บทที่1
บทนำ

ข้าวดูดใช้ไนโตรเจนจากสารละลายดินทั้งในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) ถ้าไม่รวมถึงการดูดใช้ของข้าวและการถูกชะล้างหรือสูญหายไปจากดิน ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปดังกล่าวเป็นผลลัพธ์มาจากกระบวนการ mineralization - immobilization โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ซึ่งมีอินทรียวัตถุเป็นแหล่งใหญ่ของไนโตรเจนที่อยู่ในดิน (Norton , 2000) ความเข้มข้นของไนเตรตและแอมโมเนียมทั้งที่อยู่ในสารละลายและดูดซับอยู่บนอนุภาคดินที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable NH_4^+) มักใช้เป็นดัชนีที่สำคัญอันหนึ่งในการประเมินระดับความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจน (Sim, 2000) แต่ในสภาพดินที่มีการขังน้ำจะใช้ปริมาณ NH_4^+-N ที่เกิดขึ้นหลังการขังน้ำ 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 40 ^{0}C เป็นการวัดค่าไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ซึ่งปริมาณของไนโตรเจนในรูปดังกล่าวมักถือว่าเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนที่คงเหลืออยู่ในดินหรือที่เรียกว่า residual N (Dahnke and Johnson , 1990) ซึ่งจะมีการผันแปรและเปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูของการเพาะปลูกที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ นอกจากนั้นดินในเขตร้อนชุ่มชื้นที่มีการถ่ายเทอากาศดีแอมโมเนียมส่วนใหญ่จะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปไนเตรตโดยกระบวนการ nitrification ทำให้ง่ายต่อการชะล้างสูญหายลงสู่ดินชั้นล่างอีกทั้งยังส่งผลให้เกิดมลภาวะของแหล่งน้ำตามมา ดังนั้นความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจึงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนเตรต ที่บริเวณรากพืชในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโตเต็มที่ในช่วง vegetative growth

ในสภาพดินนาน้ำขังสำหรับปลูกข้าวจะมีลักษณะที่สำคัญ คือ การมีข้อจำกัดของปริมาณ O_2 เนื่องจากอัตราการเคลื่อนที่ของ O_2 ผ่านน้ำที่ขังเหนือดินจะช้ากว่าอัตราการลดลงของ O_2 ในดินที่ถูกใช้ไปในกระบวนการ respiration ของจุลินทรีย์ดิน โดยทั่วไปดินนาจะขาด O_2 ภายใน 1-2 วัน หลังการขังน้ำและอาจทำให้เกิดชั้นของดินต่างกัน 2 ชั้นคือ oxidized layer (aerobic surface layer) ซึ่งเป็นชั้นบางๆที่สัมผัสกับน้ำและชั้น reduced layer (anaerobic layer) ซึ่งอยู่ชั้นล่างถัดลงมาจากชั้นออกซิไดซ์จะไม่มี O_2 ในชั้นนี้ (De Datta, 1981) และอยู่ในสภาพรีดักชันซึ่งสภาพดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของ NH_4^+/NO_3^- เนื่องจากกระบวนการ nitrification และ denitrification จะเกิดควบคู่กันไป (Inko *et al.*, 1998) โดยพบว่าเมื่ออินทรีย์ไนโตรเจนสลายตัวเกิดเป็น NH_4^+ จะทำให้ความเข้มข้นของ NH_4^+ แตกต่างกันเกิดการแพร่กระจายไปยังชั้นที่มีออกซิเจนและจะถูก oxidized เป็น NO_3^- ซึ่งจะคงตัวในชั้นที่มีออกซิเจนนี้ แต่เนื่องจากความเข้มข้นที่ต่างกันก็จะทำให้ NO_3^- เคลื่อนที่ลงมายังชั้น

ที่ไม่มีออกซิเจนและถูก denitrified เป็น N_2O หรือ N_2 ซึ่งจะสูญหายไป ปฏิกริยาจะดำเนินต่อไปตราบใดที่มี NO_3^- เกิดขึ้นในชั้นที่มีออกซิเจนหรือมีแหล่ง NH_4^+ ในชั้นที่มีออกซิเจน จะเห็นได้ว่ากระบวนการ nitrification และ denitrification จะเป็นการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในรูปของสารประกอบเป็นก๊าซไนโตรเจนและเป็นปฏิกริยาที่ก่อให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในดินที่สำคัญ (Pattrick and Reddy, 1978) และทำให้มีการสูญเสียไปของปุ๋ยอนินทรีย์ไนโตรเจนจากกระบวนการดังกล่าวประมาณ 30-40% ในรูปของ N_2O และ N_2 โดยจะเกิดขึ้นในช่วง 7-12 วันหลังจากใส่ปุ๋ยอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินนาน้ำขัง (De Datta, 1981) กระบวนการ nitrification และ denitrification นอกจากจะเกิดที่ชั้นที่มีออกซิเจนและชั้นที่ไม่มีออกซิเจนสัมผัสกันแล้ว ยังเกิดขึ้นได้ที่บริเวณรากข้าวเพราะออกซิเจนจากบรรยากาศสามารถที่จะซึมผ่านกาบใบของข้าวมายังรากเพื่อใช้ในการหายใจ ทำให้บริเวณรากข้าวมีส่วนที่สัมผัสออกซิเจนกับส่วนที่ไม่สัมผัสออกซิเจน ก่อให้เกิดกระบวนการดังกล่าวได้เช่นกัน (Pattrick and Reddy, 1978) ดังนั้นการศึกษาถึงกลไกการเปลี่ยนแปลงของ NH_4^+ / NO_3^- จัดได้ว่าเป็นอีกพื้นฐานความรู้ที่สำคัญในการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอนินทรีย์ไนโตรเจนในสภาพดินนาน้ำขัง

สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวในทางปฏิบัติสามารถทำได้โดยการใส่ปุ๋ยในรูปของ NH_4^+ ในปริมาณที่พอเหมาะต่อความต้องการของข้าวในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต ทั้งนี้พืชจะดูดใช้ปุ๋ยดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณของ NH_4^+ ที่จะถูกเปลี่ยนไปเป็น NO_3^- และสูญเสียไปโดยกระบวนการ denitrification ลดลง นอกจากนั้นแนวโน้มการสูญเสียไนโตรเจนโดยการถูกชะล้างลงสู่ส่วนล่างของดินจะลดลงไปด้วย เนื่องจากว่าในปัจจุบันการสูญเสียไนโตรเจนโดยการชะล้าง ไม่ได้มีปัญหาเฉพาะในเรื่องเศรษฐกิจ แต่ยังส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเพราะการชะล้างสารประกอบไนโตรเจน (NO_3^--N) ลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารประกอบไนโตรเจนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่งผลกระทบต่อพืชและสิ่งมีชีวิตในน้ำอีกด้วย (ทัศนีย์, 2543)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละช่วงอายุของข้าวนาดำ ต่อการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของการถูกชะล้างของ NH_4^+/NO_3^- ในดินตลอดจนการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาคือสามารถใช้ความรู้ที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับข้าวซึ่งนอกจากจะเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตแล้วยังเป็นการป้องกันมลภาวะของไนโตรเจนสู่สภาพแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง