จากข้อ 1 0,0.2,0.3,0.4,0.6,0.7,0.8,1 ml ใส่ volumetric flask 50 ml แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบเขย่าให้เข้ากันจะได้ sample standard เข้มข้น 0,0.2,0.3,0.4,0.6,0.7,0.8,1 μg/ml NO_2-N

6. การหาปริมาณไนเตรต

นำ dialysate ที่ได้มาพัฒนาให้เกิดสีด้วย 5%Salicylic acid in conc. H_2SO_4 และ 4M NaOH จะได้สารละลายสีเหลือง นำไปวัดหาความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm ซึ่งความเข้มข้นที่วัดได้จะได้จาก standard curve ซึ่งใช้ความเข้มข้นของ standard ขนาด 0,4,4.5,5,6,8,9,10 และ 12 μg/ml

วิธีการพัฒนาสีของสารละลายมาตรฐาน standard แต่ละความเข้มข้นเพื่อหา standard curve

1. pipette standard แต่ละความเข้มข้นจำนวน 1 ml ใส่ลงในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น
2. เติม 1 ml Salicylic acid 5% ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer ทิ้งไว้ 30 นาที
3. เติม 10 ml Sodium hydroxide 4M ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer
4. นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotrometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm.
5. ในการหาปริมาณไนเตรตจากผักก็ทำเช่นเดียวกับ standard แต่ต้อง dilute dialysate ในอัตราส่วน 1: 49 หรือใช้ dialysate 0.2 ml. ผสมน้ำกลั่น 9.8 ml. จะได้สารละลายจำนวน 10 ml. แล้วดูดมา 1 ml. นำไปพัฒนาให้เกิดสี

7. การหาปริมาณไนไตรต์

นำ dialysate ที่ได้มาพัฒนาให้เกิดสีด้วย sulfanilamide ใน 2.4 N HCl และ N-(1-naphthyl)-ethylenediamine hydrpchloride ใน 0.12 N HCl จะได้สารละลายสีบานเย็นนำไปวัดหาความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm ซึ่งความเข้มข้นที่วัดได้จะได้จาก standard curve ซึ่งใช้ความเข้มข้นของ standard ขนาด 0,0.2,0.3,0.4,0.6,0.7,0.8,1 μg/ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการพัฒนาสีของ สารละลายมาตรฐาน standard แต่ละความเข้มข้นเพื่อหา standard curve

1. pipette standard แต่ละความเข้มข้นจำนวน 2 ml ใส่ลงในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น
2. เติม 2 ml Diazotizing reagent ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer ทิ้งไว้ 5 นาที
3. เติม 2 ml Coupling reagent ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer
4. นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm.
5. .ในการหาปริมาณไนไตรต์จากผักก็ทำเช่นเดียวกับ standard นี้โดยทำการ dilute dialysate กับน้ำกลั่น ในอัตราส่วน1:4 หรือ ใช้dialysate 0.4 ml.ผสม น้ำกลั่น 1.6 ml แล้วนำไปพัฒนาสี

หมายเหตุ - ในการทำ dilution ของผักนั้นจะต้องใช้ระดับความเข้มของสีที่ อยู่ในระหว่างช่วงต่ำสุดและสูงสุดของ standard ไม่ควรให้สีเข้มเกินกว่าขอบเขตนี้จะทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อน

- การเลือกใช้ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานอาจปรับได้โดยพยายามใช้ความเข้มข้นที่ให้สีแตกต่างกันพอที่จะให้ค่าที่วัดได้ออกมาเป็นเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผัก	ปริมาณ mg./kg..	
	ไนเตรต	ไนไตรต์
ผักกวางตุ้ง	15.351	0.0231
ผักบุ้ง	13.470	0.089
ผักกาดขาว	7.835	0.045

ตารางที่ 1 ปริมาณการสะสมของ NO_3^- ,NO_2^- ในผักที่ปลูกบนแปลงที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย

ผัก	ปริมาณ mg./kg.	
	ไนเตรต	ไนไตรต์
ผักกวางตุ้ง	28.458	0.0361
ผักบุ้ง	9.741	0.180
ผักกาดขาว	16.226	0.0263

ตารางที่ 2 ปริมาณการสะสมของ NO_3^- ,NO_2^- ในผักที่ปลูกบนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย เมื่ออายุ 60 วัน

ผัก	ปริมาณ mg./kg.	
	ไนเตรต	ไนไตรต์
ผักคะน้า	19.205	0.0186
ผักกาดหอม	6.461	0.1363

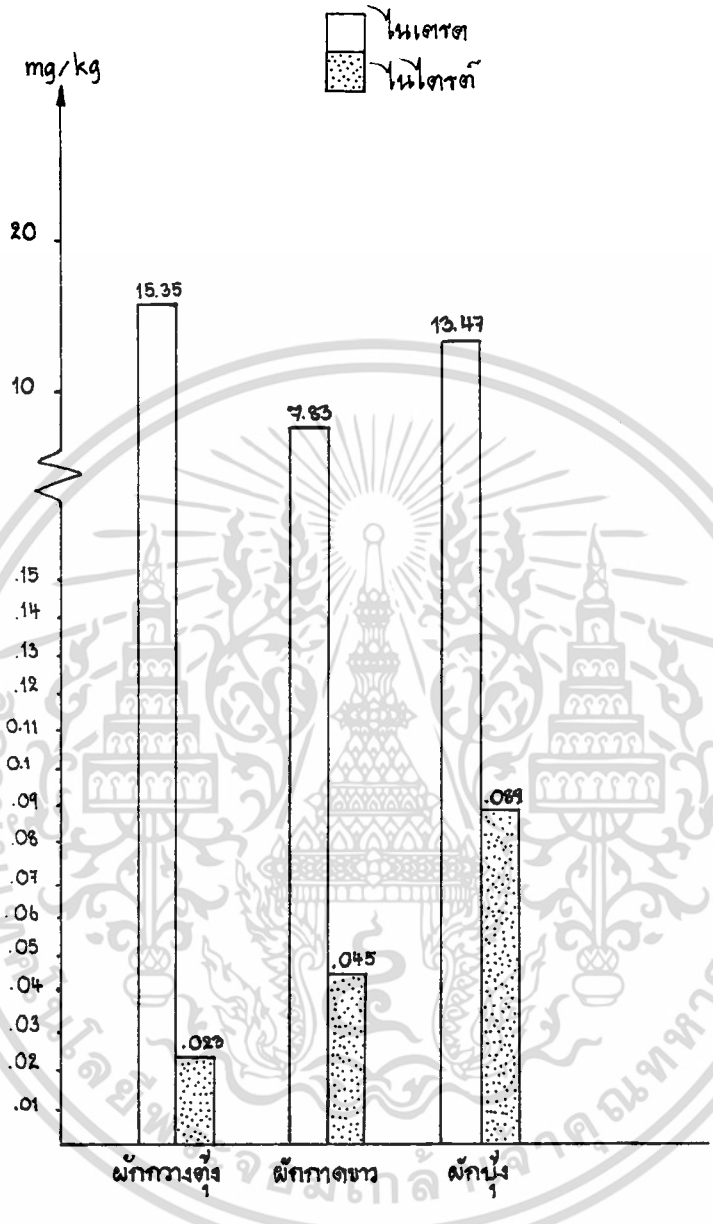
ตารางที่ 3 ปริมาณการสะสมของNO_3^- ,NO_2^- ในผักที่ปลูกบนดินซึ่งมีการปลูกพืชตระกูลถั่วและมีการไถกลบมาก่อน เมื่ออายุ 60 วัน

ผัก	ปริมาณ mg./kg.	
	ไนเตรต	ไนไตรต์
ผักคะน้า	14.688	0.005
ผักกาดหอม	9.115	0.0863

ตารางที่ 4 ปริมาณการสะสมของ NO_3^- ,NO_2^- ในผักที่ปลูกบนปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย เมื่ออายุ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

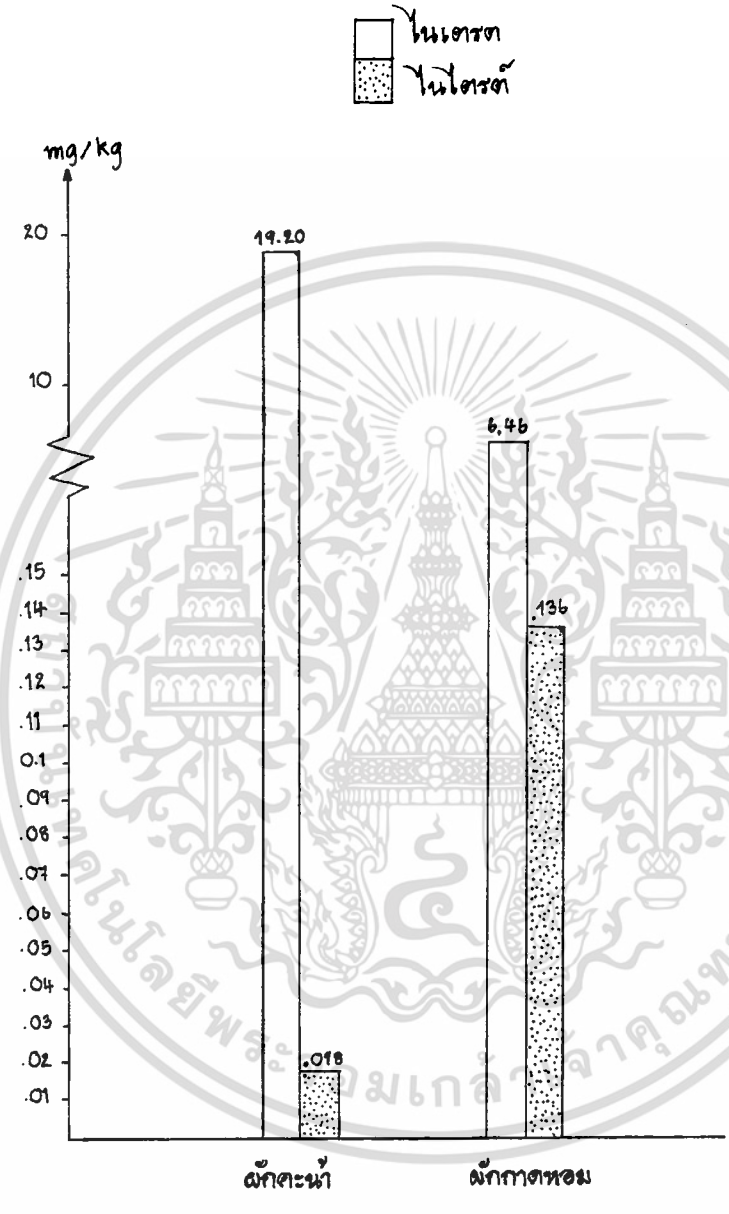
99054



รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต ,ไนไตรต์

ของผักแต่ละชนิดโดยใส่ปุ๋ยยูเรีย

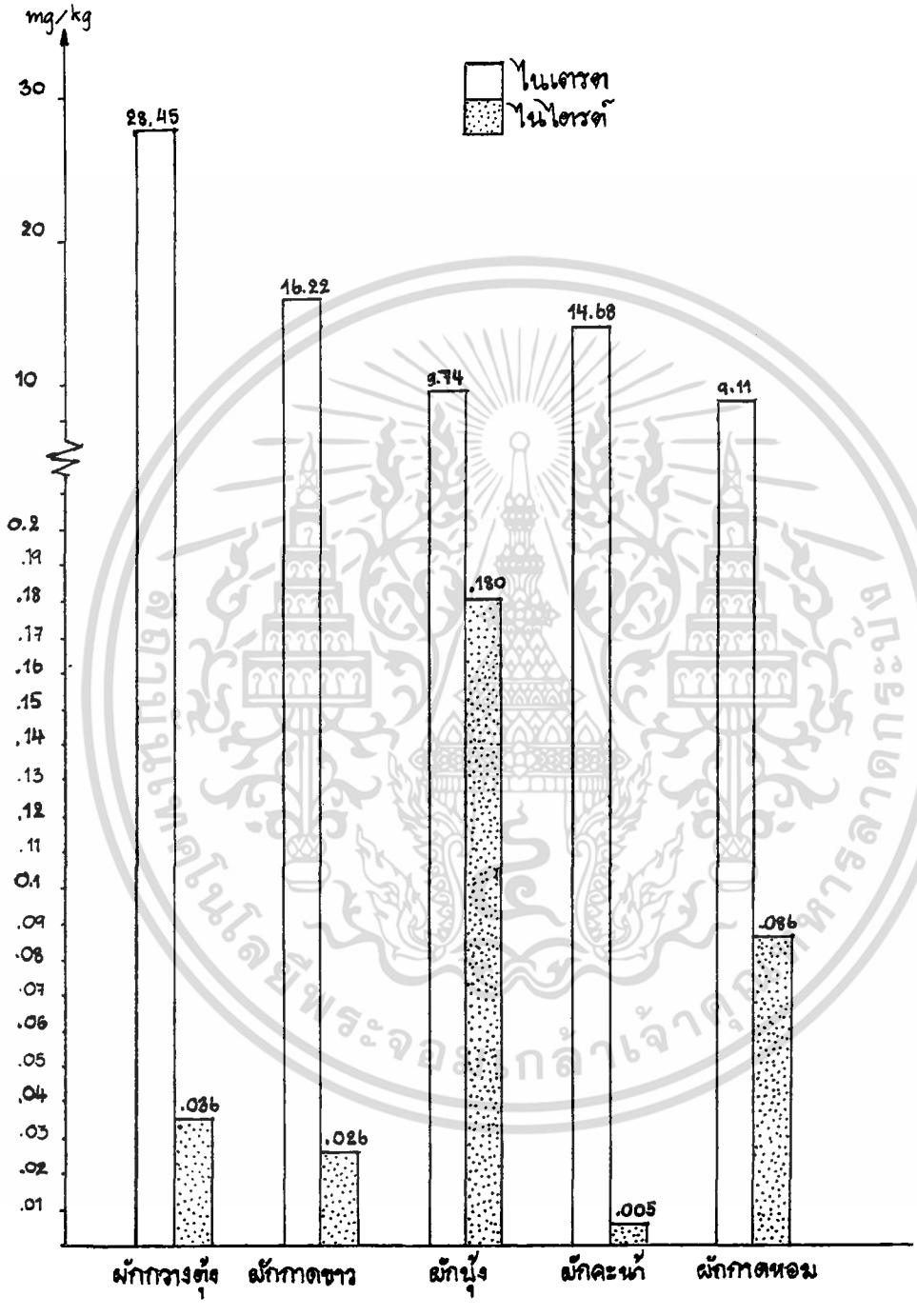
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต, ไนไตรต์

ของผักแต่ละชนิดในแปลงปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วมีการไถกลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

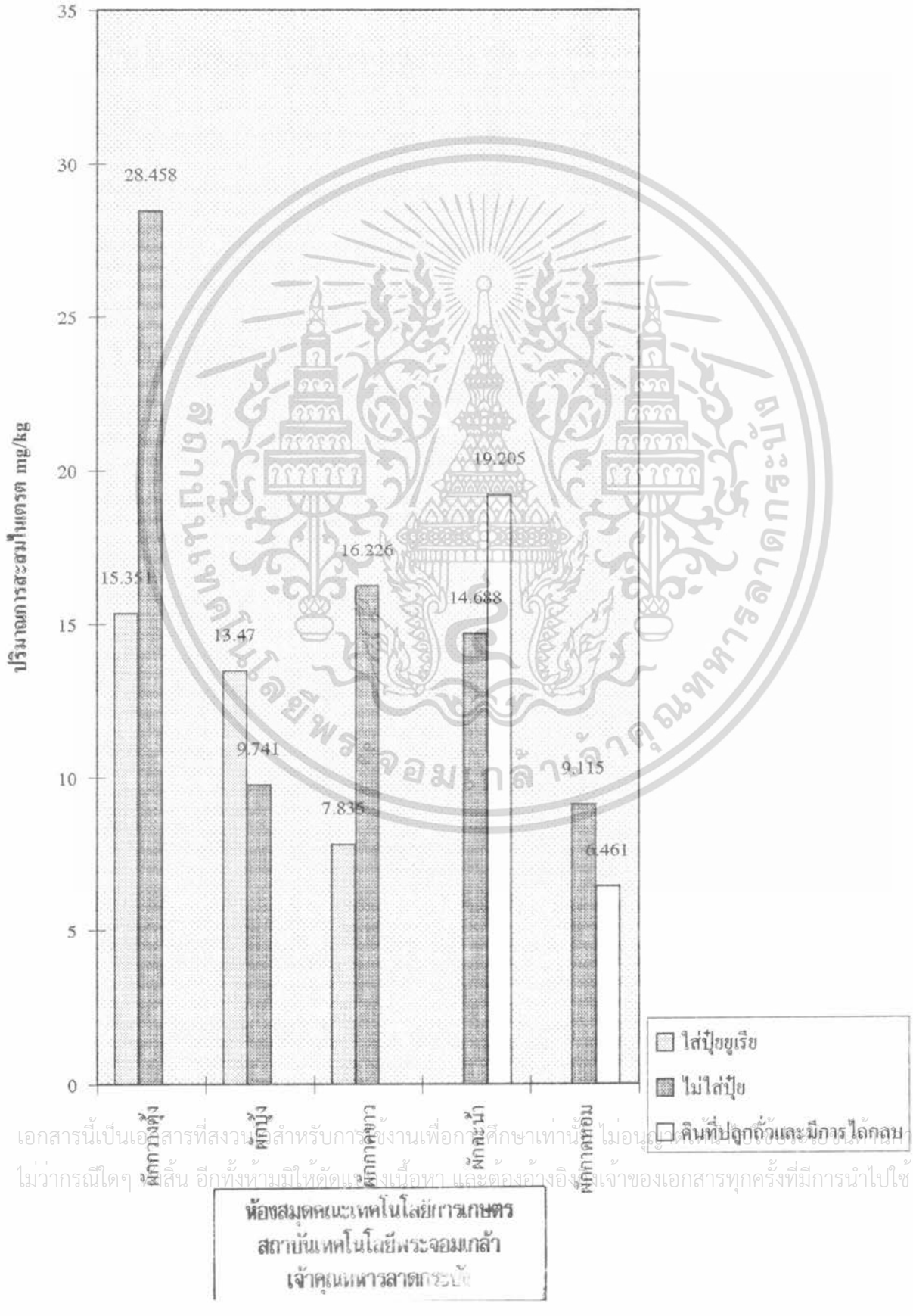


ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ไนเตรต ,ไนไตรต์
ของผักแต่ละชนิดในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14647

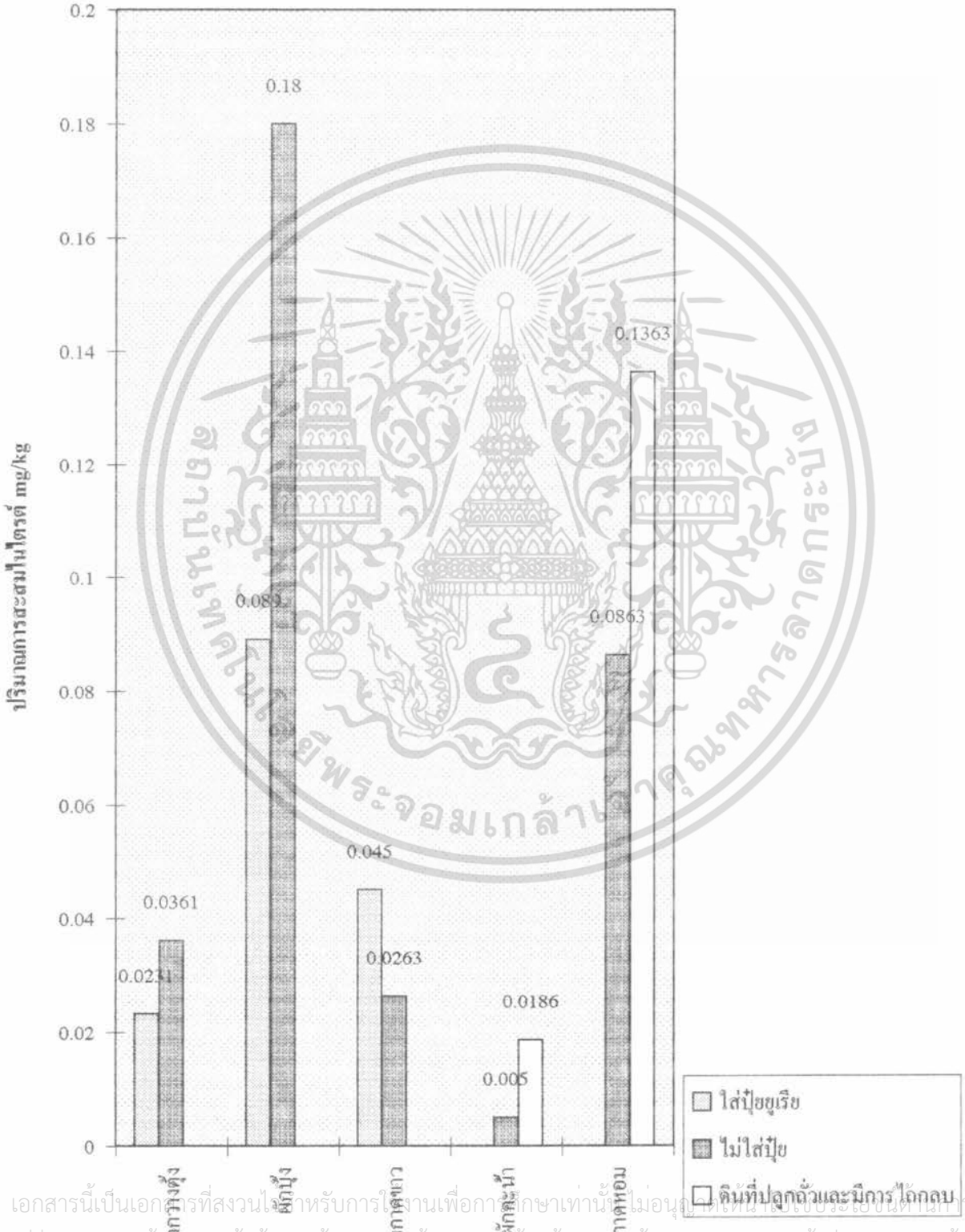
ภาพที่5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมไนเตรตในผักแต่ละชนิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมไนไตรต์ในผักแต่ละชนิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงการพัฒนาสีของไนเตรตตามความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงการพัฒนาสีของไนไตรต์ตามความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงสีที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาสีของไนเตรตจากผักชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงสีที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาสีของไนไตรต์จากผักชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษา

ปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ ที่ตรวจพบในผักแต่ละชนิดเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ย 3 ครั้งซึ่ง ในสภาพการปลูกที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย ผักกวางตุ้ง ผักบุ้ง ผักกาดขาว จะมีปริมาณไนเตรต 15.351 , 13.470, 7.835 mg/kg ตามลำดับ และปริมาณไนไตรต์ 0.0231, 0.0896, 0.0454 mg/kg ตามลำดับ ในสภาพการปลูกบนดินซึ่งมีการปลูกพืชตระกูลถั่วและมีการไถกลบมาก่อน ผักคะน้า ผักกาดหอม จะมีปริมาณไนเตรต 19.205 และ 6.461 mg/kg ตามลำดับ และมีปริมาณไนไตรต์ 0.0186 และ 0.1363 mg/kg ส่วนในการปลูกบนดินที่ไม่ใส่ปุ๋ย ผักกวางตุ้ง ผักบุ้ง ผักกาดขาว ผักคะน้า ผักกาดหอม มีปริมาณไนเตรตดังนี้ 28.458, 9.741, 16.226, 14.688, 9.115 mg/kg ตามลำดับ และปริมาณไนไตรต์ 0.0361, 0.180, 0.0263, 0.0052, 0.0863 mg/kg ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1,2,3,4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผล

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในพืชผักซึ่งปลูกโดยมีการใส่ปุ๋ยยูเรียมีปริมาณต่ำกว่าพืชผักซึ่งปลูกในพื้นที่ซึ่งไม่ได้ใส่ปุ๋ยยกเว้นผักบุ้ง ทั้งนี้ปริมาณไนไตรต์ในผักบุ้งซึ่งปลูกในพื้นที่ซึ่งไม่ได้ใส่ปุ๋ยสูงกว่าผักบุ้งซึ่งปลูกโดยการใส่ปุ๋ย ทำให้ปริมาณไนเตรตในผักบุ้งซึ่งปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยยูเรียต่ำกว่าไนเตรตในผักบุ้งซึ่งปลูกโดยใช้ปุ๋ยยูเรีย อาจเป็นเพราะไนเตรตในผักบุ้งซึ่งไม่ใช้ปุ๋ยเปลี่ยนไปเป็นไนไตรต์ เช่นเดียวกับผักกาดหอมซึ่งปลูกในดินที่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วมาก่อน มีปริมาณไนเตรตต่ำและไนไตรต์สูงกว่าผักกาดหอมซึ่งปลูกในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ส่วนการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ในผักกวางตุ้งซึ่งปลูกในดินที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยสูงกว่าผักกวางตุ้งซึ่งปลูกในดินที่ใส่ปุ๋ย อาจเป็นผลจากความเข้มของแสง ผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยปลูกในเรือนเพาะชำซึ่งมีแสงน้อย ทั้งนี้เพราะความเข้มแสงต่ำทำให้มีโอกาสสะสมไนเตรตมาก ส่วนในผักคะน้าปลูกในดินที่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วและมีการไถกลบมาก่อนจะมีปริมาณไนเตรต ไนไตรต์มากกว่าการปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย ดังนั้นการสะสมไนเตรตและไนไตรต์ในพืชไม่ได้ขึ้นกับปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินอย่างเดียวเท่านั้น แต่อาจมีปัจจัยอย่างอื่นเกี่ยวข้องด้วย เช่น ชนิดของพืช ความเข้มของแสง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ทำให้มีการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ ในผักแต่ละชนิดไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในดินเพียงอย่างเดียว อาจเนื่องมาจากปัจจัยอื่นเช่น ชนิดของพืชซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการดึงไนโตรเจนจากดินมาใช้หรือสะสมในส่วนต่างๆของพืชจะแตกต่างกัน และในพืชบางชนิดความเข้มข้นของแสงจะมีอิทธิพลต่อการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ ในส่วนของพืช คือ ที่ความเข้มแสงต่ำจะก่อให้เกิดการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ ในพืชมากกว่าในสภาวะที่มีความเข้มแสงมาก นอกจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีปัจจัยอื่น ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ควบคุมเช่น pH ความชื้น การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินโดยจุลินทรีย์ ก็มีผลต่อการสะสมไนเตรต ไนไตรต์ ในพืชด้วยเช่นกัน

ทั้งนี้ผักทุกชนิดจะมีการสะสมไนเตรตสูงกว่าไนไตรต์มาก แต่ปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ที่ตรวจพบยังมีค่าต่ำกว่าปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้มีได้ในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 34 พ.ศ. 2527ได้กำหนดปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ ในอาหารให้มีได้ดังนี้คือ 500 mg/kg. และ 125 mg./kg. ตามลำดับ โดยที่ไนเตรตอิออนมิใช่สารที่ก่อให้เกิดพิษต่อมนุษย์และ สัตว์โดยตรง แต่จะเกิดพิษต่อ เมื่อเปลี่ยนรูปไปเป็น ไนไตรต์ โดยแบคทีเรียในปาก ลำไส้ และกระเพาะอาหาร ในการรับประทานอาหารจริงๆ ผักยังไม่ใช่อาหารที่น่าห่วงในเรื่องของความเป็นพิษจาก ไนเตรต ไนไตรต์ มากนักยังมีอาหารอื่นที่มีการปนเปื้อนของ ไนเตรต ไนไตรต์ ที่วัตถุดิบ และจากการเติมสารปรุงแต่งอาหารในขบวนการผลิตหรือขั้นตอนการเตรียมอาหารมากกว่า แต่ในการรับประทานอาหารผักจะมุ่งเน้นให้ความสำคัญและระวังในเรื่องของการปนเปื้อนสารเคมีที่ใช้ปราบศัตรูพืช ซึ่งมีความเป็นอันตรายมากกว่าพิษสะสมที่เกิดจากการใช้ปุ๋ย

นอกจากนี้การใช้ผักมาปรุงอาหารสำหรับทารกหรือเด็กอ่อนควรพยายามเลือกชนิดของผักที่มี ไนเตรต และไนไตรต์ ต่ำทั้งนี้เพราะเด็กจะมีความไวสูงต่ออาการ methemoglobinemia ซึ่งเป็นผลจากไนไตรต์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ยงยุทธ โอสถสภา 2524 ไนเตรตในพืชกับสุขภาพของผู้บริโภค ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารวิชาการฉบับที่ 9 13 หน้า

ลักขณา อมรสิน 2534 อนุมูลพิษ ใน พิษวิทยาวิเคราะห์ ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ หน้า 37-39

สมศักดิ์ วังใน 2528 จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 193 หน้า

อุดม โกสัยสุก 2530 การปลูกผักกินใบ อักษรบัณฑิต 34 หน้า

Burt T.P, Heathwaite A.L. and S.T. Trudgill 1993 Nitrate Processes, Patterns and Management : Nitrate in Groundwater New York 214.

Douglas M. Considine , P.E. Glenn D. Considine 1984 Van Nostrand Reinhold Encycopedia of Chemistry , Manufactured in USA New York. 22-24

George L. Clark and Gessner G. Hawley 1966, The Encyclopedia of Chemistry, Reinhold Publishing Corporation New York. 166-167

Hageman 1984 Nitrogen in Crop Production. Published by American Society of Agronomy. Crop science Society of America. Soil Science Society of America. Madison , Wisconsin USA 804 p.

Ikeda, H. 1991 Utilization Of Nitrogen by Vegetable Crops. Japan Agricultural Research Ceuarterly Vol. 25 No.2

Imsande, J. and Touraine, B. 1994 N Demand and the Regulation of Nitrate Uptake Plant Physiol 105: 3-7.

King B.J, Siddigi M.Y, Ruth T.J, Warner R.H, and Glass A D M. 1993 Feedback Regulation of Nitrate influx in Barley roots by Nitrate, Nitrate and Ammonium Plant Physiol 102: 1277-1286

Lim J.T, Wilkerson GG, Raper CD and Gold HJ 1990 A dynamic model of vegetative soybean plants. model structure and behaviour under varying root temperature and nitrogen concentration. J Exp Bot 41:221-241

Wadleigh, C.H. and J.W. Shire. 1939 Base content of corn plants as influenced by pH of substrate and form of N supply. Soil Science 47: 273-283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้