ศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม

Nitrification potential of Asparagus Soils in Kanchanaburi and Nakhonpathom Province

หลักสูตรปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Soil Science

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

หลักสูตรปฐพีวิทยา

เรื่อง

ศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง
ในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม

Nitrification potential of Asparagus Soils in Kanchanaburi and Nakhonpathom Province

โดย

นางสาวชลินันท์ กลิ่นประทุม และ นางสาวศิริประภา ปริละออง

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

.....สุกัญญา แย้มประชา.....

(ดร.สุกัญญา แย้มประชา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ..17.. เดือน ..เม.ย.. ปี ..2555..

หลักสูตรวิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)

ประธานหลักสูตรปฐพีวิทยา

วันที่ ..23 เม.ย. 2555.. เดือน ..... ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง
ในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม

Nitrification potential of Asparagus Soils in Kanchanaburi and Nakhonpathom Province

โดย

นางสาวชลินันท์ กลิ่นประทุม

นางสาวศิริประภา ปริละออง

เสนอ

หลักสูตรปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	ศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	Nitrification potential of Asparagus Soils in Kanchanaburi and Nakhonpathom Province
โดย	นางสาวชลินันท์ กลิ่นประทุม
	นางสาวศิริประภา ปริละออง
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
หลักสูตร	ปฐพีวิทยา
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุกัญญา แย้มประชา

กระบวนการไนตริฟิเคชันซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวภาพที่จะเปลี่ยนแอมโมเนียมเป็นไนเตรท ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในวัฏจักรไนโตรเจน ที่มีผลทำให้พืชดูดใช้ไนโตรเจนได้ทั้งรูปแอมโมเนียม และไนเตรท อย่างไรก็ตามอาจเกิดการสูญเสียไนโตรเจนจากการเคลื่อนย้ายในรูปไนเตรทสูงมาก เนื่องจากไนเตรทเป็นสารที่ละลายน้ำได้ดี เมื่อมีธาตุไนโตรเจนที่เหลือตกค้างอยู่ในดินซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยที่มากเกินความต้องการของพืชอาจถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำบนดินและน้ำใต้ดิน งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันในชั้นหน้าตัดดินในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งและศึกษาสมบัติของดินที่มีผลต่อศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน ในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี และ จังหวัดนครปฐม โดยแบ่งเก็บในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี 3 แปลงและ จังหวัดนครปฐม 3 แปลง หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดินและศักยภาพของการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์หาศักยภาพของการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันจำนวน 6 ชุดนั้น ประกอบไปด้วย ชุดดินกำแพงแสน (Ks), ชุดดินทับกวาง (Tw), ชุดดินหินซ้อน (Hs), ชุดดินสระบุรี (Sb)และ ชุดดินนครปฐม (Np) นำมาบ่มด้วย NH_4HCO_3 ที่มีความเข้มข้น 3 อัตรา คือ 0, 150 และ300 mgN/kg เป็นเวลา 35 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- ที่เหลืออยู่ในดิน และคำนวณ %Np จากการทดลองพบว่า ปริมาณแอมโมเนียม มีปริมาณลดลง เมื่อมีการเพิ่มระดับการใส่ NH_4HCO_3 ทั้ง 2 ระดับ ในขณะที่ปริมาณไนเตรท มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับการใส่ NH_4HCO_3 ทั้ง 2 ระดับ แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการ incubation เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้น ไนโตรเจนจึงถูกเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียม ไปอยู่ในรูปไนเตรต %Nitrification potential ในระดับที่ไม่มีการเติม NH_4HCO_3 ชุดดินสระบุรี(Sb) มี %Nitrification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

potential มากที่สุดคือ 94.77% เนื่องจาก ชุดดินสระบุรี(Sb) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เท่ากับ 6.28 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมะสมต่อการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน ส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี %Nitrification potential น้อยที่สุด คือ 66.82% กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าในดินชนิดอื่นๆ เนื่องจากในชุดดินทับกวาง (Tw) นั้น มีปริมาณของ % Clay เท่ากับ 55.98 ซึ่งมีอนุภาคดินเหนียวในปริมาณมากกว่าดินชุดอื่นๆ จึงทำให้การถ่ายเทอากาศภายในดินอาจไม่ค่อยดีนัก ดังนั้น กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าในดินชนิดอื่นๆ % N recovery ที่ระดับ N_1 ในชุดดินสระบุรี (Sb) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 144.02% การที่ % N recovery ในชุดดินสระบุรี (Sb) มากกว่า 100% อาจเป็นเพราะชุดดินสระบุรี (Sb) มี %OM สูงจึงอาจทำให้มีจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ อยู่ในดิน จึงทำให้มีไนโตรเจนเพิ่มขึ้นส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 27.93% ที่ระดับ N_2ในชุดดินนครปฐม2 จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 44.60% % N recovery ในชุดดินหินซ้อน (Hs) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 115.51% จากการวิเคราะห์โดยใช้ stepwise regression พบว่าปริมาณ NH4+ ที่มีอยู่ในดิน Ca และ Mg มีอิทธิพลต่อ %Np โดย ดินที่มีปริมาณ NH_4^+ ในดินต่ำมีโอกาสที่จะมี %Np สูง ในขณะที่ exchangeable Ca และ Mg ส่งเสริมการเกิดไนตริฟิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.สุกัญญา แย้มประชา อาจารย์ประจำหลักสูตรปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและได้เสียสละเวลาในการช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษาวิชาความรู้ต่างๆตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษ ซึ่งได้กรุณาสอนให้ข้าพเจ้ารู้จักการวางแผนในการทำงาน รู้จักความรับผิดชอบ

ขอขอบพระคุณ คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และ คุณวรรณิศา พลัดบุญกอง เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการหลักสูตรปฐพีวิทยาที่ได้ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ดินและได้ให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษและขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ ประสาท ความรู้ในด้านต่างๆและกรุณาให้แนวความคิดและให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังทรัพย์และเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆหลักสูตรปฐพีวิทยาและผู้มีส่วนร่วมในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางสาวชลินันท์ กลิ่นประทุม

นางสาวศิริประภา ปริละออง

10 เม.ย. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุปผลการทดลอง	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างและชุดดิน 11

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณน้ำกลั่นและปริมาณ NH_4HCO_3 ที่เติมลงในตัวอย่างดิน 14

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติดินพื้นฐานที่ใช้ในการทดลอง 18

ตารางที่ 4 แสดงสมบัติดินพื้นฐานที่ใช้ในการทดลอง(ต่อ) 19

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณแอมโมเนียม (NH_4^+) และ ไนเตรท (NO_3^-) 22

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ % Nitrification potential (%Np) และ %N recovery 23

ตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างสมบัติดินพื้นฐาน 25
และ % Nitrification potential

ตารางที่ 8 แสดงค่าในการทำนาย % Nitrification ในดิน 27

ตารางผนวกที่

ตารางผนวกที่ 1 การแปรผลวิเคราะห์ความเป็นกรด – ด่างของดิน (pH) 33

ตารางผนวกที่ 2 การแปรผลวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดินที่ค่า OM ต่างๆ 33

ตารางผนวกที่ 3 การแปรผลวิเคราะห์ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้าที่

ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพของกระบวนการ 24
ไนตริฟิเคชันในดินทั้ง 6 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ (INTRODUCTION)

กระบวนการไนตริฟิเคชันซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวภาพที่จะเปลี่ยนแอมโมเนียมเป็นไนเตรท ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในวัฏจักรไนโตรเจน ที่มีผลทำให้ เกิดการสูญเสียไนโตรเจนจากการเคลื่อนย้ายในรูปไนเตรทสูงมาก เนื่องจากไนเตรทเป็นสารที่ละลายน้ำได้ดี จึงถูกพืชดูดซึมไปใช้ได้ง่าย แต่เมื่อมีธาตุไนโตรเจนที่เหลือตกค้างอยู่ในดินซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยที่มากเกินความต้องการของพืชอาจถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำบนดินและน้ำใต้ดิน และอาจทำให้สาหร่ายเซลล์เดียว (แพลงค์ตอนพืช) และพืชน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณมากมายมหาศาล จนทำให้แหล่งน้ำบนดินมีสีตามสีของสาหร่ายและมีความขุ่นมาก ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Eutrophication หรือ Alage bloom นอกจากนี้แร่ธาตุไนโตรเจน ในรูปของสารประกอบไนเตรท (Nitrate:NO_3^-) ในปุ๋ยเคมีที่ถูกชะลงแหล่งน้ำใต้ดิน เมื่อนำน้ำที่มีการปนเปื้อนสารประกอบไนเตรทสูงไปใช้ในการบริโภคจะทำให้ร่างกายได้รับสารประกอบไนเตรทมาก (มากกว่า 50 mg/L) ร่างกายจะเปลี่ยนจากสารประกอบไนเตรทไปเป็นสารประกอบไนไตรท (Nitrite : NO_2^-) แล้วสารประกอบไนไตรทจะจับกับฮีโมโกลบินทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ซึ่งจะพบมากในเด็กทารก โดยเด็กจะมีอาการขาดก๊าซออกซิเจน ปลายมือปลายเท้าและริมฝีปาก จะมีสีม่วงหรือเขียวคล้ำ ปวดศีรษะ เหนื่อยอ่อนเพลีย ซึม ชัก หมดสติ และก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้โดยเฉพาะมะเร็งในระบบการย่อยอาหาร อาจทำให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ซึ่งเรียกอาการที่เกิดขึ้นนี้ว่า " Blue Baby syndrome, Infant Cyanosis หรือ Methemoglobinemia " นอกจากนี้การเกิดปฏิกิริยาระหว่าง ไนไตรท (Nitrite) กับเอมีน (Amine) ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ยา และสารเคมีทางการเกษตรจะเกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน (Nitrosamine) ซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้เกิดมะเร็งในอวัยวะเกือบทุกส่วนได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากจนเกินความต้องการของพืชมีผลทำให้เกิดการสะสมไนเตรทจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศทางธรรมชาติ อีกทั้งยังสิ้นเปลืองต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นผักที่มีแนวโน้มด้านความต้องการของตลาดสูงขึ้น จึงทำให้เกษตรกรหันมาปลูกหน่อไม้ฝรั่งมากขึ้นและในการเพาะปลูกของเกษตรกรเป็นการทำการเกษตรแบบเข้มข้นเพื่อต้องการให้มีผลผลิต ที่มีคุณภาพสูงจำนวนมาก จึงใช้ปุ๋ยและสารเคมีเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน มีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงประมาณ 35 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ต่อครั้งและใน 1 รอบการผลิตใส่ประมาณ 4 - 6 ครั้ง (2 เดือน) และเมื่อไนโตรเจนเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียม (NH_4^+) เป็นไนเตรท (NO_3^-) ด้วยกระบวนการไนตริฟิเคชัน ประกอบกับดินที่ปลูกหน่อไม่ฝรั่ง มักเป็นดินทรายและดินร่วน จึงอาจมีโอกาสทำให้ไนเตรท (NO_3^-) ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้สูง ดังนั้นศักยภาพของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนตริฟิเคชันในดินจะมีส่วนช่วยในการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนได้ ตรงตามความต้องการของพืชไม่เหลือตกค้างปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ในการทดลองเพื่อศึกษาศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันในดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งและศึกษาสมบัติของดินที่มีผลต่อศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. สภาพทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

1.1 จังหวัดกาญจนบุรี

จังหวัดกาญจนบุรีตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดาเหนือ ถึง 15 องศา 70 ลิปดาเหนือและเส้นแวงที่ 48 องศา 15 ลิปดาตะวันออก ถึง 99 องศา 53 ลิปดาตะวันออก ตั้งอยู่ภาคกลางด้านตะวันตก ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 129 กิโลเมตร พื้นที่ประมาณ 19483.15 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,176,968 ไร่ มีพื้นที่มากเป็นอันดับ 3 ของประเทศ คิดเป็นร้อยละ 45 ของพื้นที่ภาคตะวันตกและมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้ (ศูนย์วิจัยข้าสุพรรณบุรี, 2551) มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตร 2.5 ล้านไร่

1.2 จังหวัดนครปฐม

จังหวัดนครปฐมเป็นจังหวัดหนึ่งในภาตกลางด้านตะวันตก ตั้งอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นพื้นที่บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง โดยอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดา 10 ฟิลิปดา เส้นแวงที่ 100 องศา 4 ลิปดา 28 ฟิลิปดา มีพื้นที่ 2,168.327 ตารางกิโลเมตรหรือ 1,355,204 ไร่ เท่ากับร้อยละ 0.42 ของประเทศ และมีพื้นที่เป็นอันดับที่ 62 ของประเทศ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครไปตามเส้นทางถนนเพชรเกษม 56 กิโลเมตร หรือตามเส้นทางถนนราชชนนี (ถนนปิ่นเกล้า – นครชัยศรี) 51 กิโลเมตร และตามเส้นทางรถไฟ 62 กิโลเมตร โดยมีอาณาเขต ติดต่อดังนี้ (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดนครปฐม, 2553) พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครปฐมถูกใช้เพื่อการเกษตรกรรมทั้งด้านพืช ด้านปศุสัตว์ และด้านประมง ประมาณร้อยละ 62.56 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือประมาณ 847,920 ไร่ สภาพการเกษตรโดยทั่วไปเกษตรกรจำแนกพื้นที่ทำการเกษตรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างลงตัว พื้นที่ดอนปลูกพืชไร่ เลี้ยงสัตว์ พื้นที่ราบลุ่มปลูกข้าว พืชผัก ไม้ผล เลี้ยงปลา ประกอบกับมีระบบชลประทานที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 76 ของพื้นที่ทั้งหมด มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ และคูคลองแผ่กระจายไปทั่วพื้นที่ ประชากรเกษตรกระจายในทุกพื้นที่ (ยกเว้นเขตเทศบาล) โดยมีประชากรเกษตรประมาณ 4.2 คนต่อ ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ มีประสบการณ์ และเป็นเกษตรกรหัวก้าวหน้า ด้วยปัจจัยต่างๆเหล่านี้จึงทำให้จังหวัดนครปฐมมีศักยภาพในการเกษตรกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 พื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม

หน่อไม้ฝรั่งนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้แก่เกษตรกรเป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกเพื่อการส่งออกใช้พื้นที่น้อย ผลตอบแทนสูง ดั้งนั้น จึงได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรดำเนินการผลิตในรูปแบบครบวงจร พื้นที่การผลิตหน่อไม้ฝรั่งส่วนใหญ่อยู่ในแถบภาคตะวันตก ในปี 2554 เฉพาะในภาคตะวันตกมีการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง 17,242 ไร่ กระจายอยู่ใน 4 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี 8,191 ไร่ (จังหวัดกาญจนบุรี, 2555) ราชบุรี 4,491 ไร่ สุพรรณบุรี 2,511 ไร่ และนครปฐม 2,049 ไร่ มีผลผลิตรวม 43,249 ตัน/ปี (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม, 2555)

1.4 มูลค่าทางเศรษฐกิจของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่มีศักยภาพในการส่งออก มีแนวโน้มในการส่งออกที่ดี โดยเฉพาะการส่งออกผลผลิตสด และยังเป็นพืชผักทางเลือกอีกชนิดหนึ่งของเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนสูง จึงส่งผลให้สถานการณ์การส่งออกหน่อไม้ฝรั่งสดของไทยในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมาพบว่ามีมูลค่าสูงขึ้นทุกปี โดยในปี 2546 มีปริมาณการส่งออกกว่า 6,980 ตัน มูลค่ากว่า 646.94 ล้านบาท ประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย คือ ญี่ปุ่นและไต้หวัน

การส่งเสริมการปลูกหน่อไม้ฝรั่งในประเทศไทยเริ่มในปี 2529 โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มอบหมายให้กรมส่งเสริมการเกษตรรับผิดชอบและศึกษาความเป็นไปได้ในการส่งเสริมการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง รวมทั้งพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการดำเนินการ ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตรได้พิจารณาแล้วเห็นว่าหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่น่าสนใจและสามารถปลูกได้ดีในพื้นที่ต่างๆตลอดจนมีตลาดรับซื้อที่แน่นอน ราคารับซื้ออยู่ในเกณฑ์ดี และมีสัญญาซื้อขายระหว่างกลุ่มเกษตรกร และบริษัท นอกจากนั้นหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงแก่เกษตรกรและเป็นการสนับสนุนนโยบายการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรของรัฐบาล กรมส่งเสริมการเกษตรจึงได้เริ่มดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในรูปแบบครบวงจร โดยมีบริษัทธานียามาสยาม จำกัด เป็นผู้รับซื้อและทำสัญญาซื้อขายกับกลุ่มเกษตรกรและประกันราคารับซื้อตั้งแต่ปี 2529 จนถึงปัจจุบัน (หนังสือพิมพ์แนวหน้า, 2555)

2. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

ไนโตรเจน ในหน่อไม้ฝรั่งการขาดไนโตรเจนเป็นสาเหตุของการลดการเจริญเติบโต ลดปริมาณคลอโรฟิลด์อย่างเห็นได้ชัด [Born, (1979) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] การให้ไนโตรเจนจะเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น [Harris and Roger, (1959) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] และใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน[Ghisleni, (1952) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] [Hartmann and Wuchner, (1977) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] และ Geissler, [(1981) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] และให้ใช้ไนโตรเจนจำนวน 100 กิโลกรัม/เฮกตาร์/ปี ปริมาณไนโตรเจนในใบ 3-3.4 เปอร์เซ็นต์ในฤดูร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 3.4 – 3.6 เปอร์เซ็นต์ในฤดูหนาวถือว่าดีที่สุด [Hansen and Bredmose, 1977 อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] การให้ยูเรียที่เคลือบกำมะถันปลดปล่อยแร่ธาตุอาหารอย่างช้าๆแสดงให้เห็นว่าผลผลิตเพิ่มขึ้น 6% เปรียบเทียบกับการเพิ่มขึ้นของผลผลิต 2 % ในการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างธรรมดา [Huang and Cheng, (1981) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] Pinkan and Grutz [(1985) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] รายงานว่าจะให้ไนโตรเจนที่ 250 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะไม่ได้ให้ผลผลิตที่สูงกว่าการให้ไนโตรเจน 150 กิโลกรัม/เฮกตาร์อย่างมีนัยสำคัญแต่ประการใด หน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ Eros ให้ผลผลิตสูงที่สุดในปีที่ตามมาและประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยสูงที่สุดต่อกิโลกรัมของการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งถูกบันทึกไว้ด้วยการให้โนโตรเจน 200 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ในการโรยพื้นทุก 100 กิโลกรัมในกลางเดือนมิถุนายนและปลายเดือนกรกฎาคม [Kaufmann and Claussen, (1987) อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538] ดังนั้นเห็นได้ว่า ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญอย่างมาก ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง จึงต้องใส่ไนโตรเจนในอัตราสูง โอกาสที่ปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียและปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีโอกาสเกิดขึ้นได้มาก

3. ธาตุไนโตรเจน (Nitrogen)

ธาตุไนโตรเจน จัดเป็นธาตุอาหารหลักของพืชซึ่งพืชต้องการใช้ในปริมาณมากและธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างเด่นชัด สำหรับรูปของธาตุไนโตรเจนที่พืชดูดนำขึ้นไปใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารอนินทรีย์(inorganic form) เช่นในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+)ไนเตรท (NO_3^-) (ไพรัตน์, 2546) และยูเรีย [$CO(NH_2)_2$] สำหรับยูเรียแม้ว่าพืชจะดูดใช้ได้โดยตรงแต่สารนี้มีอยู่ในธรรมชาติน้อย พืชจะดูดใช้มากเฉพาะกรณีที่ใส่ปุ๋ยยูเรียสังเคราะห์เท่านั้น มีพืชชั้นต่ำบางชนิดที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ซึ่งสารประกอบไนโตรเจนที่พบในเนื้อเยื่อพืชมีทั้งเพิ่งดูดเข้าไปและยังไม่เปลี่ยนแปลงกับอินทรีย์สารซึ่งมีการสังเคราะห์ขึ้นใหม่จากไนเตรท แอมโมเนียม และยูเรียที่พืชดูดได้ (ยงยุทธ, 2543) รูปของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้แก่หน่อไม้ฝรั่งของประเทศไทย มักใส่ในรูปแอมโมเนียม เมื่อใส่ปุ๋ยในรูปดังกล่าวให้แก่หน่อไม้ฝรั่ง แอมโมเนียมจึงมีโอกาสเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้นได้

4. กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification)

เป็นกระบวนการ enzymatic oxidation ซึ่งเกิดขึ้นได้โดย nitrifying bacteria ในดิน ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ต้องการแก๊สออกซิเจน กระบวนการนี้ประกอบด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันสองขั้น กล่าวคือ NH_3 หรือ NH_4^+ จะถูกออกซิไดส์ให้เป็นไนไตรทก่อนโดยแบคทีเรียพวก *Nitrosomsnas* และ *Nitrobacter* ดังสมการ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาไนไตรทที่เกิดขึ้นจะถูกออกซิไดส์อีกครั้งหนึ่งให้เป็นไนเตรทโดยแบคทีเรียพวก *Nitrobacter* ดังสมการ

$$2NO_2^- + O_2 \longrightarrow 2NO_3^- + \text{energy}$$

ถ้าสภาพของดินเหมาะสมแล้วไนไตรท์ที่เกิดขึ้นขั้นแรกนั้นจะไม่มีโอกาสสะสมอยู่ในดินได้นาน เมื่อเกิดขึ้นก็จะถูกเปลี่ยนให้เป็นไนเตรททันที ซึ่งเป็นผลดีแก่พืช ทั้งนี้เพราะว่าถ้าไนไตรทสะสมอยู่ในดินเป็นจำนวนมากจะเป็นพิษต่อพืชได้ (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548)

5. ปัจจัยควบคุมการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน

กระบวนการไนตริฟิเคชันจะดำเนินไปด้วยดีนั้นจำเป็นจะต้องมีสภาพต่างๆในดินที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรียที่ควบคุมกระบวนการนี้ ปัจจัยที่ควบคุมกระบวนการไนตริฟิเคชันที่สำคัญมีดังนี้คือ

5.1 การถ่ายเทอากาศ กระบวนการไนตริฟิเคชันเป็นกระบวนการออกซิเดชันและจุลินทรีย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ ดังนั้นแก๊สออกซิเจนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการนี้ เมื่อดินอยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดี แก๊สออกซิเจนก็มีเพียงพอแก่ความต้องการของจุลินทรีย์ และกระบวนการนี้ก็จะดำเนินไปด้วยดี

5.2 อุณหภูมิ เนื่องจากกระบวนการนี้เกิดขึ้นได้โดยการกระทำของแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสิ่งที่มีชีวิต ดังนั้น การทำงานที่มีประสิทธิภาพก็ย่อมจะต้องขึ้นกับอุณหภูมิด้วย ช่วงของอุณหภูมิพอเหมาะ (optimum temperature) ก็คือ ระหว่าง 26-32°C ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 51.5°C กระบวนการไนตริฟิเคชันจะหยุดทันทีและถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงถึง 0°C หรือต่ำกว่านั้นแบคทีเรียก็จะไม่ทำงานเช่นเดียวกัน และจะเริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิประมาณ 2-5°C อัตราการทำงานก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงช่วงของอุณหภูมิพอเหมาะแล้วก็ค่อยๆ ลดลงอีกหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากระดับที่เหมาะสม

5.3 ความชื้นในดิน โดยทั่วไปความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำทั้งหมดที่ดินสามารถดูดซับไว้ได้จะเหมาะสมที่สุดสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ถ้าความชื้นในดินมากเกินไปก็จะทำให้การถ่ายเทอากาศไม่ดีพอ หรือถ้าความชื้นในดินน้อยเกินไปก็จะทำให้ดินมีสภาพแห้งเกินไปไม่เหมาะแก่การเจริญและการทำงานของแบคทีเรีย

5.4 ปฏิกิริยาดิน ปฏิกิริยาของดินควรอยู่ในระดับที่พอเหมาะกระบวนการนี้จึงจะเกิดขึ้นได้ดี ปกติแล้ว pH ไม่ควรจะต่ำกว่า 4.5 ถ้าต่ำกว่านี้กระบวนการไนตริฟิเคชันจะหยุดชะงักทันที ทั้งนี้เพราะ nitrifying bacteria ค่อนข้างไว (sensitive) ต่อสภาพกรดด่างมาก pH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 และถ้า pH เกิน 7.5 กระบวนการดังกล่าวก็จะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลงหรือหยุดชะงักในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ปริมาณเบสิกแคตไอออนแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable base) เนื่องจากกระบวนการไนตริฟิเคชันจะปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) ออกมา และสะสมอยู่ในดินจนกระทั่งทำให้ดินเป็นกรดยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ดังนั้นเบสิกแคตไอออนแลกเปลี่ยนได้ จึงจำเป็นสำหรับการต้านทานการเพิ่มกรดของดิน และคงสภาพของดินให้เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย

5.6 ธาตุอาหารต่างๆ แบคทีเรียต้องการธาตุอาหารอื่นๆ เช่นเดียวกับพืชชั้นสูง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมลงไปในดินเพื่อให้มีระดับธาตุอาหารที่สมดุล จะช่วยทำให้กระบวนการไนตริฟิเคชันดำเนินไปได้ดียิ่งขึ้น การใส่ปุ๋ยเพื่อปรับระดับธาตุอาหารในดินก็ควรระวังให้มาก ถ้าดินนั้นเป็นดินที่มี pH ค่อนข้างสูงหรือเป็นดินด่าง (alkaline soil) การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมอาจจะทำให้เกิดการสะสมไนไตรทขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะกระบวนการออกซิเดชันขั้นแรกของแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมจะเกิดขึ้นเร็วเกินไป ส่วนออกซิเดชันขั้นที่สองที่เปลี่ยนไนไตรทเป็นไนเตรทนั้นจะช้าลง ทั้งนี้เพราะไนไตรทเป็นพิษต่อ Nitrobacter ภายใต้สภาพของดินที่เป็นด่างมากๆ

5.7 Carbon-nitrogen ratio (C:N ratio) C:N ratio มีความสำคัญต่อกระบวนการไนตริฟิเคชันเป็นอย่างมาก ถ้า C:N ratio กว้างนั่นคือมีสารประกอบพวกคาร์บอนในปริมาณที่สูงกว่าสารประกอบพวกโปรตีนมากๆ จะมีผลทำให้กระบวนการไนตริฟิเคชันไม่อาจจะดำเนินไปได้ ทั้งนี้เพราะว่าสารประกอบพวกคาร์บอนส่งเสริมให้มีการเพิ่มพูนปริมาณของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่มีอยู่ในดินนั้นให้มากขึ้น เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ชนิดอื่นมากขึ้น ความต้องการไนโตรเจนสำหรับนำไปสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์เหล่านั้นก็เพิ่มขึ้นด้วย จนในที่สุดไม่ว่าจะเกิดมีไนโตรเจนออกมาในรูปใดก็ตามจุลินทรีย์จะแย่งเอาไปใช้ในการสังเคราะห์เซลล์หมดจนทำให้กระบวนการไนตริฟิเคชันต้องหยุดชะงักลงเพราะขาดแอมโมเนียหรือแอมโมเนียมซึ่งก็มีผลทำให้พืชที่ปลูกขาดอาหารธาตุไนโตรเจนชั่วคราวด้วย และต้องรอจนกว่าจุลินทรีย์จะตาย และลดจำนวนลงไป ไนโตรเจนในตัวของจุลินทรีย์จึงจะถูกปล่อยออกมาและกระบวนการไนตริฟิเคชันจึงจะดำเนินต่อไปได้

ไนเตรทที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้จะเปลี่ยนแปลงต่อไปได้ 4 ทางคือ

1) จุลินทรีย์ในดินนำไปใช้
2) พืชชั้นสูงนำไปใช้
3) สูญหายจากดินโดยการชะละลาย (leaching) เนื่องจากไนเตรทละลายน้ำได้ง่าย ดังนั้นจึงมักสูญหายไปได้ง่ายกับน้ำที่ซึมผ่านชั้นของดิน
4) สูญหายไปจากดินในรูปของแก๊ส (volatilization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การสูญหายของไนโตรเจนในดิน

ไนโตรเจนในดินจะมีทางสูญหายไปจากดินได้หลายทาง คือ

6.1 พืชและจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ การสูญหายของไนโตรเจนดังกล่าวนี้ อาจเป็นการสูญเสียชั่วคราวและจะกลับคืนสู่ดินเมื่อพืชและจุลินทรีย์นั้นตายและเน่าเปื่อยลง แต่ถ้ามีการขนย้ายผลิตผลออกไปก็หมายถึงว่าเป็นการสูญเสียไนโตรเจนจากดินนั้นอย่างแท้จริง

6.2 การชะละลาย (leaching) ฝนที่ตกลงมาหรือน้ำชลประทานที่ซึมผ่านชั้นของดินจะชะเอาไนโตรเจนตามลงไปด้วย โดยเฉพาะไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของไนไตรท หรือไนเตรท ถ้าหากไนโตรเจนที่ถูกชะลงไปยังชั้นล่างของดินที่ไม่ลึกนัก รากของพืชก็จะดูดกลับขึ้นมาใหม่ แต่ถ้าถูกชะลงไปยังดินชั้นล่างที่ลึกจนรากหยั่งลงไปไม่ถึงแล้ว การสูญเสียไนโตรเจนก็จะเกิดขึ้น ดังนั้นการสูญเสียไนโตรเจนโดยกระบวนการชะละลายนี้จึงควรระวังให้มาก โดยเฉพาะบริเวณที่มีดินเนื้อหยาบ

6.3 การสูญเสียในรูปของแก๊ส (volatilization) ไนโตรเจนอาจสูญเสียไปจากดินในรูปของแก๊สได้ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียของไนโตรเจนในดินดังกล่าวนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อดินอยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี เช่น ในสภาพที่มีน้ำขัง ในสภาพดินเช่นนี้ดินจะขาดออกซิเจน และกระบวนการ reduction ในดินก็จะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ไนไตรท และไนเตรทเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของแก๊สได้ กระบวนการ reduction ของไนไตรทและไนเตรทในดินนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั้งกระบวนการทางชีวภาพ(biological process)และกระบวนการทางเคมี (chemical process) (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548)

7. ผลกระทบของปุ๋ยไนโตรเจนต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.1 Eutrophication หรือ Alage bloom

Eutrophication หรือ Alage bloom เกิดจากสารประกอบไนโตรเจน (Nitrogen : N) และฟอสฟอรัส (Phosphorus : P) เป็นสารอนินทรีย์ในน้ำทิ้งประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นปุ๋ยเป็นธาตุอาหารหลักของพืชทุกชนิดทั้งพืชบกและพืชน้ำ ตามปกติแล้วสารอนินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดมีปนอยู่ในน้ำธรรมชาติเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่การที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ทั้งสองเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งผงซักฟอกมีแร่ธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในรูปโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต จากการใช้ผงซักฟอกซักล้างของชาวบ้าน ร้านค้า ร้านอาหาร ภัตตาคาร โรงงาน รวมกับน้ำที่ไหลมาจากพื้นที่ทำการเกษตร จากน้ำทิ้งของโรงงานปุ๋ย เป็นเหตุให้สาหร่ายและพืชน้ำเจริญเติบโตได้ดี เพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว สารประกอบฟอสเฟตเพียง 1 กิโลกรัมสามารถทำให้สาหร่ายเซลล์เดียว (แพลงค์ตอนพืช) มีจำนวนเพิ่มขึ้นได้ถึง 700 กิโลกรัม ตามปกติแล้วสาหร่ายและพืชน้ำจะเป็นผู้เพิ่มออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ แต่การที่สาหร่ายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณมากมายมหาศาลจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งน้ำมีสีตามสีของสาหร่าย มีความขุ่นมาก ซึ่งเกิดจากการที่มีแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำสูงมากเกินไป เราเรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นลักษณะนี้ว่า Eutrophication หรือ Alage bloom ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำเน่าเสียได้ โดยจำนวนสาหร่ายเซลล์เดียวที่เพิ่มขึ้นจำนวนมากจะบดบังแสงแดด ทำให้แสงไม่สามารส่องผ่านลงสู่ใต้น้ำได้เป็นสาเหตุให้พืชใต้น้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ เมื่อสาหร่ายเซลล์เดียวและพืชใต้น้ำตายลงจำนวนมากจะทำให้น้ำเน่าเหม็นเต็มไปด้วยจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียในน้ำซึ่งจะย่อยสลายซากของสาหร่ายและพืชใต้น้ำจนทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลง นอกจากนั้นการที่พืชลอยผิวน้ำ เช่น จอก แหน เพิ่มจำนวนมากขึ้นจะเป็นการปิดกั้นแสงแดดที่จะส่องลงสู่ใต้ผิวน้ำ ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชใต้น้ำลดลง แล้วยังทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลงจนเกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำได้ (สุธีลา, 2544)

7.2 Blue Baby syndrome, Infant Cyanosis หรือ Methemoglobinemia

Blue Baby syndrome (สุธีลา, 2544) หรือ Infant Cyanosis (ณรงค์, 2525) เกิดจากการที่แหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของธาตุไนโตรเจนในรูปของไนเตรท (Nitrate : NO_3) ในปุ๋ยเคมีที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำเมื่อนำน้ำที่มีการปนเปื้อนสารประกอบไนเตรทสูงไปใช้ในการบริโภค จะทำให้ร่างกายได้รับสารประกอบ ไนเตรทมาก ร่างกายจะเปลี่ยนจากสารประกอบไนเตรทไปเป็นสารประกอบไนไตรท (Nitrite : NO_2) แล้วสารประกอบไนไตรทจะจับกับฮีโมโกลบินทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ ซึ่งจะพบมากในเด็กทารกโดยเด็กจะมีอาการขาดก๊าซออกซิเจน ปลายมือปลายเท้าและริมฝีปากจะมีสีม่วงหรือเขียวคล้ำ ปวดศีรษะ เหนื่อยอ่อนเพลีย ชีม ชัก หมดสติ และก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้โดยเฉพาะมะเร็งในระบบการย่อยอาหาร อาจทำให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ซึ่งเรียกอาการที่เกิดขึ้นนี้ว่า " Blue Baby syndrome, Infant Cyanosis หรือ Methemoglobinemia " (สุธีลา, 2544)

7.3 ไนโตซามีน (Nitrosamine)

ไนโตซามีนเป็นตัวการทำให้เกิดมะเร็งในอวัยวะเกือบทุกส่วนในร่างกาย สารไนโตซามีนเกิดปฏิกิริยาระหว่างไนไตรท (Nitrite) กับเอมีน (Amine) ซึ่งเอมีนนี้จะพบอยู่รอบๆตัวเราทั้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในยา และสารเคมีทางการเกษตร ส่วนไนไตรทเกิดจากการเปลี่ยนรูปมาจากไนเตรทโดยอาศัยแบคทีเรียที่มีอยู่ในปากและกระเพาะของเด็กอ่อนหรือในคนที่โตเต็มที่แล้วซึ่งมีความเป็นกรดในกระเพาะต่ำนอกจากนี้ในอากาศสกปรกที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (Nitrogenous pollutants) ก็อาจทำปฏิกิริยากับเอมีนเกิดเป็นไนโตซามีนได้ สารประกอบไนโตซามีนบางตัวอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมได้และบางตัวก็มีผลต่อทารกที่อยู่ในครรภ์ของมารดาที่ได้รับสารนี้เข้าไป (สุพจน์, 2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (MATERIALS AND METHODS)

1. การเลือกพื้นที่ในการศึกษา

เลือกพื้นที่ที่มีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 6 แปลงโดยจะแบ่งเก็บพื้นที่ที่มีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งใน อำเภอท่ามะกาและอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 3 แปลง และเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งใน อำเภอเมืองและอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 3 แปลง (ตารางที่ 1)

ตารางที่1 สถานที่เก็บตัวอย่างและชุดดิน

แปลงที่	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	ชุดดิน	%ความชื้นที่ Field Capacity (%by wt.)
1	ต.ท่าไม้ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	กำแพงแสน (Ks)	26%
2	ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	ทับกวาง (Tw)	42%
3	ต.หนองหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	หินซ้อน (Hs)	30%
4	ต.ห้วยขวาง อ.เมือง จ.นครปฐม	สระบุรี (Sb)	26%
5	ต.ทับหลวง อ.เมือง จ.นครปฐม	นครปฐม (Np)	20%
6	ต.ห้วยขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	นครปฐม (Np)	20%

2. อุปกรณ์และสารเคมี

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน
- pH meter
- เครื่องเขย่า
- เครื่องกลั่นไนโตรเจน
- เครื่อง Spectrophotometer
- เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3. วิธีการดำเนินงาน

การเก็บตัวอย่างดิน

ในการเก็บตัวอย่างดินจะแบ่งพื้นที่แปลงที่เก็บออกเป็น 3 จุดคือ หัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลงหลังจากนั้นใช้ auger เจาะลงไปตามระดับความลึก โดยจะเก็บดินที่ระดับความลึกที่ 0 - 30 เซนติเมตร แล้วรวมดินจากหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง เป็น 1 ตัวอย่างต่อแปลง

การวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้นทางเคมีของดิน โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ดังนี้

- ความเป็นกรด – ด่างของดิน (pH) : วิเคราะห์โดยใช้วิธี electrometry ซึ่งเป็นการวัดค่า pH ของดินโดยใช้ pH meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1

- ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (% OM) : วิเคราะห์โดยใช้วิธี Walkley and Black ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ wet oxidation โดยจะเป็นการ oxidize คาร์บอนให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย $K_2Cr_2O_7$ และ H_2SO_4 แล้ววัดหาปริมาณ $Cr_2O_7^-$ ที่เหลือโดยการนำไปไทเทรตกับ Ferrous sulfate heptahydrate ที่จุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนสี จากสีเขียวอมน้ำเงินไปเป็นสีน้ำตาลแดง

- ปริมาณ Ca, Mg, Na และK ที่แลกเปลี่ยนได้ : วิเคราะห์โดยวิธี Ammonium Acetate Method สกัดด้วย 1 N NH_4OAc (pH 7.0) ในอัตราส่วน ดิน 2.5 กรัม : น้ำยาสกัด 25 ml. เขย่าเป็นเลา 30 นาที และวิเคราะห์หาปริมาณ Ca, Mg, Na และKโดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer ในน้ำยาที่สกัดได้

- ปริมาณ Fe, Mn, Zn และCu ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช : วิเคราะห์โดยใช้สารละลาย DTPA (pH 7.3) เป็นน้ำยาสกัด ในอัตราส่วน ดิน 10 กรัม : น้ำยาสกัด 20 ml. เขย่าเป็นเลา 2 ชั่วโมง และวิเคราะห์หาปริมาณ Fe, Mn, Zn และCu โดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer ในน้ำยาที่สกัดได้

- Cation Exchange Capacity (%CEC) : วิเคราะห์โดยวิธี Leaching โดยใช้ 1 N NH_4OAc pH 7.0 ในการชะดิน แล้วล้างด้วย ethyl alcohol 80% pH 7.0 และชะดินอีกครั้งด้วย acidified NaCl 10% เพื่อไล่ที่ NH_4^+ ที่ถูกดูดซับออกมา **แล้ววิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ โดยการกลั่น ดังนี้** ไปเปตสารละลาย 10 ml ใส่ลงใน distillation flask เติม NaOH 1 N จำนวน 2-3 ml จับ NH_3 ที่ปลดปล่อยออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย H_3BO_3 – indicator solution จำนวน 20 ml จากนั้นนำไป titrate ด้วย 0.001 H_2SO_4

- วิเคราะห์เนื้อดิน (Texture) : ใช้วิธีวิเคราะห์เชิงกลโดยนำดินไปกำจัดอินทรียวัตถุออกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) แล้วจึงนำดินที่ได้ไปวิเคราะห์หาอนุภาคดินด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์หลังจากนั้นนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับไดอะแกรมสามเหลี่ยมเนื้อดิน

วิธีการบ่มดินเพื่อศึกษาศักยภาพในการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน

1. ชั่งตัวอย่างดินทั้ง 6 ตัวอย่างๆละ 50 กรัม ใส่ลงในกระป๋องพลาสติก ขนาด 100 ml.
2. ทำการ incubation ตัวอย่างดิน โดยจะเติม NH_4HCO_3 ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ
    - N_0 = 0 mg N/kg
    - N_1 = 150 mg N/kg
    - N_2 = 300 mg N/kg
3. จากนั้นทำการเติมน้ำกลั่นเพื่อให้ภายในกระป๋องมีความชื้นที่Field capacity(ตารางที่ 1)
4. ทิ้งไว้เป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิห้องจึงนำตัวอย่างดิน ไปวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทและแอมโมเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 แสดงปริมาณน้ำกลั่นและปริมาณ NH_4HCO_3 ที่เติมลงในตัวอย่างดิน

ชุดดิน	N_0		N_1		N_2	
	น้ำกลั่น (ml.)	NH_4HCO_3 (ml.)	น้ำกลั่น (ml.)	NH_4HCO_3 (ml.)	น้ำกลั่น (ml.)	NH_4HCO_3 (ml.)
กำแพงแสน (Ks)	13	-	8	5	8	5
ทับกวาง (Tw)	21	-	16	5	16	5
หินซ้อน (Hs)	15	-	10	5	10	5
สระบุรี (Sb)	13	-	8	5	8	5
นครปฐม (Np1)	10	-	5	5	5	5
นครปฐม (Np2)	10	-	5	5	5	5

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังจากการ incubation

- การสกัด

ชั่งดิน 4.5 กรัม สกัดโดย 2.0 M. KCl 40 มล. เขย่าเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองนำสารละลายที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณ Ammonium (NH_4^+) และ Nitrate (NO_3^-)

- การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

ชั่งดิน 50 กรัม จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยคำนวณจากสูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ}}{\text{น้ำหนักดินหลังอบ} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

◆ วิธีการวิเคราะห์แอมโมเนียม (NH_4^+) : วิเคราะห์โดยวิธีการกลั่น

<u>การเตรียมสารเคมี</u>

1. NaoH 1 N
2. Boric acid – indicator solution : ชั่ง boric acid (H_3BO_3) 40 กรัม ใส่ลงใน beaker ขนาด 2 ลิตร เติมน้ำกลั่น 1400 ml. ตั้งไฟให้ร้อน คนจน H_3BO_3 ละลาย ทิ้งไว้ให้เย็น ถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 2 ลิตร เติม mixed indicator 20 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 1900 ml. เติม 0.1 N NaOH ทีละน้อย จนได้สารละลายสีม่วงแดง (pH ประมาณ 5.0) แล้วปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
3. H_2SO_4 0.001 N : โดยใช้ Standard H_2SO_4 5 N จำนวน 2 ml. แล้วปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

วิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ โดยการกลั่น ดังนี้ ไปเปตสารละลายจำนวน 5 - 10 ml. ใส่ลงใน หลอด digest เติม NaOH 1 N จำนวน 2 – 3 ml จับ NH_3 ที่ปลดปล่อยออกมาด้วย H_3BO_3 – indicator solution จำนวน 20 ml กลั่นจนได้สารละลายทั้งหมดจำนวน 50 ml. หลังจากนั้นนำไป titrate ด้วย 0.001 N H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้และนำไปคำนวณหาค่าแอมโมเนียมโดยใช้สูตร

$$NH_4^+ = \frac{(\text{ml. of } H_2SO_4 \text{ ที่ใช้ titrate sample} - \text{blank}) \times N \text{ ของ } H_2SO_4 \times A}{\text{ml. ของ aliquot ที่ใช้ในการกลั่น} \times \text{น้ำหนักดินแห้ง(กรัม)}} \times 100$$

A = ปริมาตรน้ำยาสกัด

◆ วิธีการวิเคราะห์ไนเตรท (NO_3^-) : วิเคราะห์โดยวิธี colorimetric สกัดด้วย 2.0 M KCl ในอัตราส่วน 1:10 และวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทโดยใช้ Spectrophotometer ในน้ำยาที่สกัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสารเคมี

1. Standard nitrate solution 5 ppm

2. 50% citric acid

   ชั่ง citric acid มา 50 g. ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml.

3. ผงทำสี

   ประกอบด้วย sulfanilic acid 4 g. , $MgSO_4$ 10 g. , Zn – powder 0.5 g. , EDTA 1 g.

วิธีการวิเคราะห์

1. นำ aliquot จากสารละลายดินที่สกัดและผ่านการกรองแล้ว 5 - 20 ml. มาใส่ลงใน test tube ขนาด 100 ml.
2. เติม 50% citric acid 0.5 ml. แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่อง vortex
3. เติมผงทำสีลงไป 1 ช้อนเล็ก (ผงทำสีประมาณ 0.15 กรัม) แล้วนำไปปันด้วยเครื่อง vortex
4. ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml. ด้วยน้ำกลั่น แล้วจึงนำไปปั่นด้วยเครื่อง vortex แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที
5. นำไปวัดค่า %Transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 520 nm. แล้วอ่านค่าความเข้มข้นของ NO_3^- ในสารละลายจาก standard curve

การเตรียม standard curve ของ NO_3^-

1. เตรียม standard nitrate 5 ppm โดยใช้ standard nitrate 250 ppm มาทำให้เจือจางลง
   50 เท่า
2. ไปเปต standard nitrate 5 ppm จำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ml.ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 ml.
3. เติม 50% citric acid 0.5 ml. เขย่าให้สารละลายเข้ากัน
4. เติมผงทำลีลงไป 1 ช้อนเล็ก เขย่าให้สารละลายเข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปรับปริมาตรเป็น 25 ml. เขย่าให้สารละลายเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที (สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของ NO_3^- เท่ากับ 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 ppm)

6. plot กราฟระหว่างค่าของ %T ที่อ่านจาก spectrophotometer กับความเข้มข้นของ NO_3^- และคำนวณหาความเข้มข้นของไนเตรทโดยใช้สูตร

$$\text{ppm curve} \times \frac{\text{ปริมาณของน้ำยาสกัด}}{\text{น้ำหนักดิน}} \times \frac{\text{ปริมาตรสุดท้าย}}{\text{aliquot}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

- การคำนวณหา Nitrification potential โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{Np (nitrification potential)} = \frac{NO_3^-}{(NO_3^- + NH_4^+)} \times 100$$

- นำข้อมูลศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของดินทั้ง 6 ชุด มาหาความสัมพันธ์กับสมบัติดินเบื้องต้นของดิน เพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของสมบัติของดินต่อการเกิดไนตริฟิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ (RESULTS AND DISCUSSION)

1. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

- **ชุดดินกำแพงแสน (Ks)**

เก็บตัวอย่างดินจากตำบลท่าไม้ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี อยู่ในชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen Series : Ks) ซึ่งสามารถจำแนกดินเป็น Class Finesilty ,mixed, semiactive. Isohyperthermic Typic Haplustalfs เกิดจากน้ำพามาทับถมอยู่บนเนินตะกอนรูปพัดสันดินริมน้ำ มีสภาพที่ราบเรียบจนถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีการระบายน้ำดี ส่วนการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงช้า มีสภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางและมีการจัดเรียงชั้นดินแบบ Ap - Bt

ลักษณะทั่วไปของชุดดินกำแพงแสน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วน มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นด่างอ่อน (pH 8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วน มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงด่างอ่อน (pH 7.0 - 8.0)และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, ไม่ระบุปี)

ตารางที่3 แสดงสมบัติดินพื้นฐานที่ใช้ในการทดลอง

ชุดดิน	pH	%clay	CEC (cmol/kg)	%BS	%OM	NH_4^+ (mgN/kg)	NO_3^- (mgN/kg)
กำแพงแสน (Ks)	5.91	20.92	15.42	52.83	1.69	5.26	7.98
ทับกวาง (Tw)	6.57	55.98	30.43	46.53	3.05	3.64	10.41
หินซ้อน (Hs)	6.64	35.98	20.11	53.15	2.33	1.90	5.21
สระบุรี (Sb)	6.28	25.98	18.16	74.82	1.72	2.09	26.73
นครปฐม1 (Np1)	7.02	19.92	12.37	93.51	1.05	2.21	3.0
นครปฐม2 (Np2)	6.95	18.06	11.79	52.59	1.10	1.80	1.92

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินกำแพงแสน พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า ลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่า pH เท่ากับ 5.91(ตารางที่3) ซึ่งเป็นกรดปานกลาง เมื่อนำข้อมูลค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าค่า pH ของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดิน มีค่าต่ำกว่าข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน อาจเนื่องมาจากการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชของเกษตรกร จึงทำให้ pH ของดินต่ำลง มี % organic matter อยู่ที่ 1.69 % ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 15.42 cmol kg^{-1} ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

ตารางที่4 แสดงสมบัติดินพื้นฐานที่ใช้ในการทดลอง(ต่อ)

ชุดดิน	Exchangeable Cation (mg/kg)				Extractable micronutrient (mg kg)			
	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
กำแพงแสน (Ks)	1112.57	202.48	254.29	56.83	47.07	149.22	2.09	5.95
ทับกวาง (Tw)	1973.55	413.90	238.74	53.97	25.96	74.6	2.97	2.22
หินซ้อน (Hs)	1360.73	320.36	404.03	41.94	15.29	69.69	3.09	4.37
สระบุรี (Sb)	1932.34	300.37	343.89	125.06	61.36	83.0	3.89	3.33
นครปฐม1 (Np1)	1706.09	238.01	170.36	142.20	16.48	34.44	1.22	1.71
นครปฐม2 (Np2)	792.91	148.20	58.68	285.17	28.33	49.0	0.93	1.62

- **ชุดดินทับกวาง (Tw)**

เก็บตัวอย่างดินมาจากตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี อยู่ในชุดดินทับกวาง (Thap Khwang Series : Tw) ซึ่งสามารถจำแนกดินเป็น class Fine, mixed, isohyperthermic Ultic Haplustalfs เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือการเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไกลๆโดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินดินดานและหินปูนอยู่บนพื้นผิวที่เหลือค้างจากการกร่อนและเนินเขาที่ถูกชะล้าง มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างเรียบจนถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันประมาณ 1 -8 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะทั่วไปของชุดดินทับกวาง เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีปานกลาง น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวจนถึงดินเหนียว มีสีน้ำตาลปนเทาถึงสีน้ำตาลเข้ม (กรมพัฒนาที่ดิน, ไม่ระบุปี)

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินทับกวาง พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า ลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินเหนียวมีค่า pH เท่ากับ 6.57 ซึ่งเป็นกลาง มี % organic matter อยู่ที่ 3.05 % ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 30.43 cmol kg^{-1} ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

◆ **ชุดดินหินซ้อน (Hs)**

เก็บตัวอย่างดินมาจากตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี อยู่ในชุดดินหินซ้อน (Hin Son Series : Hs) ซึ่งสามารถจำแนกดินเป็น class Fined-mixed, isohyperthermic Lithic Haplustalfs เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือการเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไกลๆโดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินดินดานหรือหินทรายที่มีปูนอบู่บนพื้นผิว มีลักษณะสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยจนถึงลูกคลื่นลอนชัน มีความลาดชันประมาณ 2 – 16 เปอร์เซ็นต์และมีการจัดเรียงชั้นดินแบบ A – Bt (argillic horizon) – C - R

ลักษณะทั่วไปของชุดดินหินซ้อน เป็นดินตื้น มีการระบายน้ำดี น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง เป็นดินร่วนปนดินเหนียวถึงดินเหนียว ดินบนมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5 – 8.0) ดินล่างมีสีน้ำตาลปนแดงถึงน้ำตาลปนแดงเข้มและมีเม็ดปูสีขาวปนอยู่ตลอดปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5 – 8.0) จะพบชั้นของหินดินดานและหินทรายที่กำลังสลายตัวอยู่ในช่วงความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจพบหินปูนที่สลายตัวไปบางส่วนอยู่บนผิวดินด้วย และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, ไม่ระบุปี)

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินทับกวาง พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (Clay loam) เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีค่า pH เท่ากับ 6.64 (ตารางที่1) ซึ่งเป็นกลาง เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าค่า pH ของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดิน มีค่าเท่ากับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน มี % organic matter อยู่ที่ 2.33 % ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 20.11 cmol kg^{-1} ซึ่งอยู่ในระดับสูง

◆ **ชุดดินสระบุรี (Sb)**

เก็บตัวอย่างดินมาจากตำบลห้วยขวาง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อยู่ในชุดดินสระบุรี (Saraburi Serirs : Sb) ซึ่งสามารถจำแนกดินเป็น class Very-fine, mixed, active, nonacid, isohyperthemic Vertic(Aeric)Endoaquepts เกิดจากตะกอนน้ำพาบนส่วนต่ำของตะพักขั้นต่ำหรือพื้นที่รอยต่อของที่ราบน้ำท่วมกับตะพักขั้นต่ำ มีสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันประมาณ 0 – 1 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า มีสภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้าและมีการจัดเรียงของชั้นดินแบบ Apg – Bag - Bg

ลักษณะและสมบัติทั่วไปของชุดดินสระบุรี เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มมีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้งสีออกน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นด่างแก่ (pH 8.5) พบรอยไถลและการสะสมก้อนเหล็กและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมงกานีสในดินล่าง อาจพบเม็ดปูนสีขาวอยู่ในดินล่างลึกลงไป ในฤดูแล้งหน้าดินจะแตกระแหง และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, ไม่ระบุปี)

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินสระบุรี พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า ลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่า pH เท่ากับ 6.28(ตารางที่1) ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อย เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าค่า pH ของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดินมีค่าสูงกว่าค่าที่กรมพัฒนาที่ดินวิเคราะห์ได้เล็กน้อย มี % organic matter อยู่ที่ 1.72 % ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 18.16 cmol kg^{-1} ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

- **ชุดดินนครปฐม1 (Np1)**

เก็บตัวอย่างดินมาจากตำบลทับหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม อยู่ในชุดดินนครปฐม (Nakhon Pathom Series : Np) ซึ่งสามารถจำแนกดินเป็น class Fine, mixed, active, isohyperthermic Aeric Endoaqualfs เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนที่ราบตะกอนน้ำพาหรือตะพักลำน้ำ มีลักษณะสภาพพื้นที่ราบเรียบจนถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันประมาณ 0 – 2 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ส่วนการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า มีสภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และมีการจัดเรียงของชั้นดินแบบ Apg – Btg

ลักษณะและสมบัติทั่วไปของชุดดินนครปฐม1 เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนดินเหนียว มีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาลเข้ม มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.0 – 6.5) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนปนดินเหนียว มีสีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีน้ำตาลปนเหลืองในดินบนและดินล่าง มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5 – 8.0) ในดินตอนล่างพบมวลสารพอกของเหล็กและแมงกานีสปะปนอยู่ และพบมวลสารพอกของปูนในดินล่างที่ระดับความลึก 80 เซนติเมตรจากผิวดินลงไปและมีปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง(pH 8.0) และดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง (กรมพัฒนาที่ดิน, ไม่ระบุปี)

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินนครปฐม1 พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า ลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่า pH เท่ากับ 7.02 ซึ่งเป็นกลาง เมื่อนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าค่า pH ของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดิน มีค่าสูงกว่าค่าที่กรมพัฒนาที่ดินวิเคราะห์ได้เล็กน้อย มี % organic matter อยู่ที่ 1.05 % ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 12.37 cmol kg^{-1} ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

จากการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของชุดดินนครปฐม 2 พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) เมื่อนำข้อมูลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า ลักษณะของเนื้อดินตรงกันคือเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่า pH เท่ากับ 6.95 ซึ่งเป็นกลาง เมื่อนำข้อมูลการวิเคราะห์ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าค่า pH ของดินที่ได้จากการวิเคราะห์ดิน มีค่าสูงกว่าค่าที่กรมพัฒนาที่ดินวิเคราะห์ได้เล็กน้อย มี % organic matter อยู่ที่ 1.10% ซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และมีค่า Cation Exchange Capacity (CEC) อยู่ที่ 11.79 cmol/kg ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

2. ปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- หลังจากการ Incubate

เมื่อครบกำหนด incubation พบว่า ปริมาณไนเตรททั้ง 6 ชุดดินในระดับที่ไม่ได้เติม NH_4HCO_3 มีปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 5) เมื่อเทียบกับปริมาณไนเตรทในดินก่อนการ incubate (ตารางที่ 3) ยกเว้นชุดดินทับกวาง (Tw) ที่ไนเตรทลดลง แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการ incubate เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้น ในตัวอย่างดินทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยพบว่าชุดดินสระบุรี (Sb) มี NO_3^- เพิ่มขึ้นในปริมาณสูงที่สุด และมีลำดับของ NO_3^- เป็นดังนี้ ชุดดินสระบุรี (Sb) > ชุดดินหินซ้อน (Hs) > ชุดดินกำแพงแสน (Ks) > ชุดดินนครปฐม1 (Np1) > ชุดดินนครปฐม2 (Np2) > ชุดดินทับกวาง (Tw)

ตารางที่5 แสดงปริมาณแอมโมเนียม (NH_4^+) และ ไนเตรท (NO_3^-)

ชุดดิน	Ammonium (NH_4^+) (mg/kg)			Nitrate (NO_3^-) (mg/kg)		
	N_0	N_1	N_2	N_0	N_1	N_2
กำแพงแสน (Ks)	5.26	1.70	0.16	23.27	83.45	352.78
ทับกวาง (Tw)	3.64	0.15	0.15	7.33	44.81	178.30
หินซ้อน (Hs)	1.90	0.20	0.11	27.04	126.82	379.84
สระบุรี (Sb)	2.09	0.16	0.06	37.88	273.44	329.55
นครปฐม1 (Np1)	2.21	0.16	0.20	17.68	110.64	260.37
นครปฐม2 (Np2)	1.80	0.05	0.15	11.15	75.22	139.43

ปริมาณไนเตรททั้ง 6 ชุดดิน ในระดับที่มีเติม NH_4HCO_3 ที่ระดับ 150 mg. (N_1) มีปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 5) เมื่อเทียบกับปริมาณไนเตรทในระดับที่ไม่ได้เติม NH_4HCO_3 แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการ incubate เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้น ในตัวอย่างดินทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยพบว่า ชุดดินสระบุรี (Sb) มี NO_3^- เพิ่มขึ้นในปริมาณสูงที่สุด และมีลำดับของ NO_3^-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นดังนี้ ชุดดินสระบุรี (Sb) > ชุดดินหินซ้อน (Hs) > ชุดดินนครปฐม1 (Np1) > ชุดดินกำแพงแสน (Ks) > ชุดดินนครปฐม2 (Np2) > ชุดดินทับกวาง (Tw)

ปริมาณไนเตรททั้ง 6 ชุดดิน ในระดับที่มีการเติม NH_4HCO_3 ที่ระดับ 300 mg. (N_2) มีปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด(ตารางที่ 5) เมื่อเทียบกับปริมาณไนเตรท ในระดับที่มีการเติม NH_4HCO_3 ที่ระดับ 150 mg.(N_2) แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการ incubate เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้น ในตัวอย่างดินทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยพบว่า ชุดดินหินซ้อน (Hs) มี NO_3^- เพิ่มขึ้นในปริมาณสูงที่สุด และมีลำดับของ NO_3^- เป็นดังนี้ ชุดดินหินซ้อน (Hs) > ชุดดินกำแพงแสน (Ks) > ชุดดินสระบุรี (Sb) > ชุดดินนครปฐม1 (Np1) > ชุดดินทับกวาง (Tw) > ชุดดินนครปฐม2 (Np2)

3. ศักยภาพการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน

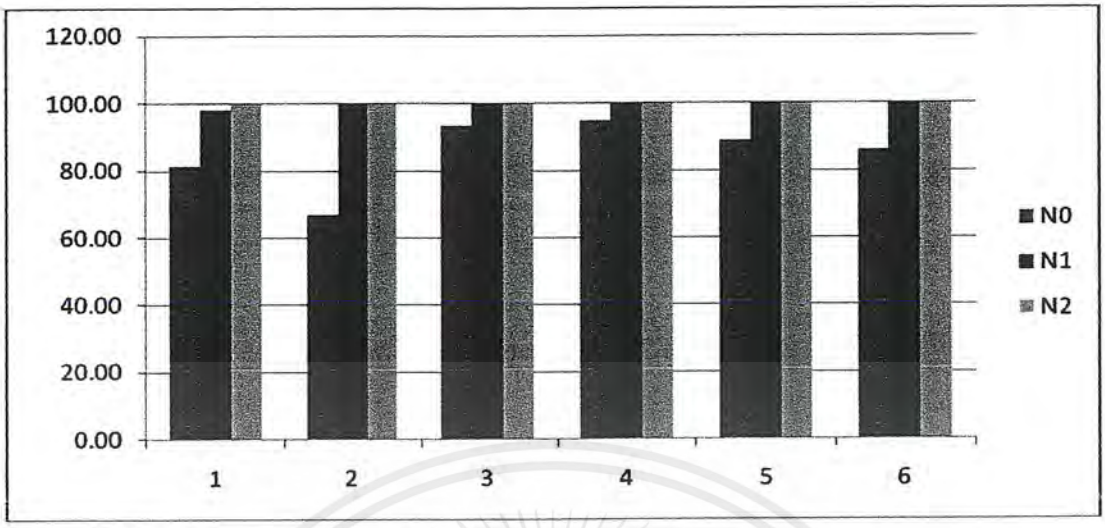
เมื่อคำนวณ % Nitrification potential ที่ระดับ N_0 ของทุกตัวอย่างดิน พบว่า มี % Nitrification potential ต่ำกว่าที่ระดับ N_1 และ N_2 เนื่องจากที่ระดับ N_0 ไม่มีการเติม NH_4HCO_3 แต่ที่ระดับ N_1 และ N_2 มีการเติม NH_4HCO_3 ที่ 150 และ 300 mg N/kg Soil ตามลำดับ(ตารางที่6) ทำให้มี NH_4^+ อยู่ในดินเพิ่มขึ้น จึงเกิดกระบวนการ Nitrification ได้มากขึ้นทำให้ %Nitrification potential มากกว่าที่ระดับ N_0 ซึ่งการเติม NH_4HCO_3 ทั้ง 2 ระดับนั้นทำให้เกิด Nitrification potential ไม่ต่างกัน ในดินทั้ง 6 ชุด (ภาพที่1)

ตารางที่6 แสดงปริมาณ % Nitrification potential (%Np) และ %N recovery

ชุดดิน	Nitrification potential (%Np)			%N recovery (mg/kg)	
	N_0	N_1	N_2	N_1	N_2
กำแพงแสน (Ks)	81.56	98.00	99.95	47.70	107.43
ทับกวาง (Tw)	66.82	99.67	99.92	27.93	57.38
หินซ้อน (Hs)	93.43	99.84	99.97	70.98	115.51
สระบุรี (Sb)	94.77	99.94	99.98	144.02	96.95
นครปฐม1 (Np1)	88.89	99.86	99.92	65.22	81.46
นครปฐม2 (Np2)	86.10	99.93	99.89	46.19	44.60

เนื่องจาก การเติม NH_4HCO_3 ซึ่งมีสภาพเป็นด่างลงไปนั้นอาจทำให้ค่า pH ในดินเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้ดีขึ้น (Chen Qian and Zucong Cai, 2007) โดยทั่วไป กระบวนการไนตริฟิเคชันจะเกิดในช่วงที่มีค่า pH ที่เหมาะสมคือ 6.5 – 7.5 และเมื่อค่า pH เพิ่มขึ้นจากการใส่ NH_4HCO_3 กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดได้ดีขึ้นจึงทำให้ Np ที่ระดับ N_1 และ N_2 มากกว่าที่ระดับ N_0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพของกระบวนการไนตริฟิเคชันในดินทั้ง 6 ชุด

% Nitrification potential ที่ระดับ N_0 ในชุดดินหินซ้อน(Hs) และชุดดินสระบุรี(Sb) จะมี % Nitrification potential มากที่สุดคือ 93.43 และ 94.77% ตามลำดับ เนื่องจาก ในชุดดินหินซ้อน (Hs) และชุดดินสระบุรี (Sb) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เท่ากับ 6.64 และ 6.28 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมะสมต่อการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) โดย pH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 6.5 – 7.5 รองลงมาคือ ชุดดินนครปฐม และชุดดินกำแพงแสน (Ks) คือ 88.89, 86.10 และ 81.56% ตามลำดับ ส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี %Nitrification potential น้อยที่สุด คือ 66.82% เนื่องจากในชุดดินทับกวาง (Tw) นั้น มีปริมาณของ % Clay เท่ากับ 55.98 ซึ่งมีอนุภาคดินเหนียว ในปริมาณมากกว่าดินชุดอื่นๆ จึงทำให้การถ่ายเทอากาศภายในดินอาจไม่ค่อยดีนัก มีผลทำให้จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไนตริฟิเคชัน ซึ่งเป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ มีปริมาณก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอแก่ความต้องการของจุลินทรีย์ ดังนั้น กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าในดินชนิดอื่นๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

% N recovery ที่ระดับ N_1 ในชุดดินสระบุรี (Sb) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 144.02% (ตารางที่6) การที่ % N recovery ในชุดดินสระบุรี (Sb) มากกว่า 100% อาจเป็นเพราะชุดดินสระบุรี (Sb) มี %OM สูงจึงอาจทำให้มีจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ อยู่ในดิน จึงทำให้มีไนโตรเจนเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ชุดดินหินซ้อน(Hs),ชุดดินนครปฐม1 (Np1),ชุดดินกำแพงแสน (Ks) และ ชุดดินนครปฐม2 (Np2) คือ 70.98, 65.22, 47.70และ 46.19% ตามลำดับ ส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 27.93% โดยมีลำดับ % N recovery ดังนี้ ชุดดินสระบุรี (Sb) >ชุดดินหินซ้อน (Hs) > ชุดดินนครปฐม1 (Np1) > ชุดดินกำแพงแสน (Ks) > ชุดดินนครปฐม2 (Np2) > ชุดดินทับกวาง (Tw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% N recovery ที่ระดับ N_2 ในชุดดินหินซ้อน (Hs) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 115.51% รองลงมาคือ ชุดดินกำแพงแสน (Ks), ชุดดินสระบุรี (Sb), ชุดดินนครปฐม1 (Np1) และชุดดินทับกวาง (Tw) คือ 107.43, 96.95, 81.46และ 57.38% ส่วนในชุดดินนครปฐม2 จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 44.60% โดยมีลำดับ % N recovery ดังนี้ ชุดดินหินซ้อน (Hs) > ชุดดินกำแพงแสน (Ks)> ชุดดินสระบุรี (Sb) > ชุดดินนครปฐม1 (Np1) > ชุดดินทับกวาง (Tw) > ชุดดินนครปฐม2 (Np2) จะเห็นได้ว่า % N recovery ในชุดดิน กำแพงแสน (Ks), ชุดดินทับกวาง (Tw), ชุดดินหินซ้อน (Hs) และ ชุดดินนครปฐม1 (Np1) เพิ่มขึ้นจากระดับ N_1 ในขณะที่ชุดดินสระบุรี (Sb) และ ชุดดินนครปฐม2 (Np2) มี % N recovery ลดลงจากระดับ N_1

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและ % Np ในตัวอย่างดินที่เติม N ทั้ง 3 ระดับ พบว่า % Nitrification potential ในดินที่ไม่ได้เติม NH_4HCO_3 พบว่าCEC, OM และ % Clay มีแนวโน้มในทางลบกับศักยภาพในการเกิดไนตริฟิเคชัน คือ ในดินที่มี CEC, OM และ % Clay สูง มีแนวโน้มที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้ต่ำ (ตารางที่ 7)

ตารางที่7 แสดงค่าสหสัมพันธ์ (r)ระหว่างสมบัติดินพื้นฐานและ% Nitrification potential

	N_0	N_1	N_2
pH	0.103	0.764*	-0.623
%clay	-0.648	0.173	-0.002
%OM	-0.573	-0.02	0.205
CEC	-0.644	0.077	0.104
Exchangeable			
Ca	-0.172	0.319	0.325
Mg	-0.397	0.255	0.286
K	0.301	-0.052	0.911**
Na	0.23	0.399	-0.612
%BS	0.511	0.302	0.132
Exchangeable			
Fe	0.149	-0.34	0.477
Mn	-0.198	-0.898**	0.461
Cu	0.083	0.092	0.773*
Zn	0.137	-0.775*	0.692

เพราะว่า ดินที่มี CEC สูง จะสามารถดูดยึด NH_4^+ ซึ่งมีประจุบวกไว้ได้มาก ส่วนในดินที่มี OM **และ%Clay สูงนั้น เนื่องจาก** อินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเคมี เช่น ช่วยให้ดินทรายมีการจับตัวเป็นเม็ดดิน การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ การดูดซับประจุบวกได้ดี เนื่องจากอินทรียวัตถุที่มีประจุลบจำนวนมาก จึงมีผลทำให้ดินที่มีอินทรียวัตถุสูง จึงสามารถดูดซับ NH_4^+ ไว้ได้มากเช่นเดียวกัน (ชูจิตร, ไม่ระบุปี) % Clay ที่สูงอาจมีผลทำให้การถ่ายเทอากาศภายในดินอาจไม่ค่อยดีนัก จะส่งผลต่อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไนตริฟิเคชันซึ่งเป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ จึงทำให้เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้ต่ำ ดังนั้น CEC, %OM และ % clay จึงมีแนวโน้มในทางลบกับ %Nitrification potential กับตัวอย่างดินที่ไม่ได้เติม N

%Nitrification potential ในดินที่มีการเติม NH_4HCO_3 ที่ระดับ 150 mg/kg พบว่า pH มีแนวโน้มในทางบวกกับศักยภาพในการเกิดไนตริฟิเคชันคือ ในดินที่มี pH สูง มีแนวโน้มที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้สูงด้วย เนื่องจาก ปฏิกิริยาของดินควรอยู่ในระดับที่พอเหมาะกระบวนการนี้จึงจะเกิดขึ้นได้ดี ปกติแล้ว pH ไม่ควรจะต่ำกว่า 4.5 ถ้าต่ำกว่านี้กระบวนการไนตริฟิเคชันจะหยุดชะงักทันที ทั้งนี้เพราะ nitrifying bacteria ค่อนข้างไว (sensitive) ต่อสภาพกรดด่างมาก pH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 และถ้า pH เกิน 7.5 กระบวนการดังกล่าวก็จะเกิดในอัตราที่ช้าลงหรือหยุดชะงักในที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ pH ของดินทั้ง 6 ตัวอย่าง ซึ่งมี pH อยู่ในช่วง 5.91–7.02 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วน Mn และ Zn นั้น มีแนวโน้มในทางลบกับศักยภาพในการเกิดไนตริฟิเคชันคือ ในดินที่มี Mn และ Zn ต่ำ มีแนวโน้มที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้สูง เนื่องจาก กระบวนการไนตริฟิเคชัน จะเกิดได้ดีในดินที่มีค่า pH อยู่ที่ระหว่าง 6.5 – 7.5 แต่ในดินที่มีค่า pH สูงกว่า 6.5 จะมีผลทำให้ ธาตุ Zn และ Mn มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (ชูจิตร สงวนทรัพยากร, ไม่ระบุปี) ซึ่ง Zn และ Mn จะละลายออกมามากในดินที่มีสภาพเป็นกรดหรือ pH ต่ำกว่า 5.0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

%Nitrification potential ในดินที่มีการเติม NH_4HCO_3 ที่ระดับ N_2 พบว่า K มีแนวโน้มในทางเดียวกันกับศักยภาพในการเกิดไนตริฟิเคชันคือ ในดินที่มี K ซึ่งเป็น Exchangeable cation ต่ำ แนวโน้มที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันต่ำด้วย ดินที่มี Exchangeable K ต่ำ แสดงว่ามีไอออนบวกที่มีประจุ +1 ต่ำ ในขณะที่ NH_4^+ ก็เป็นไอออนบวกซึ่งเป็นประจุ +1 เช่นเดียวกัน เนื่องจากกระบวนการไนตริฟิเคชันจะปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) ออกมา และสะสมอยู่ในดินจนกระทั่งทำให้ดินเป็นกรดยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ดังนั้นเบสิกแคทไอออนแลกเปลี่ยนได้ จึงจำเป็นสำหรับการต้านทานการเพิ่มกรดของดิน และคงสภาพของดินให้เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ดังนั้นดินที่มี Exchangeable K ต่ำ จึงมีความสามารถในการดูดซับ H^+ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้น้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วน Cu มีแนวโน้มในทางเดียวกันกับศักยภาพในการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันคือ ในดินที่มี Cu ต่ำ มีแนวโน้มที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันต่ำด้วย เนื่องจาก ที่ระดับ N_2 มีการเติม NH_4HCO_3 ลงไปในดิน ทำให้ค่า pHในดินมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งค่า pH อาจจะไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน ทำให้ %Nitrification potential มีค่าต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางเดียวกัน Cu จะละลายออกมามากในดินที่มีสภาพเป็นกรดหรือ pH ต่ำกว่า 5.0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งในดินกลับมีค่า pH เพิ่มขึ้น จึงเป็นผลทำให้ Cu ในดินต่ำ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและ%Np ที่ระดับ N = 0 สามารถสร้างสมการเพื่อทำนาย %Np จากสมบัติของดินได้ดังนี้

$$y = 110.95 - 19.89(NH_4^+) + 0.0098(Ca) + 0.0216(Mg) \quad R^2 = 1$$

เมื่อ y = %Np

จากสมการแสดงให้เห็นว่า ปริมาณ NH_4^+ ที่มีอยู่ในดิน ถ้ามีปริมาณมากแสดงว่า %Np เกิดได้น้อย ในขณะที่ปริมาณ exchangeable Ca และ Mg ช่วยส่งเสริมอัตราการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันเนื่องจาก กระบวนการไนตริฟิเคชันจะปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) ออกมา และสะสมอยู่ในดินจนกระทั่งทำให้ดินเป็นกรดยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ดังนั้นเบสิกแคตไอออนแลกเปลี่ยนได้ จึงจำเป็นสำหรับการต้านทานการเพิ่มกรดของดิน และคงสภาพของดินให้เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548) จึงได้นำตัวอย่างดินจากแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 4 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บจาก อำเภอเมือง และ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพื่อมาทำนาย %Np

ตารางที่8 แสดงค่าในการทำนาย % Nitrification potential ในดิน

Soil	NH_4^+	Ca	Mg	y =%Np
ชุดดินสระบุรี1	1.9	1685.13	418.35	98.710
ชุดดินสระบุรี2	0.94	897.74	275.45	107.001
R	0.1	2262.8	137.31	134.102
Ch	0.1	2065.71	321.09	136.141

% Nitrification potential ในตัวอย่างดิน R และ Ch จะมี % Nitrification potential มากที่สุดคือ 134.102 และ 136.141% ตามลำดับ เนื่องจาก ในตัวอย่างดิน R และ Ch มีปริมาณ exchangeable Ca และ Mg ในปริมาณที่สูงกว่า ในดินชุดอื่นและสูงกว่า 6 ตัวอย่างที่นำมาสร้างสมการซึ่งมีปริมาณ Ca อยู่ในช่วง 792.91-1973.55 mg/kg และ Mg อยู่ในช่วง 148.20-413.90 mg/kg ในขณะที่ปริมาณ Ca และ Mg ของตัวอย่างดิน 4 ตัวอย่างที่นำมาทำนาย %Np มีปริมาณ Ca และ Mg สูงกว่า Ca และ Mg ของตัวอย่างดินทั้ง 6 ตัวอย่าง จึงทำให้การทำนายมี %Np สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง (CONCLUSION)

หลังจากการ incubation พบว่า ปริมาณแอมโมเนียม มีปริมาณลดลง เมื่อมีการเพิ่มระดับการใส่NH_4HCO_3 ทั้ง 2 ระดับในขณะที่ปริมาณไนเตรทมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับการใส่ NH_4HCO_3 ทั้ง 2 ระดับ แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการ incubation เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้นไนโตรเจนจึงถูกเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียม ไปอยู่ในรูปไนเตรท (Chen Qian and Zucong Cai, 2007)

%Nitrification potentialในระดับที่ไม่มีการเติม NH_4HCO_3 ชุดดินสระบุรี(Sb) มี %Nitrification potential มากที่สุดคือ 94.77% เนื่องจาก ชุดดินสระบุรี(Sb) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(pH) เท่ากับ 6.28 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมะสมต่อการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี %Nitrification potential น้อยที่สุด คือ 66.82% กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าในดินชนิดอื่นๆ เนื่องจากในชุดดินทับกวาง(Tw)นั้นมีปริมาณของ % Clay เท่ากับ 55.98 ซึ่งมีอนุภาคดินเหนียวในปริมาณมากกว่าดินชุดอื่นๆ จึงทำให้การถ่ายเทอากาศภายในดินอาจไม่ค่อยดีนัก ดังนั้น กระบวนการไนตริฟิเคชันจึงเกิดขึ้นได้น้อยกว่าในดินชนิดอื่นๆ

% N recovery ที่ระดับ N_1ในชุดดินสระบุรี (Sb) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 144.02%การที่ % N recovery ในชุดดินสระบุรี (Sb) มากกว่า 100% อาจเป็นเพราะชุดดินสระบุรี (Sb) มี %OM สูงจึงอาจทำให้มีจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ อยู่ในดิน จึงทำให้มีไนโตรเจนเพิ่มขึ้นส่วนในชุดดินทับกวาง (Tw) จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 27.93% ที่ระดับ N_2 ชุดดินนครปฐม2 จะมี % N recovery น้อยที่สุดคือ 44.60**%** % N recovery ที่ระดับ N_2 ในชุดดินหินซ้อน (Hs) จะมี % N recovery มากที่สุดคือ 115.51%

การทำนาย % Nitrification potential ด้วยสมบัติดิน ในชุดดิน R และ Ch จะมี % Nitrification potential มากที่สุดคือ 134.102 และ 136.141% ตามลำดับ เนื่องจาก ในชุดดิน R และ Ch มีปริมาณexchangeable Ca และ Mg ในปริมาณที่สูงกว่าในดินชุดอื่นซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันได้ เนื่องจาก กระบวนการไนตริฟิเคชันจะปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) ออกมา และสะสมอยู่ในดินจนกระทั่งทำให้ดินเป็นกรดยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย ดังนั้นเบสิกแคตไอออนแลกเปลี่ยนได้ จึงจำเป็นสำหรับการต้านทานการเพิ่มกรดของดิน และคงสภาพของดินให้เหมาะสมสำหรับการทำงานของแบคทีเรีย (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (REFERENCES)

กรมพัฒนาที่ดิน. ไม่ระบุปี. ลักษณะและสมบัติของชุดดินภาคกลาง

http://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/knownlg/series_C.htm [6 มีนาคม 2555]

ข่าวส่งเสริมเกษตรของเกษตรเขต 2. 2551

http://www.gotoknow.org/blog/tui01/193263 [13 มกราคม 2555]

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จังหวัดกาญจนบุรี. ข้อมูลจังหวัดกาญจนบุรี

http://www.kanchanaburi.go.th/au/content/data_Kan.pdf [13 มกราคม 2555]

ชูจิตต์. ไม่ระบุปี. เอกสารประกอบการบรรยาย การใช้ประโยชน์ข้อมูลจากผลวิเคราะห์ดินเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ . 2552 . มลพิษสิ่งแวดล้อม .สำนักพิมพ์ไอเดียนสโตร์

ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล. 2546. เอกสารประกอบการสอนวิชาจุลชีววิทยาทางดิน.

คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ยงยุทธ โอสถสภา . 2543 . ธาตุอาหารพืช . สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศาสตร์เกษตรดินปุ๋ย

http://soclaimon.wordpress.com/category/%E0%B8%84%E0%B8%B3%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%B0%E0%B8%99%E0%B8%B3%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A/%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B8%9D%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%87/ [13 มกราคม 2555]

ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณ . 2551 . มุมจัดการความรู้

http://www.spr.brrd.in.th/km/index.php?option=com_content&view=article&id=19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

&34d8f72f3c31d7832aead90513873fa2=aeb8bdd0e4cabe01354731a67431ab6743e4d35#kri [19 พฤษภาคม 2554]

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์ . 2538 . แร่ธาตุอาหารพืชสวน . โรงพิมพ์ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ต

สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังกวัดนครปฐม . 2553 .ข้อมูลจังหวัดนครปฐม http://nakhonpathom.mots.go.th/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=4 [19 พฤษภาคม 2554]

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม . 2553 . ข้อมูลเกษตรกรรมโดยทั่วไป http://moac.nakhonpathom.info/html/a_data.htm [13 มกราคม 2555]

สุธีลา ตุลยเสถียรและคณะ . 2544 . มลพิษสิ่งแวดล้อม . บริษัทรวมสาส์น (1977) จำกัด

สุพจน์ ตียาภรณ์ . 2524 .สภาวะแวดล้อมกับชีวิตประจำวัน . ทิพย์เนตรการพิมพ์

สุมิตรา ภู่วโรดม . 2553 . เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิเคราะห์ดินและพืช . หลักสูตรปฐพีวิทยา . คณะเทคโนโลยีการเกษตร . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หนังสือพิมพ์แนวหน้า. เกษตร – สิ่งแวดล้อม http://www.news.cedis.or.th/detail.php?id=1114&lang=en&group_id=1 [13 มกราคม 2555]

Chen Qian and Zucong Cai. 2007. Leaching of nitrogen from subtropical soils as affected by nitrification potential and base cations. Plant Soil (2007) 300:197–205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่1 การแปรผลวิเคราะห์ความเป็นกรด – ด่างของดิน (pH)

pH ของดิน	ระดับความรุนแรง
ต่ำกว่า 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก
4.6-5.0	กรดจัดมาก
5.1-5.5	กรดจัด
5.6-6.0	กรดปานกลาง
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย
6.6-7.3	กลาง
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9-8.4	ด่างปานกลาง
8.5-9.0	ด่างจัด
มากกว่า 9.0	ด่างจัดมาก

ตารางผนวกที่2 การแปรผลวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดินที่ค่า OM ต่างๆ

%OM	ระดับ
น้อยกว่า 0.5	ต่ำมาก
0.5-1.0	ต่ำ
1.1-1.5	ค่อนข้างต่ำ
1.6-2.5	ปานกลาง
2.6-3.5	ค่อนข้างสูง
3.6-4.5	สูง
มากกว่า 4.5	สูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่3 การแปรผลวิเคราะห์ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

พิสัย (cmol / kg)	ระดับ
< 3	ต่ำมาก
3-5	ต่ำ
5-10	ค่อนข้างต่ำ
10-15	ปานกลาง
15-20	ค่อนข้างสูง
20-30	สูง
> 30	สูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้