

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. **โครงการวิจัย** : การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน
- กิจกรรม** : การประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากดินภายใต้สภาพต่างๆ
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆโดยการระเหิดจากดิน โดยการบ่มดินในห้องปฏิบัติการ
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : An incubation laboratory evaluation of ammonia volatilization losses from different nitrogen fertilizers.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวกิตติเมธ แจ่มศิริกุล	สังกัด	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.
ผู้ร่วมงาน	: นางสาวศุภกาญจน์ ล้วนมณี	สังกัด	ศว.นครสวรรค์
	: นางสาวรมิดา ชันตรีกรม	สังกัด	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.
	: นายณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ	สังกัด	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.
	: นางสาวแววตา พลกุล	สังกัด	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.
	: นายอนันต์ ทองภู	สังกัด	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.

5. บทคัดย่อ

ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ โดยการระเหิดจากดินโดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการบ่มดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ใน 8 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ลพบุรี ลำน้ำราชมัย สมอทอด ชัยบาดาล วังชมภู ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ใส่ปุ๋ยยูเรีย ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ทำการบ่มดินด้วยปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ระดับความชื้น 60% ของความจุการอุ้มน้ำของดิน ภายใต้อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน

จากการทดลองพบว่า ปุ๋ยยูเรียมีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (19.4-21.6 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (9.5-11.2 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.1-7.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ ในทั้ง 8 ชุดดิน โดยในชุดดินตาคลีมีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 21.5 เปอร์เซ็นต์ 10.8 เปอร์เซ็นต์ และ 7.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินลพบุรีมีก๊าซแอมโมเนีย

ปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 21.0 เปอร์เซ็นต์ 10.7 เปอร์เซ็นต์ และ 7.8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินลำานารายณ์มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 21.3 เปอร์เซ็นต์ 11.2 เปอร์เซ็นต์ และ 7.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินชัยบาดาลมีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 19.8 เปอร์เซ็นต์ 10.5 เปอร์เซ็นต์ และ 7.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินสมอทอด มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 21.6 เปอร์เซ็นต์ 10.8 เปอร์เซ็นต์ และ 7.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินวังชมภู มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 20.8 เปอร์เซ็นต์ 9.7 เปอร์เซ็นต์ และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ ชุดดินจตุรัส มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 19.4 เปอร์เซ็นต์ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และ 7.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ และชุดดินบึงชะนัง มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 20.4 เปอร์เซ็นต์ 10.5 เปอร์เซ็นต์ และ 7.1 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของปุ๋ย ตามลำดับ

โดยการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุดเมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน และที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธี

Abstracts

The study was carried out to evaluate ammonia volatilization losses from urea, ammonium sulphate (AS), and NPK compound fertilizer (16-20-0) using soil incubation technique. This work was carried out on Takhli, Lop Buri, Lam Narai, Samo Thod, Chai Badan, Wang Chomphu, Chatturat and Bung Chanang soil series under 60 percent water holding capacity (WHC). Soils were incubated at 30, 35 and 40°C. The incubation times were 0, 3, 7, 14, 28, 35, 42, 49 and 56 days. The data was analysed using completely randomized design.

The maximum rate of ammonia volatilization losses was observed at 40°C during 7 days in all soils. The constant rate occurred after 14 days. The highest rate of nitrogen loss was urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Takhli soil series, total ammonia volatilization losses were 21.5 %, 10.8 % and 7.7% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Lop Buri soil series, total ammonia volatilization losses were 21%, 10.7 % and 7.8% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Lam Narai soil series, total ammonia volatilization losses were 21.3%, 11.2 % and 7.7% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-

20-0), respectively. For Samo Thod soil series, total ammonia volatilization losses were 21.6%, 10.8 % and 7.7% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Chai Badan soil series, total ammonia volatilization losses were 19.8%, 10.5% and 7.4% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Wang Chomphu soil series, total ammonia volatilization losses were 20.8%, 9.7% and 7.5% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Chatturat soil series, total ammonia volatilization losses were 19.4%, 9.1% and 7.4% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively. For Bung Chanang soil series, total ammonia volatilization losses were 20.4%, 10.5% and 7.1% of the N applied to the soil as urea, AS and NPK compound fertilizer (16-20-0), respectively.

6. คำนำ :

ปัจจุบันราคาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยเคมีนั้นมีราคาสูงขึ้นมา เนื่องจากสภาพวิกฤตเศรษฐกิจ ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยลงไปในดิน พบว่าปุ๋ยที่ใส่ลงไปไม่ได้เป็นประโยชน์กับพืชทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ปุ๋ยส่วนหนึ่งอาจถูกดินดูดยึดเอาไว้และไม่สามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์กับพืชได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะที่เฉพาะของดินนั้น ๆ เนื่องจากดินแต่ละชุดดินมีองค์ประกอบแตกต่างกัน ทั้งในด้านของโครงสร้าง เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่าง ชนิดของแร่ดินเหนียว และแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ตัวอย่างเช่น ชุดดินลพบุรี ชุดดินตาคลี ชุดดินชัยบาดาล เป็นดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง มักมีปัญหาในการดูดยึดปุ๋ยฟอสเฟตทำให้พืชแสดงอาการขาดปุ๋ยฟอสเฟต หรือปุ๋ยที่ใส่ลงไปอาจสูญหายไปโดยการกลายเป็นก๊าซ เช่นการสูญหายไปของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย

การสูญเสียไนโตรเจนจากการระเหิด การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซเกิดจากหลายกระบวนการ เช่น การสูญหายไปในรูปของก๊าซ การชะล้างและไหลบ่าไปกับน้ำ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยกระบวนการดังกล่าวมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้นรูปของปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ย เป็นต้น การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซในดิน Vertisol ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อดินมีความชื้นที่ระดับ 80%WHC และความเป็นกรด-ด่างของดินจะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการเกิดกระบวนการ volatilization ได้ดีกว่าค่า cation exchange capacity (CEC) และการสูญเสียไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยยูเรียจะมากกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต ตามลำดับ (Sigunga et al., 2002)

ปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย มีดังนี้

1. ปฏิกริยาดิน

การสูญเสียแอมโมเนียภายหลังการใส่ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเพิ่มขึ้นพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของ pH ดิน ถ้าหาก pH ของดินสูงขึ้นถึงระดับมีฤทธิ์เป็นด่าง ศักยภาพ (potential) ของการสูญเสียจะเพิ่มขึ้น การสูญเสียไนโตรเจนดังกล่าวพบว่าสูงมากในดิน calcareous soil เมื่อเทียบกับดินกรดโดยทั่วไป และการสูญเสียแอมโมเนียจะเกิดขึ้นน้อยมากในดินที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด เช่นในดินเปรี้ยว นอกจากนี้การใส่ปูน CaCO_3 หรือวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ช่วยทำให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปเกิดการสูญหายไปในรูปแบบ NH_3 ในอัตราที่สูงขึ้นกว่าเดิม

2. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC)

แอมโมเนียมเป็นไอออนประจุบวกซึ่งสามารถทำปฏิกิริยา absorption อย่างรวดเร็วกับ cation exchange complex ในดิน ปฏิกริยาดังกล่าวมีผลต่อการลดปริมาณการสูญเสียแอมโมเนีย การสูญเสียแอมโมเนียจะน้อยลงเมื่อ CEC ของดินเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ในดินที่มี CEC สูง โอกาสการสูญเสียแอมโมเนียจะลดน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่มี CEC ต่ำ เนื่องจาก CEC มีความสัมพันธ์โดยตรงกับชนิดของแร่ดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้น เนื้อดินมีผลต่อการระเหยของแอมโมเนีย โดยในดินเหนียวหรือดินที่มีเนื้อละเอียด การสูญเสียแอมโมเนียมักเกิดขึ้นน้อยกว่าในดินที่มีเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย

3. ความสามารถต้านทานการเปลี่ยน pH (Buffer capacity)

Buffer capacity ของดินเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งที่มีผลต่อการสูญเสียของแอมโมเนีย ทั้งนี้เพราะในสภาพที่ดินมี Buffer capacity สูง แอมโมเนียสามารถที่จะระเหยอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าปริมาณของ H^+ จะถูกปลดปล่อยออกมาในปริมาณที่มากในระหว่างการเปลี่ยนของ NH_4^+ ให้กลายเป็น NH_3 ความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะถูก buffer โดย carbonate หรือ alkalinity เพื่อรักษา pH ของระบบให้อยู่ในช่วงความเป็นด่าง มิฉะนั้นแล้วการระเหยของแอมโมเนียจะเกิดขึ้นในปริมาณที่จำกัด

4. กิจกรรมของยูรีเอส (Urease activity)

แหล่งของเอ็นไซม์ยูรีเอส โดยทั่วไปสามารถพบได้ในเมล็ดของถั่วบางชนิด จุลินทรีย์และในดิน ปริมาณและความสามารถในการกิจกรรมยูเรียไฮโดรไลซิสของยูรีเอสแตกต่างกัน แล้วแต่ชนิดของดิน ดินที่มีปฏิกริยาเป็นด่าง หรือเป็นกลาง มักมี Urease activity สูงกว่าดินที่มีปฏิกริยาเป็นกรดจัดเช่นดินเปรี้ยว ทั้งนี้เพราะเอ็นไซม์ยูรีเอสจะสูญเสียความสามารถในการเปลี่ยนรูปยูเรียให้กลายเป็นแอมโมเนีย เมื่อ pH ของดินต่ำกว่า 4 หรือ 5 ดังนั้นในดินที่มี Urease activity สูง ยูเรียจะถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปแอมโมเนียมคาร์บอเนตได้อย่างรวดเร็ว ทำให้โอกาสการสูญเสียโดยการระเหยของแอมโมเนียเกิดขึ้นได้มากกว่า นอกจากนี้ อุณหภูมิ อินทรีย์วัตถุ และอัตราของยูเรียที่ใส่ลงไปมีผลกระทบต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยเช่นกัน

5. อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่สูง มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียแอมโมเนีย จากปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดิน สำหรับการเปลี่ยนยูเรียให้กลายเป็นแอมโมเนียมอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิมิมีผลต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยตรง Vlek and Stumpe (1978) รายงานว่า การระเหยของแอมโมเนียในช่วงระยะ 5 ชั่วโมงนั้น จะเพิ่มขึ้นพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ตั้งแต่ 0-46 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดการสูญเสียจากสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียได้ 16 และ 20 % ตามลำดับ

ดังนั้นจึงทำการศึกษาเพื่อประเมินอัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในดินต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชต่าง ๆ ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดินต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

การทดลองในปี 2553-2554

- อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี และชุดดินลพบุรี เก็บที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
- 2) ตัวอย่างปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0)
- 3) อุปกรณ์สำหรับใช้ในการบ่มดิน ได้แก่ ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร ขวดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร
- 4) สารเคมี ได้แก่ สารละลายมาตรฐาน 2N H₂SO₄ สารละลายมาตรฐาน 2N NaOH

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ กรรมวิธีได้แก่ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2)ใส่ปุ๋ยยูเรีย 3)ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ 4)ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินชุดดินตาคลี และชุดดินลพบุรี มาหาความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ตากแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ใส่ในตลับสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 1.3 เซนติเมตร ซึ่งเจาะรูเล็ก ๆ ที่ก้นตลับเพื่อให้สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกไปได้และมีกระดาดกรองรองรับเพื่อไม่ให้เศษดินหลุดออกจากตลับ วางตลับไว้ในภาชนะ และค่อย ๆ เติมน้ำลงในภาชนะจนกระทั่งน้ำถูกดินดูดซับไว้จนอิ่มตัว ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินหลังอบ แล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่อยู่ในดินซึ่งถือเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดินเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องเติมลงไปให้ดินมีความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดินที่ saturation

ซังดิน 50 กรัม และปุ๋ยตามปริมาณที่กำหนดใส่ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุด ๆ ละ 36 ตัวอย่าง ได้แก่ ชุดที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ชุดที่ 2 ใส่ปุ๋ยเรีย 0.014 กรัม ชุดที่ 3 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 0.0306 กรัม และชุดที่ 4 ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) 0.04 กรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปดินเพื่อปรับความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นที่ saturation ของชุดดินตาคลีและชุดดินลพบุรี เท่ากับ 70.11 และ 70.34 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) แล้วนำหลอดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายมาตรฐาน $2N H_2SO_4$ 20 มิลลิลิตร ใส่ลงไปขวดโหลแก้วแต่ละใบ เพื่อใช้ในการดักจับก๊าซแอมโมเนียซึ่งระเหิดออกมาจากการบ่มตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการบ่มครั้งละ 1 ระดับอุณหภูมิ นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 ในแต่ละระยะของการบ่ม ที่ 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน $2N NaOH$ เพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ถูกจับไว้ด้วยกรด วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในดินเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนก่อนทำการบ่ม

การทดลองในปี 2554-2555

- อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างดิน ได้แก่ ชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ เก็บที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
- 2) ตัวอย่างปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0)
- 3) อุปกรณ์สำหรับใช้ในการบ่มดิน ได้แก่ ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร ขวดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร
- 4) สารเคมี ได้แก่ สารละลายมาตรฐาน $2N H_2SO_4$ สารละลายมาตรฐาน $2N NaOH$

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ กรรมวิธีได้แก่ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2)ใส่ปุ๋ยยูเรีย 3)ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ 4)ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ มาหาความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ตากแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ใส่ในตลับสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 1.2 เซนติเมตร ซึ่งเจาะรูเล็ก ๆ ที่ก้นตลับเพื่อให้สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกไปได้และมีกระดาดกรองรองรับเพื่อไม่ให้เศษดินหลุดออกจากตลับ วางตลับไว้ในภาชนะที่แห้ง และค่อย ๆ เติมน้ำลงในภาชนะจนกระทั่งน้ำถูกดินดูดซับไว้จนอิ่มตัว ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินหลังอบ แล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่อยู่ในดินซึ่งถือเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดิน

เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องเติมลงไปที่ดินเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดินที่ saturation

ชั่งดิน 50 กรัม และปุยตามปริมาณที่กำหนดใส่ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุด ๆ ละ 36 ตัวอย่าง ได้แก่ ชุดที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ชุดที่ 2 ใส่ปุ๋ยเรีย 0.014 กรัม ชุดที่ 3 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 0.0306 กรัม และชุดที่ 4 ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) 0.04 กรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปที่ดินเพื่อปรับความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นที่ saturation ของชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ เท่ากับ 70.21 และ 70.14 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) แล้วนำหลอดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายมาตรฐาน 2N H_2SO_4 20 มิลลิลิตร ใส่ลงไปขวดโหลแก้วแต่ละใบ เพื่อใช้ในการดักจับก๊าซแอมโมเนียซึ่งระเหิดออกมาจากการบ่มตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการบ่มครั้งละ 1 ระดับอุณหภูมิ นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 ในแต่ละระยะของการบ่ม ที่ 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน 2N NaOH เพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ถูกจับไว้ด้วยกรด วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในดินเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนก่อนทำการบ่ม

การทดลองในปี 2555-2556

- อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างดิน ได้แก่ ชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู เก็บที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
- 2) ตัวอย่างปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0)
- 3) อุปกรณ์สำหรับการบ่มดิน ได้แก่ ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร ขวดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร
- 4) สารเคมี ได้แก่ สารละลายมาตรฐาน 2N H_2SO_4 สารละลายมาตรฐาน 2N NaOH

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2)ใส่ปุ๋ยยูเรีย 3)ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ4) ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู มาหาความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ตากแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ใส่ในตลับสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 1.3 เซนติเมตร ซึ่งเจาะรูเล็ก ๆ ที่ก้นตลับเพื่อให้สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกไปได้และมีกระดาดกรองรองรับเพื่อไม่ให้เศษดินหลุดออกจากตลับ วางตลับไว้ในถาด และค่อย ๆ เติมน้ำลงในถาดจนกระทั่งน้ำถูกดินดูดซับไว้จนอิ่มตัว ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินหลังอบ แล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่อยู่ในดินซึ่งถือเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดิน

เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องเติมลงไปที่ดินเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดินที่ saturation

ชั่งดิน 50 กรัม และปุยตามปริมาณที่กำหนดใส่ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุด ๆ ละ 36 ตัวอย่าง ได้แก่ ชุดที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ชุดที่ 2 ใส่ปุ๋ยเรีย 0.014 กรัม ชุดที่ 3 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 0.0306 กรัม และชุดที่ 4 ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) 0.04 กรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปที่ดินเพื่อปรับความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นที่ saturation ของชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู เท่ากับ 70.32 และ 68.54 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) แล้วนำหลอดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายมาตรฐาน 2N H₂SO₄ 20 มิลลิลิตร ใส่ลงไปขวดโหลแก้วแต่ละใบ เพื่อใช้ในการดักจับก๊าซแอมโมเนียซึ่งระเหิดออกมาจากการ

บ่มตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการบ่มครั้งละ 1 ระดับอุณหภูมิ นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐาน H₂SO₄ ในแต่ละระยะของการบ่ม ที่ 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน 2N NaOH เพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ถูกจับไว้ด้วยกรด วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในดินเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนก่อนทำการบ่ม

การทดลองในปี 2556-2558

- อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างดิน ได้แก่ ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะงั้งเก็บที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร
- 2) ตัวอย่างปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0)
- 3) อุปกรณ์สำหรับใช้ในการบ่มดิน ได้แก่ ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร ขวดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร
- 4) สารเคมี ได้แก่ สารละลายมาตรฐาน 2N H₂SO₄ สารละลายมาตรฐาน 2N NaOH

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2)ใส่ปุ๋ยยูเรีย 3)ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ 4) ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะงั้ง มาหาความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ตากแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ใส่ในตลับสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 1.3 เซนติเมตร ซึ่งเจาะรูเล็ก ๆ ที่ก้นตลับเพื่อให้สามารถระบายน้ำส่วนเกินออกไปได้และมีกระดาษกรองรองรับเพื่อไม่ให้เศษดินหลุดออกจากตลับ วางตลับไว้ในภาชนะ และค่อย ๆ เติมน้ำลงในภาชนะจนกระทั่งน้ำถูกดินดูดซับไว้จนอิ่มตัว ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

และซึ้่น้ำหนักตัวอย่างดินหลังอบ แล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่อยู่ในดินซึ่งถือเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดิน เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องเติมลงไปนดินเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดินที่ saturation

ซึ้ดิน 50 กรัม และปุ้ตามปริมาณที่กำหนดใส่ขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุด ๆ ละ 36 ตัวอย่าง ได้แก่ ชุดที่ 1 ไม่ใส่ปุ้ไนโตรเจน ชุดที่ 2 ใส่ปุ้ยูเรีย 0.014 กรัม ชุดที่ 3 ใส่ปุ้แอมโมเนียมซัลเฟต 0.0306 กรัม และชุดที่ 4 ใส่ปุ้เชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) 0.04 กรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปนดินเพื่อปรับความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ (ความชื้นที่ saturation ของชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง เท่ากับ 67.72 และ 69.55 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) แล้วนำหลอดแก้วขนาด 30 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายมาตรฐาน 2N H₂SO₄ 20 มิลลิลิตร ใส่ลงไปนขวดโหลแก้วแต่ละใบ เพื่อใช้ในการดักจับก๊าซแอมโมเนียซึ่งระเหิดออกมาจากการ

บ่มตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการบ่มครั้งละ 1 ระดับอุณหภูมิ นำตัวอย่างสารละลายมาตรฐาน H₂SO₄ ในแต่ละระยะของการบ่ม ที่ 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน 2N NaOH เพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ถูกจับไว้ด้วยกรด วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในดินเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนก่อนทำการบ่ม

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา	เดือนตุลาคม 2553 – กันยายน 2558
สถานที่ดำเนินการ	1.ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองในปี 2553-2554

1. สมบัติทั่วไปของชุดดินตาคลี และชุดดินลพบุรีก่อนการทดลอง

ได้ตัวอย่างดิน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี และชุดดินลพบุรี จากการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ชุดดินตาคลีมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) พบเม็ดหินปูนที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรลงไปจากผิวดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 18.1 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 42 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก 129 mgK/kg (ตารางที่ 1)

ชุดดินลพบุรี เป็นดินลิก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.9) พบชั้นปูนมาร์ลที่ระดับความลึก 80 เซนติเมตร ลงไปจากผิวดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ 10.5 g/kg ปริมาณ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 22 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก 162 mgK/kg (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	
	ชุดดินตาคลี	ชุดดินลพบุรี
Texture	clay loam	clay loam
pH (1:1)	8.0	7.9
OM (g/kg)	18.1	10.5
Avai.P (mg/kg)	42	22
Exch.K (mg/kg)	129	162

2. ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น ทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียได้ โดยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้น อุณหภูมิ ชนิดของปุ๋ย และปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย เป็นต้น (Sainz Roza *et al.* 2004) การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการบ่มตัวอย่างดิน ชุดดินตาคลี และชุดดินลพบุรี ที่สภาพความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดินที่อิ่มตัว (saturation) ภายใต้อุณหภูมิ 30, 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดดินตาคลี กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (21.5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (10.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.7 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ เมื่อบ่มดินที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3)

ชุดดินลพบุรี พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (21.0 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (10.7 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

เนื่องจากในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น มีความเสี่ยงต่อการสูญหายของไนโตรเจนโดยการระเหิดไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนีย (ammonia volatilization) โดยเฉพาะในปุ๋ยยูเรีย เมื่อดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง มักมี Urease activity ในดินสูง ยูเรียจะถูกไฮโดรไลส์กลายเป็นแอมโมเนียมก่อนที่จะเกิดการสูญเสียในรูปก๊าซแอมโมเนีย โดยทั่วไป การใส่ยูเรียจะชักนำให้เกิดการสูญเสียแอมโมเนียมมากกว่าปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นๆ เนื่องจากภายหลังปฏิกิริยาไฮโดรไล

ซีซของยูเรียโดยกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสจะเกิดการสะสม NH_4^+ และ HCO_3^- ซึ่งชักนำให้เกิดการสูญเสียแอมโมเนียได้โดยง่าย

สำหรับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่ามีการสูญเสียแอมโมเนียต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมซัลเฟตเมื่อใส่ลงไปในดินที่เป็นด่าง จะช่วยเพิ่มความเป็นกรดและลดความเป็นด่างของดิน ในขณะที่ยูเรียจะเพิ่มความแตกต่างของดินให้สูงขึ้นและก่อให้เกิดสภาพที่เหมาะสมสำหรับขบวนการระเหยของแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามการระเหยของแอมโมเนียจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสามารถเกิดขึ้นได้ในปริมาณที่สูงได้ ถ้าหากว่าดินมีปฏิกิริยาเป็นด่างสูงพอที่จะก่อให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) เป็นปุ๋ยไนโตรเจนประเภทละลายช้า เมื่อใส่ลงไปในดินต่างจึงมีการสูญเสียแอมโมเนียน้อยกว่าปุ๋ยมาตรฐาน เช่น ยูเรีย และ แอมโมเนียมซัลเฟตอย่างมาก (Mikkelsen and De Datta, 1979)

3. ผลของอุณหภูมิต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหย

การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากการระเหยของแอมโมเนีย พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัย ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการระเหยของแอมโมเนียอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่3 และ6) มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ภาพที่2 และ5) และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (ภาพที่1 และ 4) ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธี ในทั้ง 2 ชุดดิน

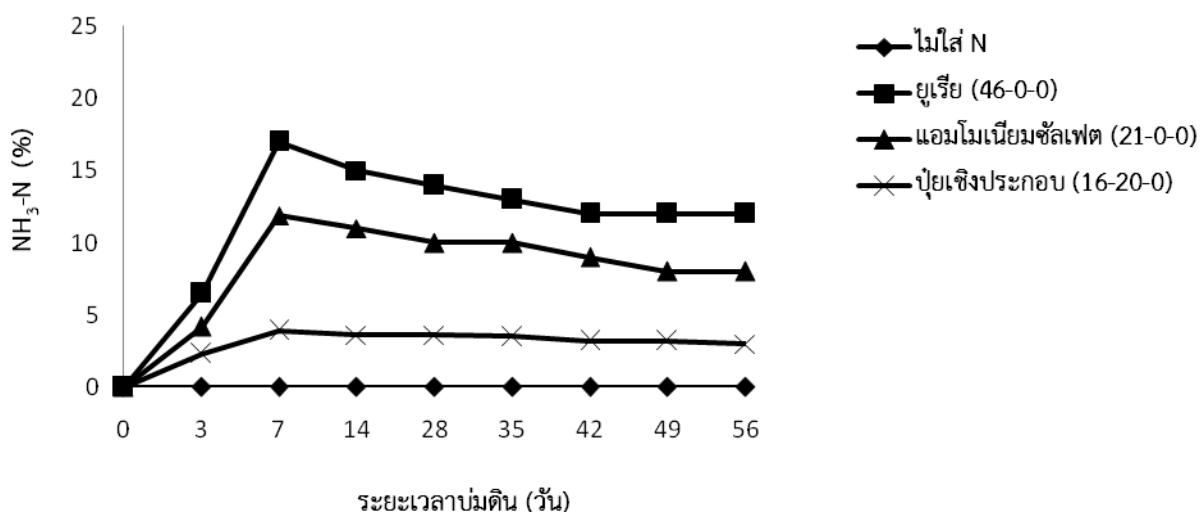
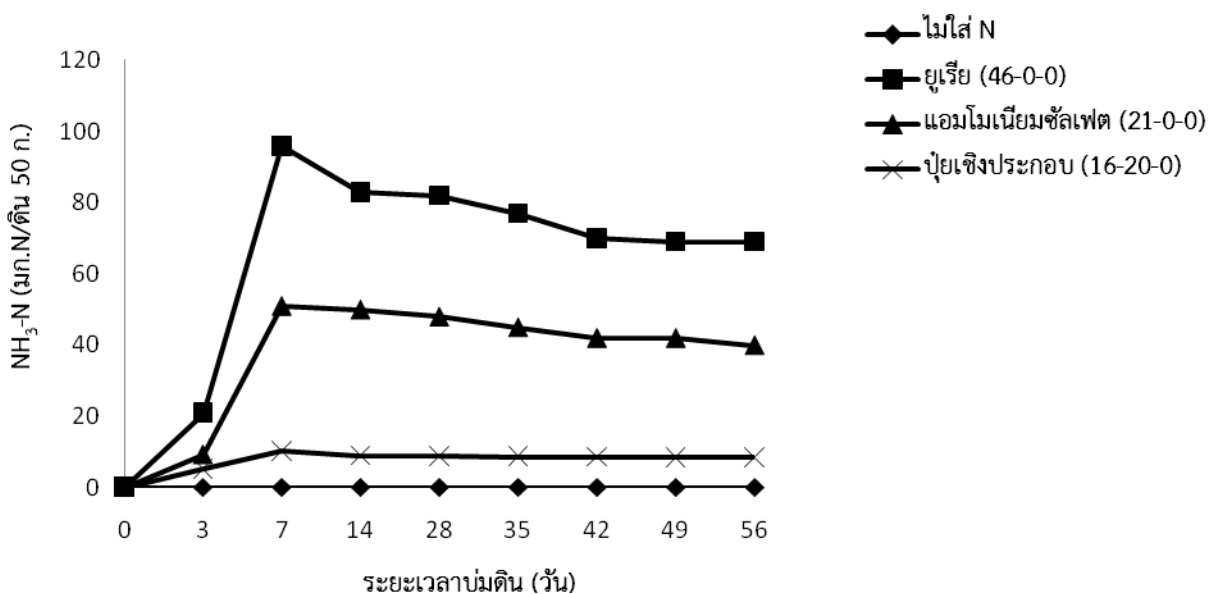
การระเหยของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 0.25 % ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลมาจาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การระเหยของปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิจะมีผลต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยตรง และช่วยเร่ง urease activity ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการสูญเสียแอมโมเนียเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลทำให้อัตราส่วนของ ammonical-N มาอยู่ในรูป $\text{NH}_3(\text{aq})$ เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลต่อการเพิ่มความเร็วของ NH_3 ที่แพร่กระจาย (diffuse) ไปจากดินและทำให้การเปลี่ยนจาก $\text{NH}_3(\text{aq})$ เป็น $\text{NH}_3(\text{g})$ เกิดขึ้นได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานการทดลองวัดอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการระเหยของแอมโมเนียจากสารละลายยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตในห้องปฏิบัติการของ Vlek and Stumpe (1978) พบว่า การระเหยของแอมโมเนียมในระยะ 5 ชั่วโมงนั้น เพิ่มขึ้น พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิตั้งแต่ 0-40 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดการสูญเสียจากสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียได้ 16 และ 20 % ตามลำดับ

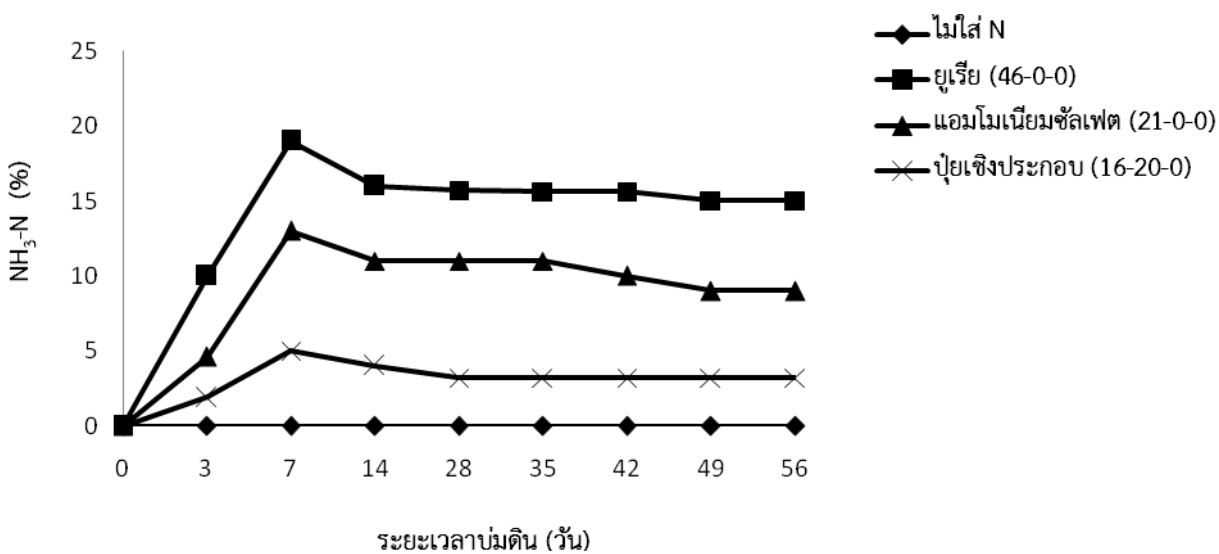
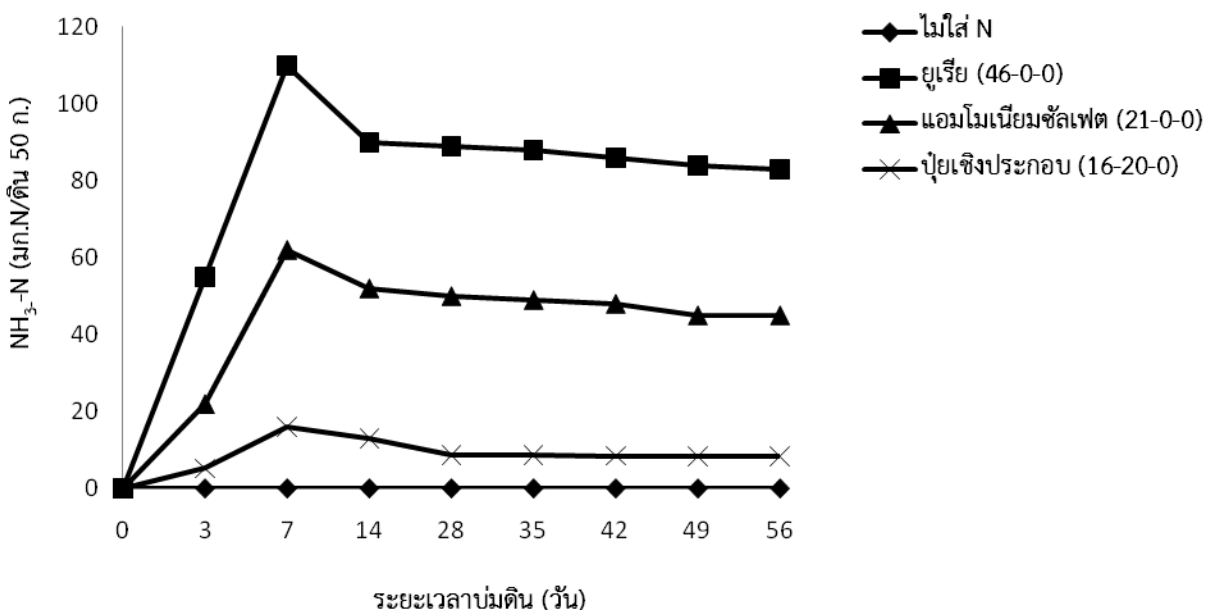
4. ผลของระยะเวลาในการบ่มดินต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหย

พบว่า ในชุดดินตาคลี การปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) ที่เปลี่ยนอินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย (ภาพที่ 1, 2 และ 3)

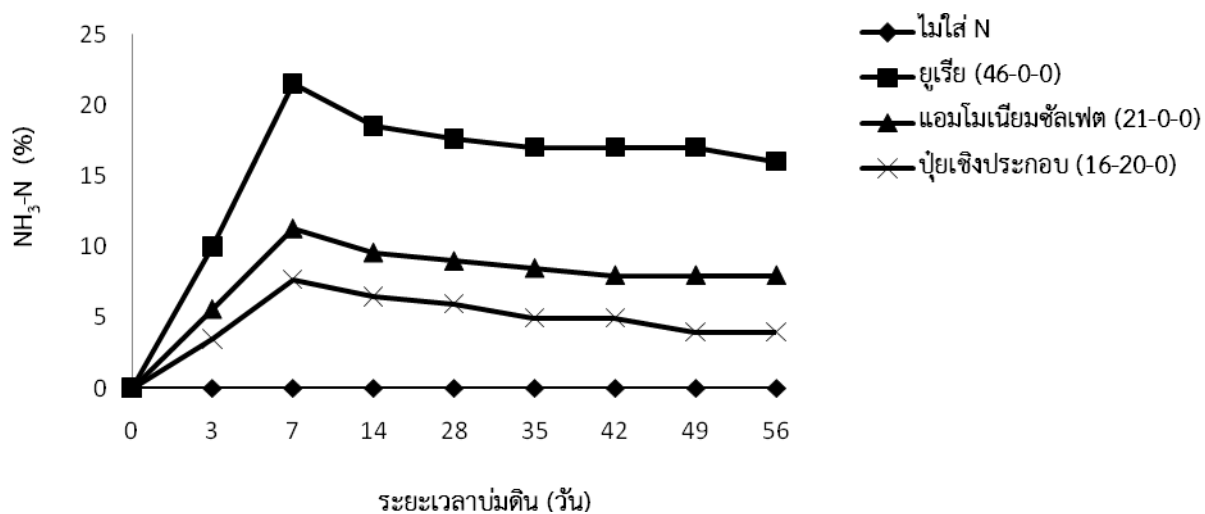
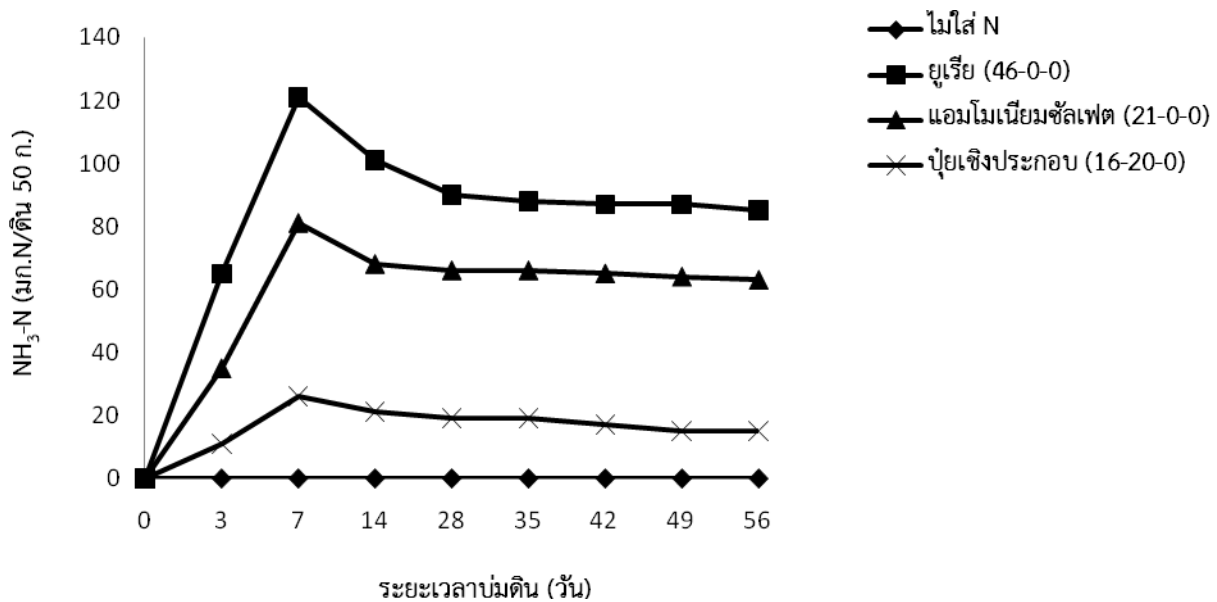
สำหรับชุดดินลพบุรี มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับชุดดินตาคลี (ภาพที่ 4, 5 และ 6) คือ อัตราการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วันภายหลังการบ่มดิน มีการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด และเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและอัตราการเกิดสูงสุดภายหลังการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแล้วประมาณ 7-10 วัน (Mikkelsen and De Datta, 1979) หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่



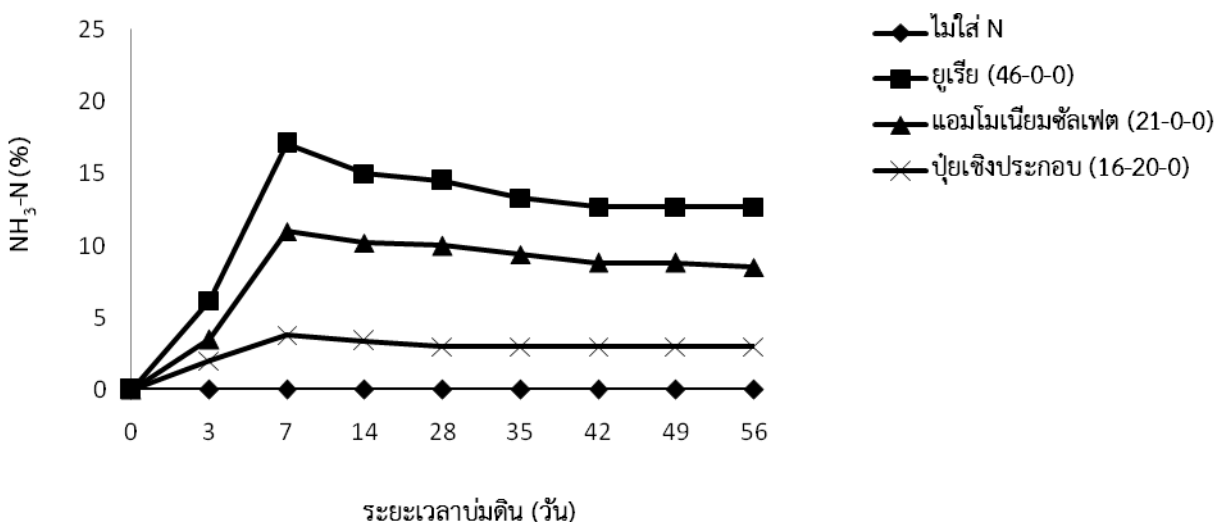
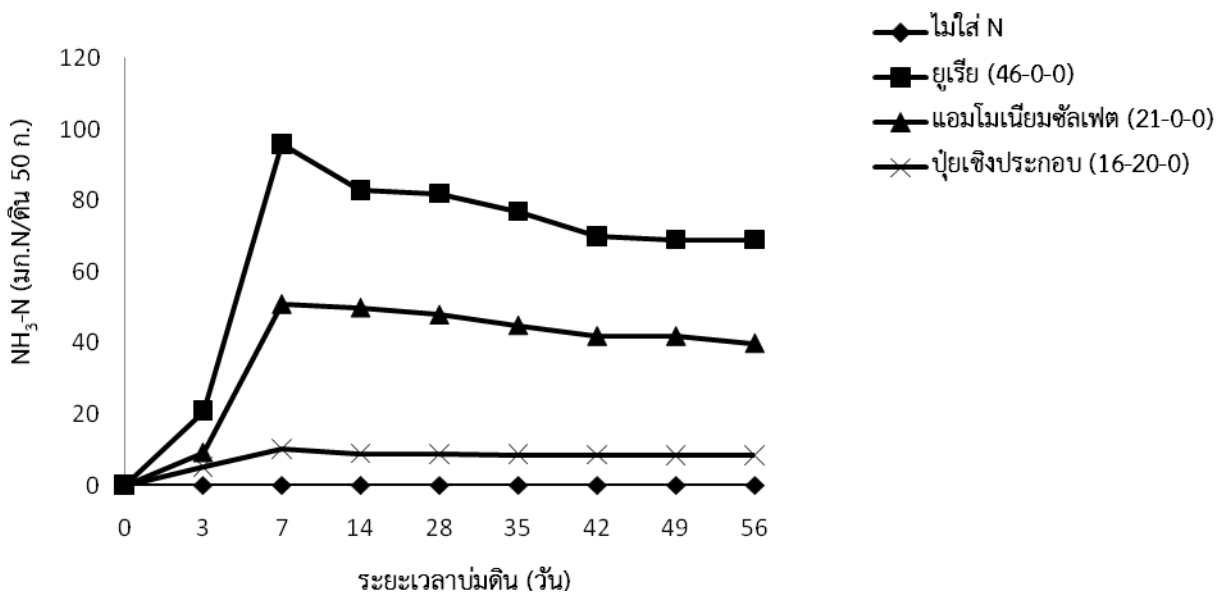
ภาพที่ 1 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินตาคลี ที่อุณหภูมิตั้งที่ 30 องศาเซลเซียส



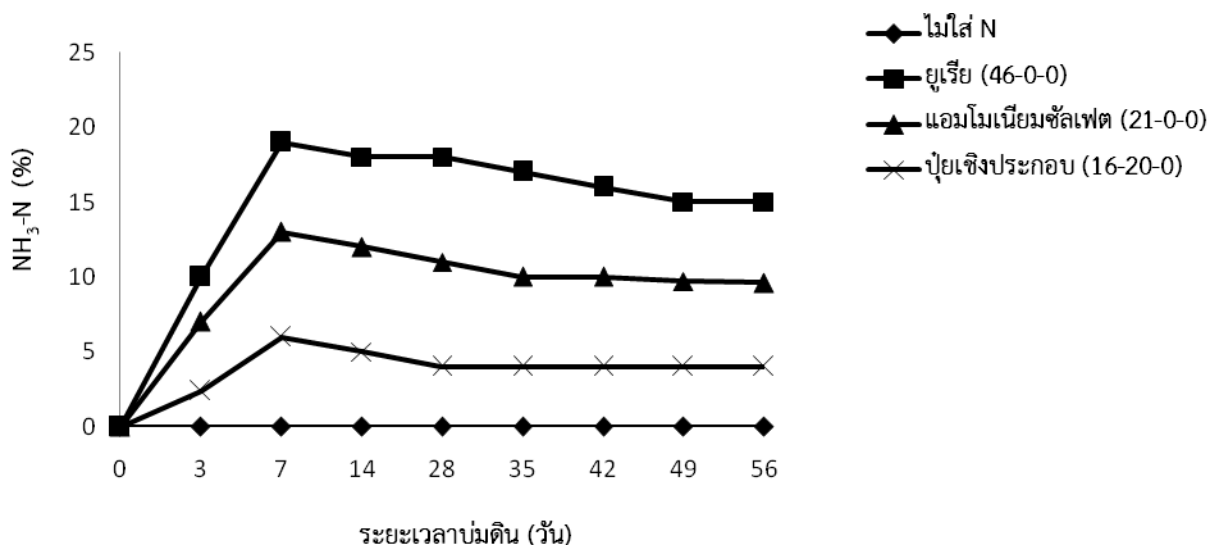
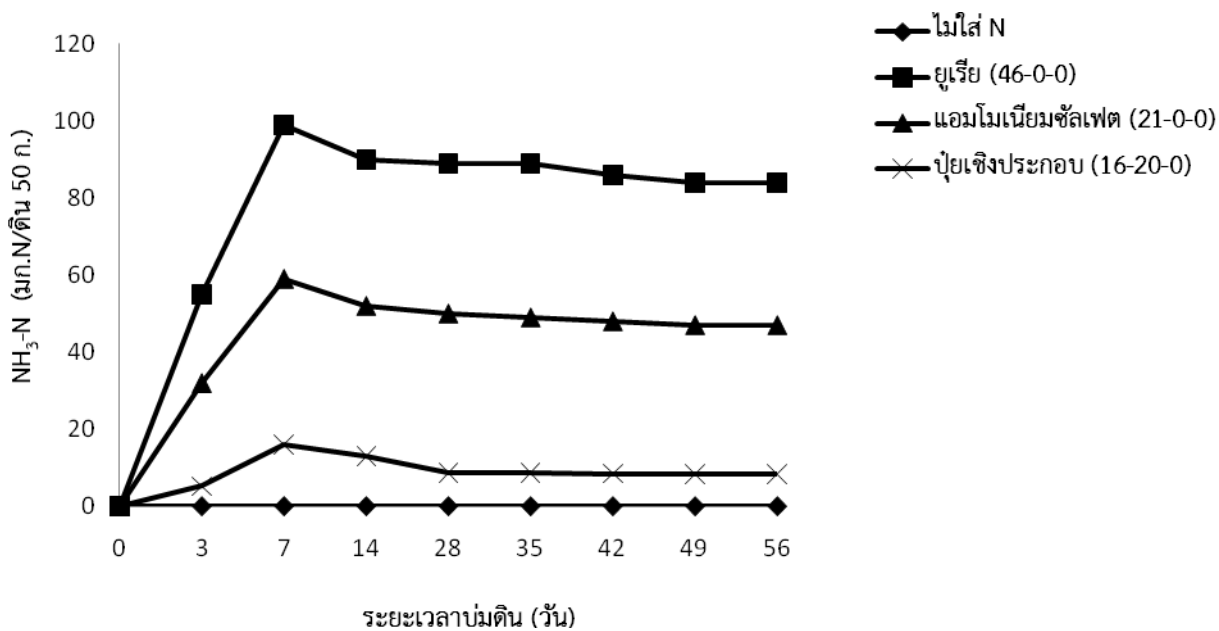
ภาพที่ 2 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินตาคลี ที่อุณหภูมิตั้งที่ 35 องศาเซลเซียส



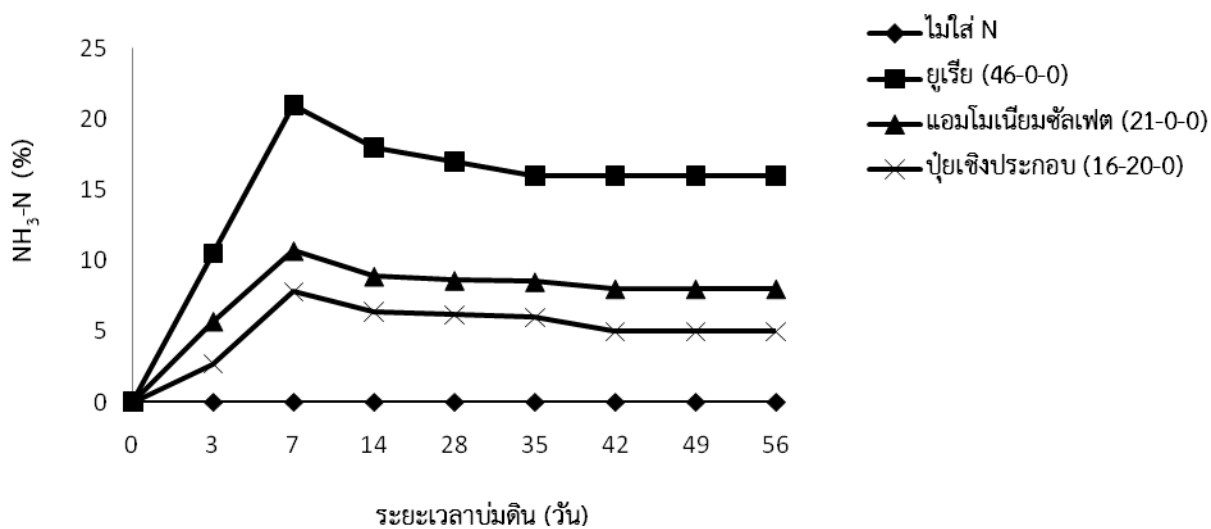
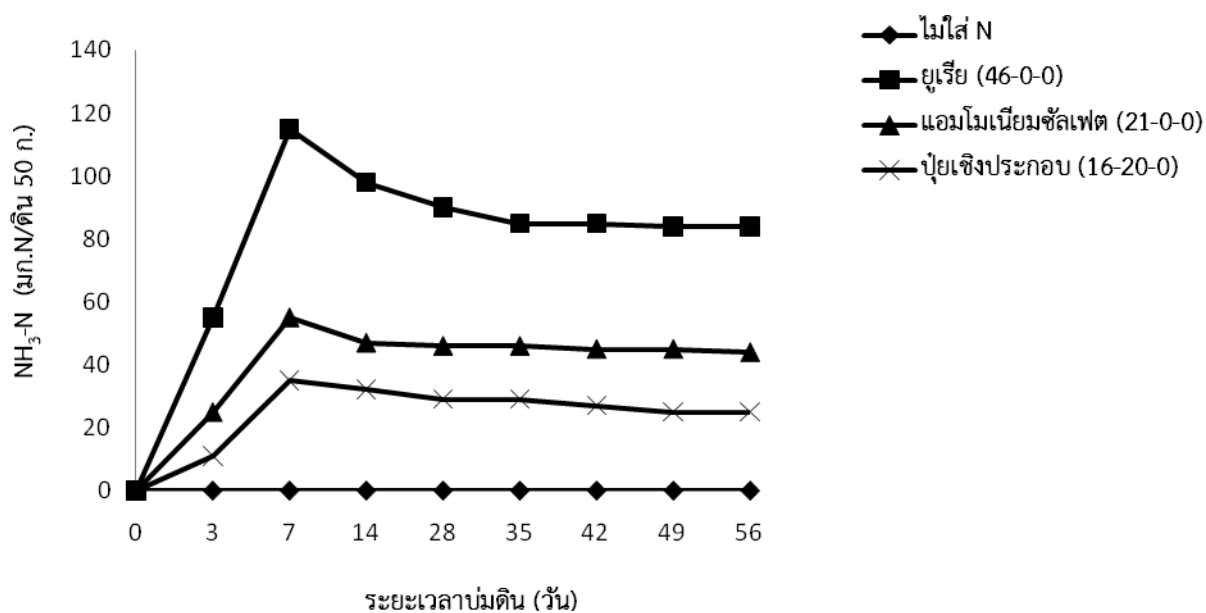
ภาพที่ 3 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินตาคลี ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลพบุรี ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 5 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย (NH₃-N Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลพบุรี ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลพบุรี ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

การทดลองในปี 2554-2555

1. สมบัติทั่วไปของชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ ก่อนการทดลอง

ได้ตัวอย่างดิน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ จากการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ชุดดินสมอทอด มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.8) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 18.8 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 38 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง 173 mgK/kg (ตารางที่ 2) ชุดดินลำนารายณ์ มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.9) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 18.3 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง 18.2 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก 198 mgK/kg (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	
	ชุดดินสมอทอด	ชุดดินลำนารายณ์
Texture	clay loam	loam
pH (1:1)	7.8	7.9
OM (g/kg)	18.8	18.3
Avai.P (mg/kg)	38	18.2
Exch.K (mg/kg)	173	198

2. ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น ทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียได้ โดยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้น อุณหภูมิ ชนิดของปุ๋ย และปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย เป็นต้น (Sainz Roza *et al.* 2004) การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการบ่มตัวอย่างดิน ชุดดินสมอทอด และชุดดินลำนารายณ์ ที่สภาพความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) ภายใต้อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดดินสมอทอด กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (21.6 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (10.7 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.6 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

ชุดดินลำนารายณ์ พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (21.3 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (11.2 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.7 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 12)

เนื่องจากในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น มีความเสี่ยงต่อการสูญหายของไนโตรเจนโดยการระเหิดไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย (ammonia volatilization) โดยเฉพาะในปุ๋ยยูเรีย เมื่อดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง มักมี Urease activity ในดินสูง ยูเรียจะถูกไฮโดรไลส์กลายเป็นแอมโมเนียมก่อนที่จะเกิดการสูญเสียในรูปก๊าซแอมโมเนีย โดยทั่วไป การใส่ยูเรียจะชักนำให้เกิดการสูญเสียแอมโมเนียมมากกว่าปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นๆ เนื่องจากภายหลังปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสจะเกิดการสะสม NH_4^+ และ HCO_3^- ซึ่งชักนำให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้โดยง่าย

สำหรับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่ามีการสูญเสียแอมโมเนียต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมซัลเฟตเมื่อใส่ลงไปดินที่เป็นด่าง จะช่วยเพิ่มความเป็นกรดและลดความเป็นด่างของดิน ในขณะที่ยูเรียจะเพิ่มความเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นและก่อให้เกิดสภาพที่เหมาะสมสำหรับขบวนการระเหยของแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามการระเหยของแอมโมเนียจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสามารถเกิดขึ้นได้ในปริมาณที่สูงได้ ถ้าหากว่าดินมีปฏิกิริยาเป็นด่างสูงพอที่จะก่อให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) เป็นปุ๋ยไนโตรเจนประเภทละลายช้า เมื่อใส่ลงไปดินต่างจึงมีการสูญเสียแอมโมเนียน้อยกว่าปุ๋ยมาตรฐาน เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต อย่างมาก (Mikkelsen and De Datta, 1979)

3. ผลของอุณหภูมิต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากการระเหิดของแอมโมเนีย พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัย ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการระเหิดของแอมโมเนียอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ใช้มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย จากการบ่มดินที่อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 9 และ 12) มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมาสูงกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8 และ 11) และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7 และ 10) ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธี ในทั้ง 2 ชุดดิน

การระเหยของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 0.25 % ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลมาจาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การระเหิดของปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิจะมีผลต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยตรง และช่วยเร่ง urease activity ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการสูญเสียแอมโมเนียมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

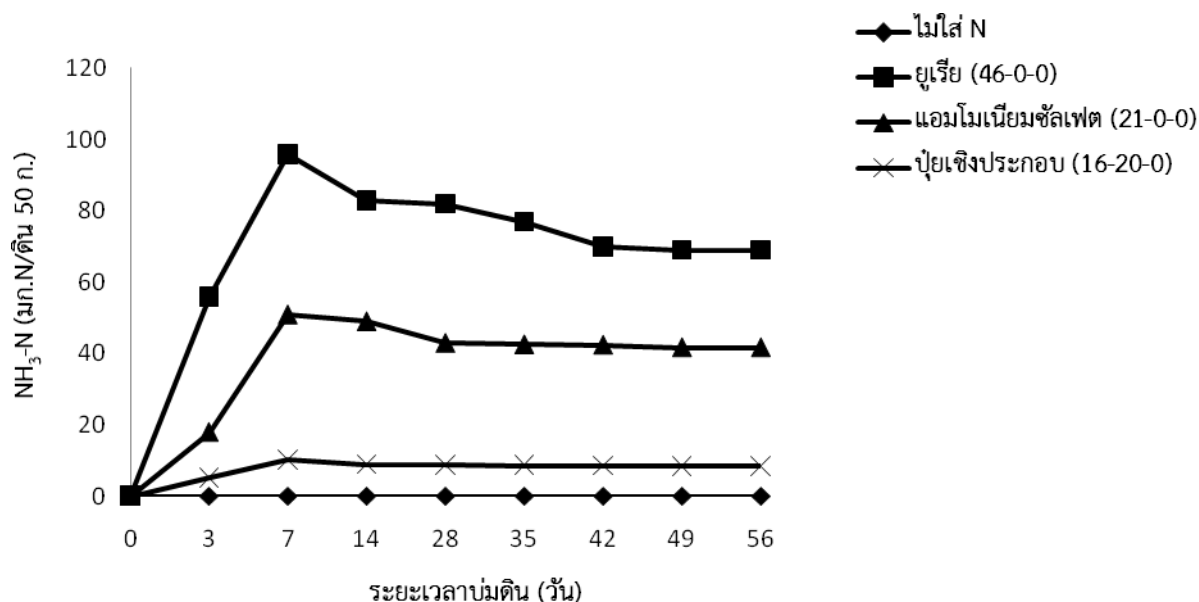
การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลทำให้อัตราส่วนของ ammonical-N มาอยู่ในรูป $\text{NH}_3(\text{aq})$ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลต่อการเพิ่มความเร็วของ NH_3 ที่แพร่กระจายไปจากดินและทำให้การเปลี่ยนจาก

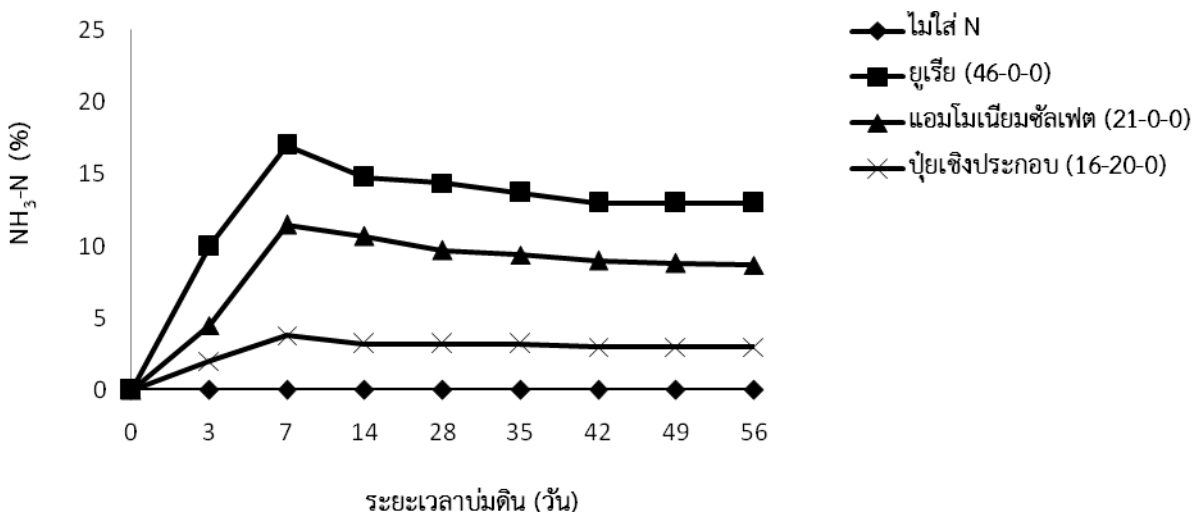
$\text{NH}_3(\text{aq})$ เป็น $\text{NH}_3(\text{g})$ เกิดขึ้นได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานการทดลองวัดอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการระเหิดของแอมโมเนียจากสารละลายยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตในห้องปฏิบัติการของ Vlek and Stumpe (1978) พบว่า การระเหยของแอมโมเนียมในระยะ 5 ชั่วโมงนั้น เพิ่มขึ้น พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ตั้งแต่ 0-40 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดการสูญเสียจากสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียได้ 16 และ 20 % ตามลำดับ

4. ผลของระยะเวลาในการบ่มดินต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

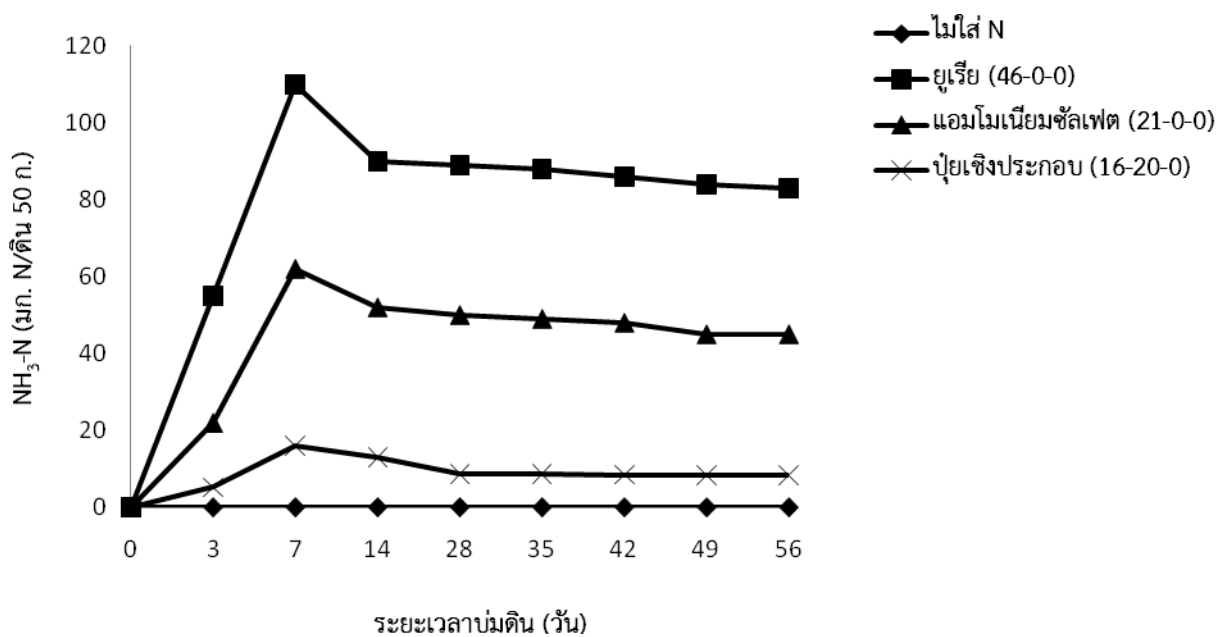
พบว่า ในชุดดินสมอทอด การปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน ในทุกอุณหภูมิของการบ่มดิน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) ที่เปลี่ยนอินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย (ภาพที่ 7, 8 และ 9)

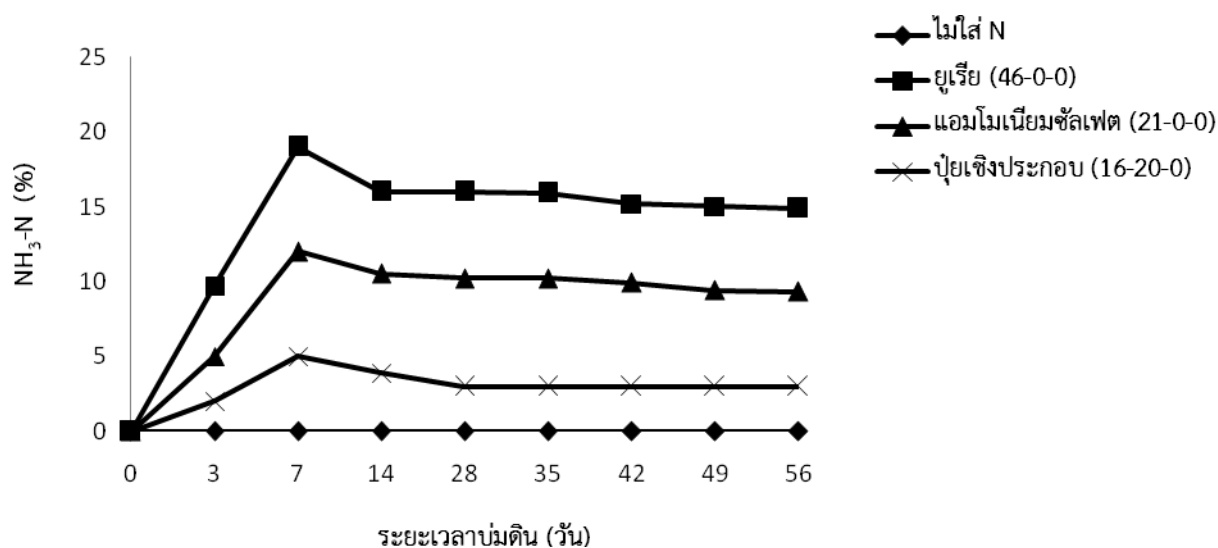
สำหรับชุดดินลำนารายณ์ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับชุดดินสมอทอด (ภาพที่ 10, 11 และ 12) คือ อัตราการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการบ่มดิน มีการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด และเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และอัตราการเกิดสูงสุดภายหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแล้วประมาณ 7-10 วัน (Mikkelsen and De Datta, 1979) หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่



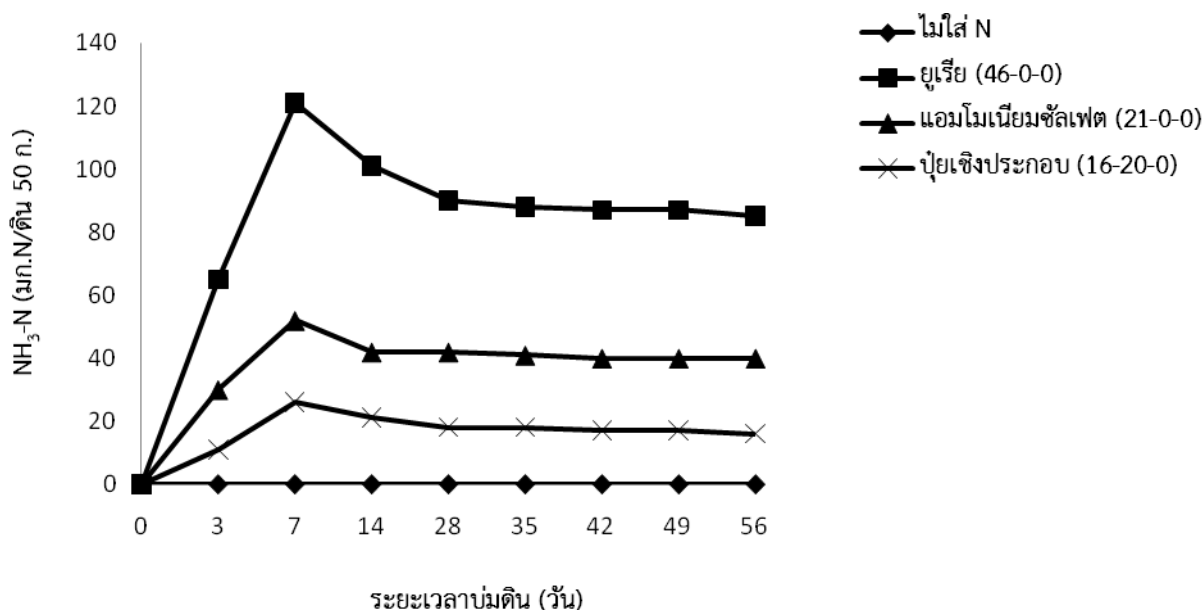


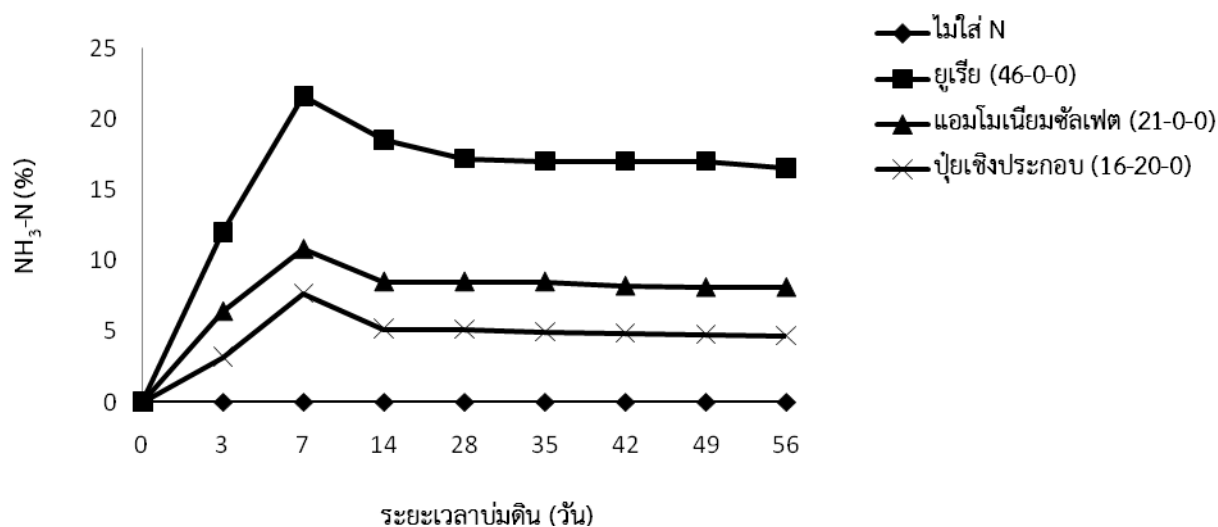
ภาพที่ 7 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินสมอทอด ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



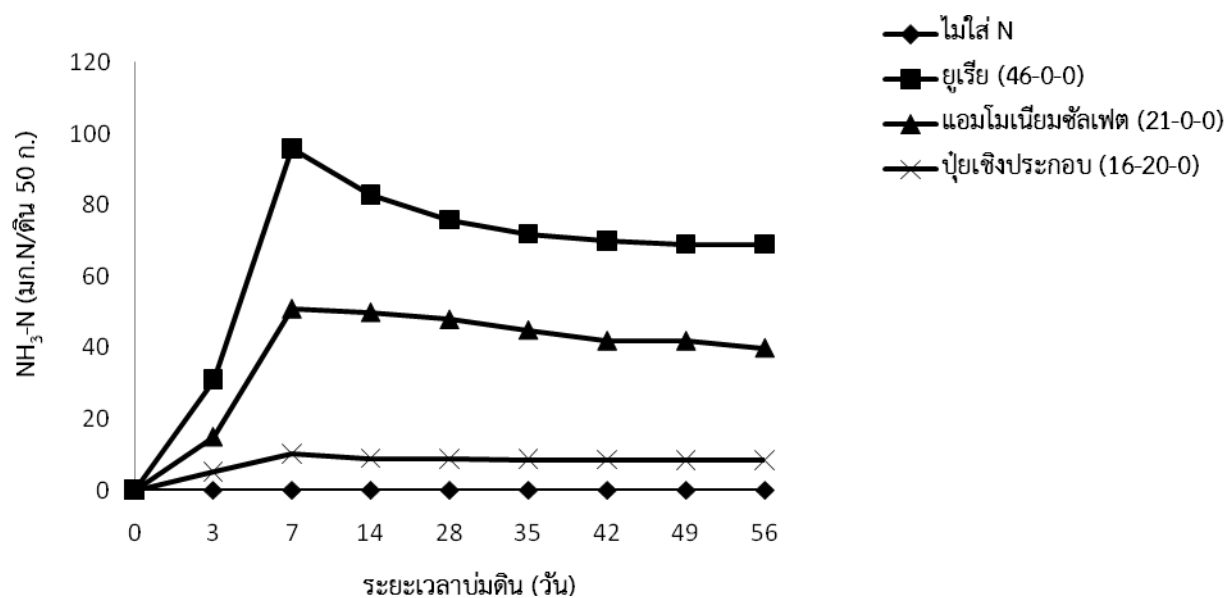


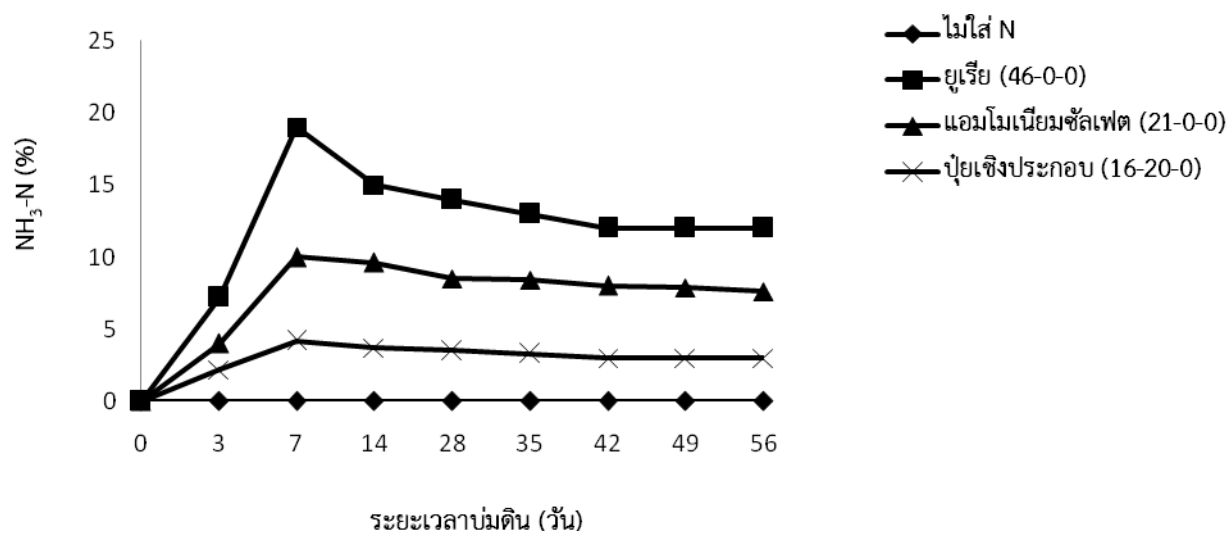
ภาพที่ 8 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินสมอทอด ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส



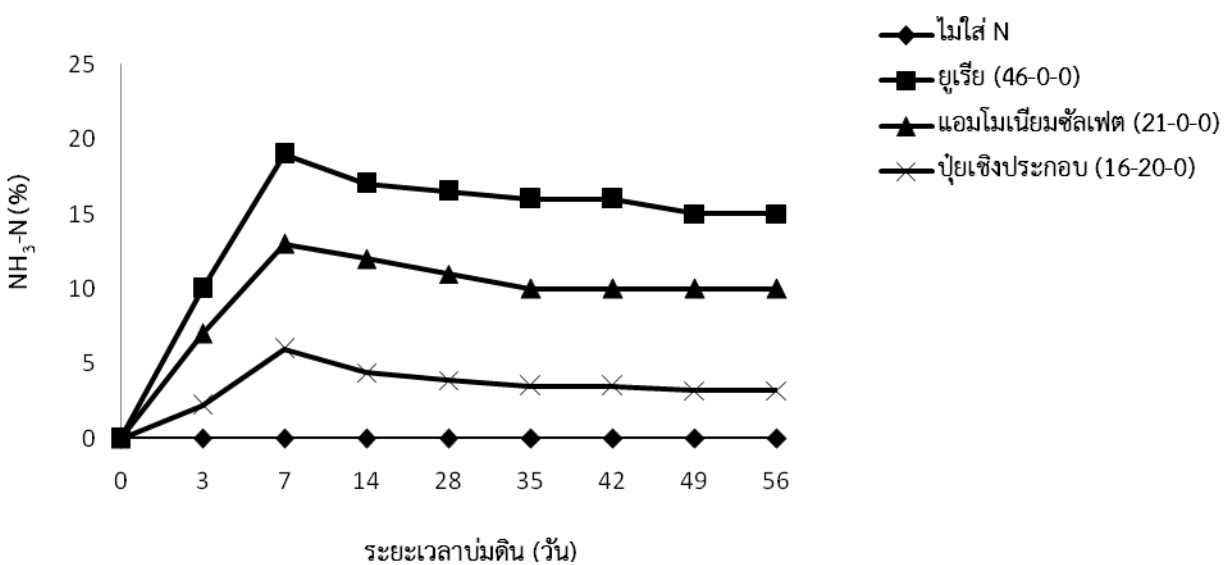
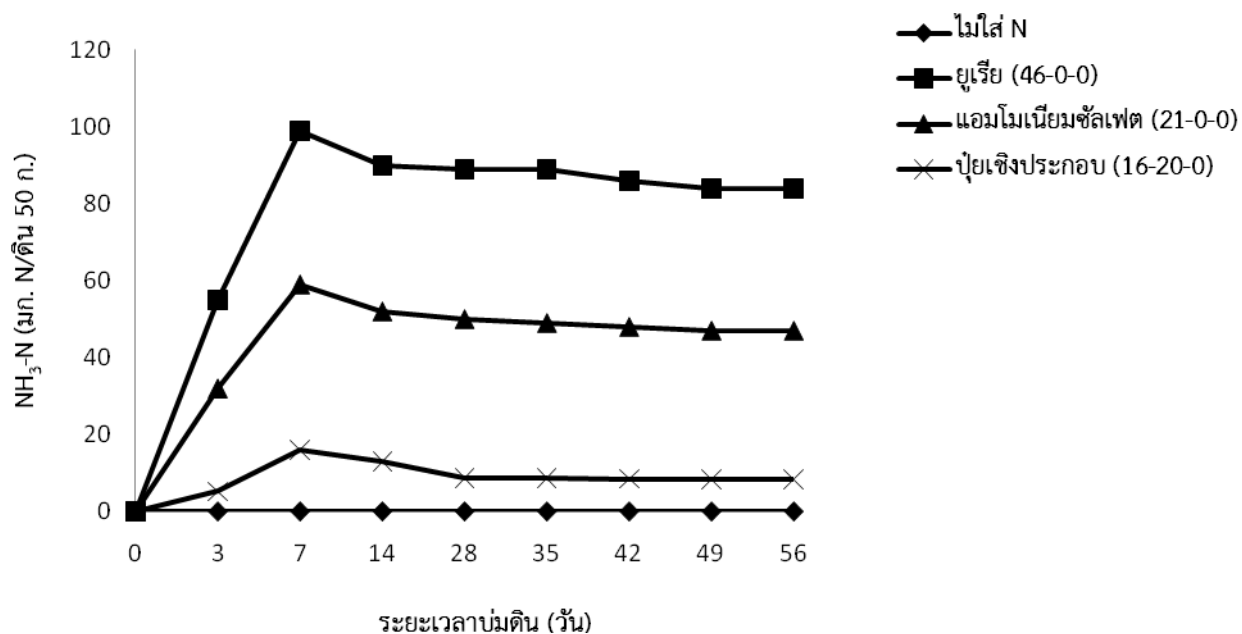


ภาพที่ 9 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินสมอทอด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

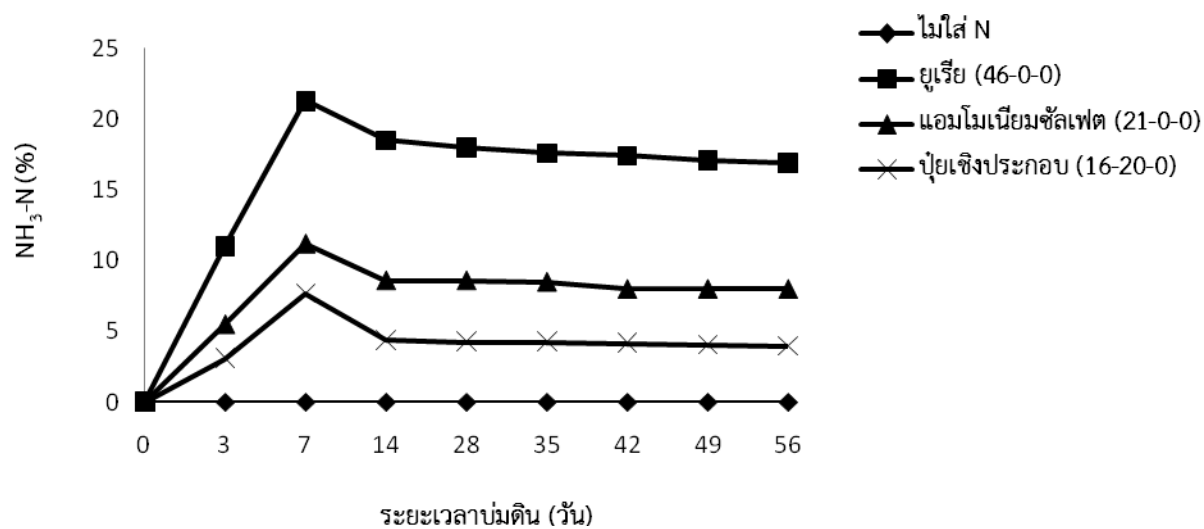
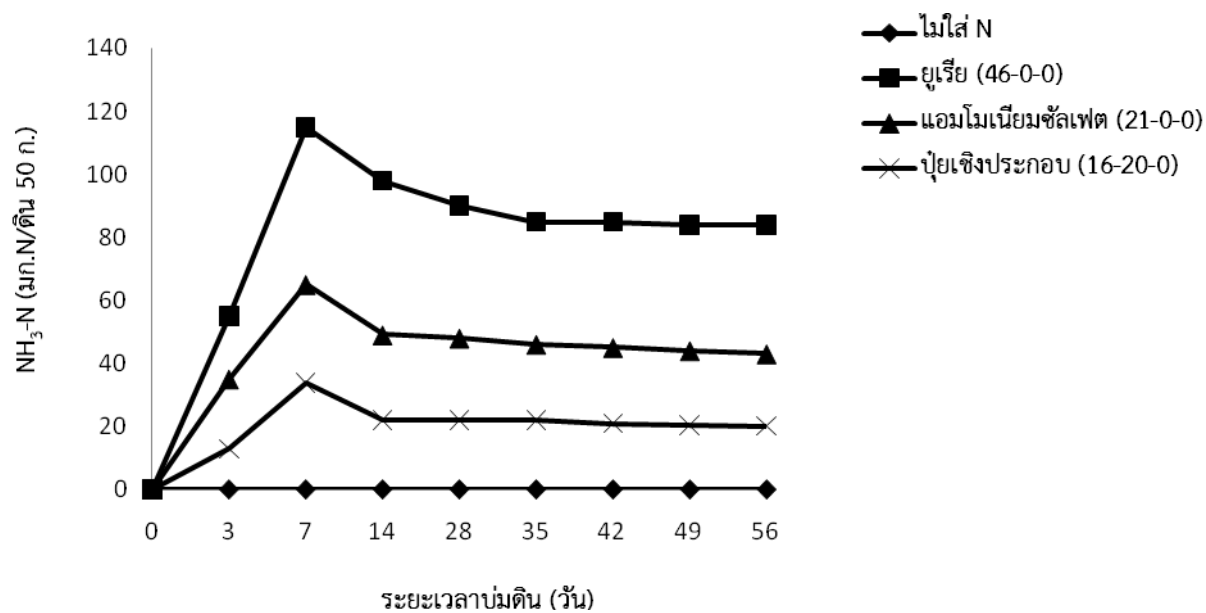




ภาพที่ 10 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลำนารายณ์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 11 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลำนารายณ์ ที่อุณหภูมิตั้งที่ 35 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 12 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินลำนารายณ์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

การทดลองในปี 2555-2556

1. สมบัติทั่วไปของชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู ก่อนการทดลอง

ได้ตัวอย่างดิน 2 ชุดดิน ชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู จากการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ชุดดินชัยบาดาล มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.9) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 12.2 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับต่ำมาก 8.3 mgP/ kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ 125.7 mgK/kg (ตารางที่ 3)

ชุดดินวังชมภู มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.8) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 21.5 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก 4.4 mgP/ kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำมาก 40.1 mgK/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	
	ชุดดินชัยบาดาล	ชุดดินวังชมภู
Texture	clay	sandy clay loam
pH (1:1)	7.9	7.8
OM (g/kg)	12.2	21.5
Avai.P (mg/kg)	8.3	4.4
Exch.K (mg/kg)	125.7	40.1

2. ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น ทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียได้ โดยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้น อุณหภูมิ ชนิดของปุ๋ย และปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย เป็นต้น (Sainz Roza *et al.* 2004) การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการบ่มตัวอย่างดิน ชุดดินชัยบาดาล และชุดดินวังชมภู ที่สภาพความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) ภายใต้อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดดินชัยบาดาล กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (19.8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (10.5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.4 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ เมื่อทำการบ่มดินที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 15)

ชุดดินวังชมภู พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (20.8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (9.7 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 18)

เนื่องจากในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น มีความเสี่ยงต่อการสูญหายของไนโตรเจนโดยการระเหิดไปเป็นรูปของก๊าซแอมโมเนีย (ammonia volatilization) โดยเฉพาะในปุ๋ยยูเรีย เมื่อดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง มักมี Urease activity ในดินสูง ยูเรียจะถูกไฮโดรไลส์กลายเป็นแอมโมเนียมก่อนที่จะเกิดการสูญเสียในรูปก๊าซแอมโมเนีย โดยทั่วไป การใส่ยูเรียจะชักนำให้เกิดการสูญเสียแอมโมเนียมมากกว่าปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นๆ เนื่องจากภายหลังปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสจะเกิดการสะสม NH_4^+ และ HCO_3^- ซึ่งชักนำให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้โดยง่าย

สำหรับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่ามีการสูญเสียแอมโมเนียต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมซัลเฟตเมื่อใส่ลงไปในดินที่เป็นด่าง จะช่วยเพิ่มความเป็นกรดและลดความเป็นด่างของดิน ในขณะที่ยูเรียจะเพิ่มความเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นและก่อให้เกิดสภาพที่เหมาะสมสำหรับขบวนการระเหยของแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามการระเหยของแอมโมเนียจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสามารถเกิดขึ้นได้ในปริมาณที่สูงได้ ถ้าหากว่าดินมีปฏิกิริยาเป็นด่างสูงพอที่จะก่อให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) เป็นปุ๋ยไนโตรเจนประเภทละลายช้า เมื่อใส่ลงไปในดินต่างจึงมีการสูญเสียแอมโมเนียน้อยกว่าปุ๋ยมาตรฐาน เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต อย่างมาก (Mikkelsen and De Datta, 1979)

3. ผลของอุณหภูมิต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากการระเหิดของแอมโมเนีย พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัย ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการระเหิดของแอมโมเนียอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย จากการบ่มดินที่อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่15 และ18) มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ภาพที่14 และ 17) และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่13 และ 16) ในทุกกรรมวิธี ในทั้ง 2 ชุดดิน

การระเหยของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 0.25 % ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลมาจาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การระเหิดของปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิจะมีผลต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยตรง และช่วยเร่ง urease activity ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการสูญเสียแอมโมเนียมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

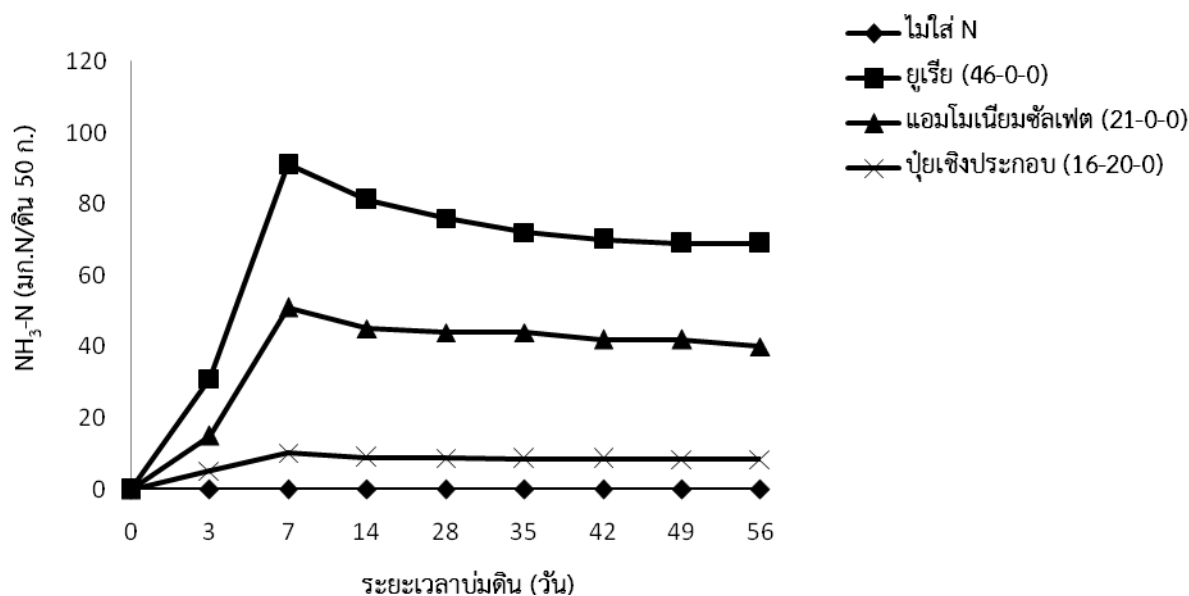
การเพิ่มของอุณหภูมิยังมีผลทำให้อัตราส่วนของ ammonical-N มาอยู่ในรูป $\text{NH}_3(\text{aq})$ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มของอุณหภูมิยังมีผลต่อการเพิ่มความเร็วของ NH_3 ที่แพร่กระจาย (diffuse) ไปจากดิน และทำให้

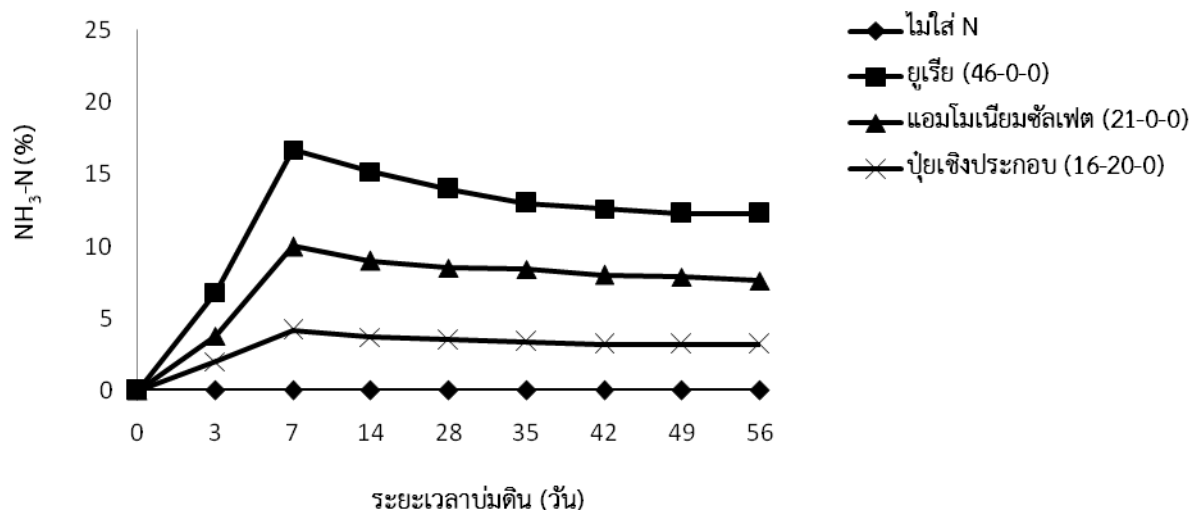
การเปลี่ยนจาก $\text{NH}_3(\text{aq})$ เป็น $\text{NH}_3(\text{g})$ เกิดขึ้นได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานการทดลองวัดอิทธิพลของ อุณหภูมิที่มีต่ออัตราการระเหิดของแอมโมเนียจากสารละลายยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตในห้องปฏิบัติการของ Vlek and Stumpe (1978) พบว่า การระเหิดของแอมโมเนียในระยะ 5 ชั่วโมงนั้น เพิ่มขึ้น พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิ ตั้งแต่ 0-40 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดการสูญเสียจากสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียได้ 16 และ 20 % ตามลำดับ

4. ผลของระยะเวลาในการบ่มดินต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด ในปี 2556

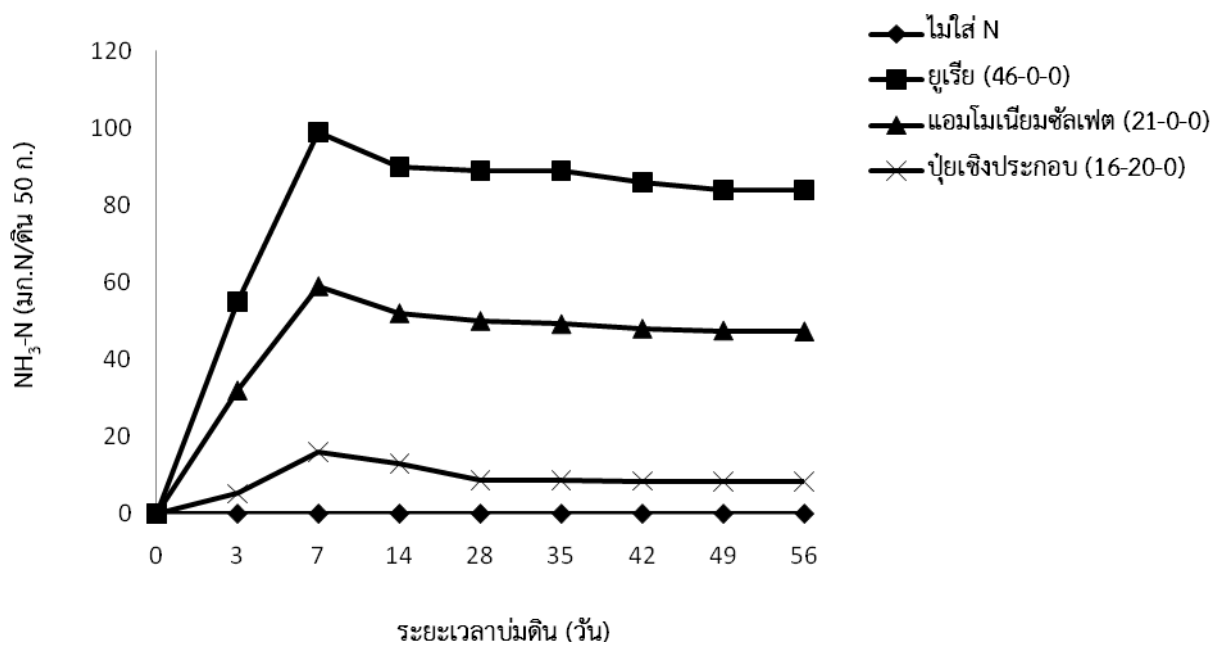
พบว่า ในชุดดินชัยบาดาล การปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อ ระยะเวลา 14 วัน ในทุกอุณหภูมิของการบ่มดิน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) ที่ เปลี่ยนอินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย (ภาพที่ 13,14 และ 15)

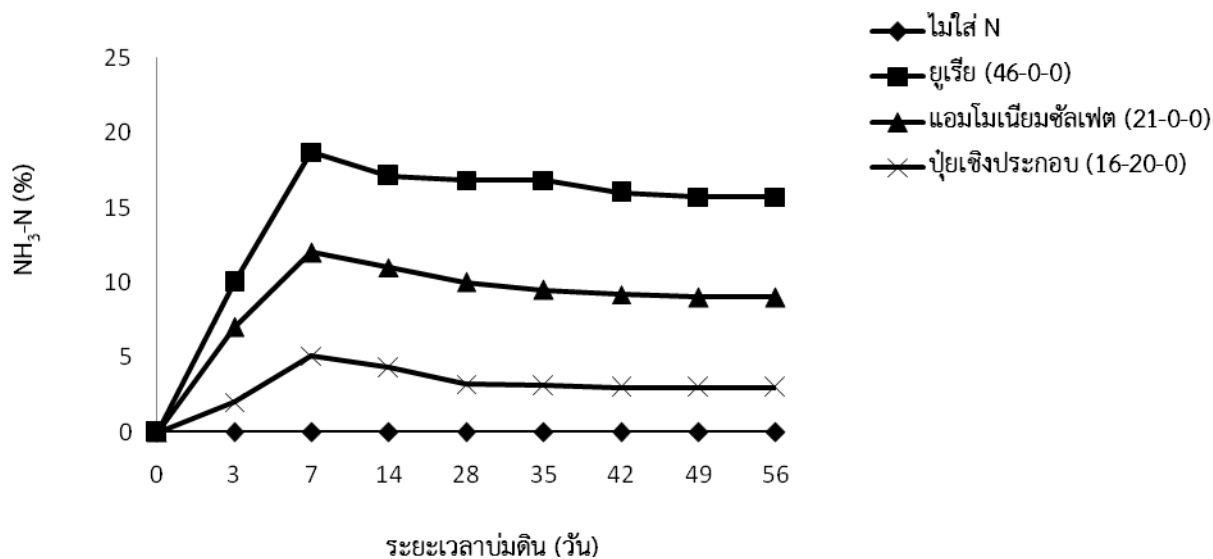
สำหรับชุดดินวังชมภู มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับชุดดิน ชัยบาดาล (ภาพที่ 16,17 และ 18) คือ อัตราการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการบ่มดิน มีการ ปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด และเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียเกิดขึ้นอย่าง รวดเร็ว และอัตราการเกิดสูงสุดภายหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแล้วประมาณ 7-10 วัน (Mikkelsen and De Datta, 1979) หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่



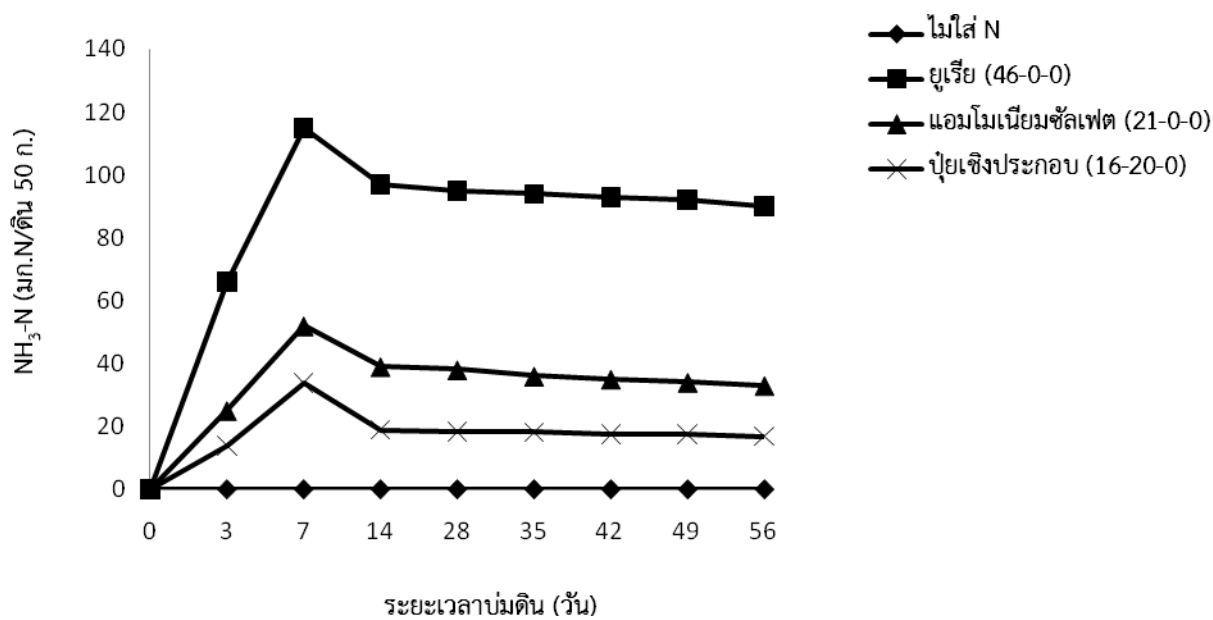


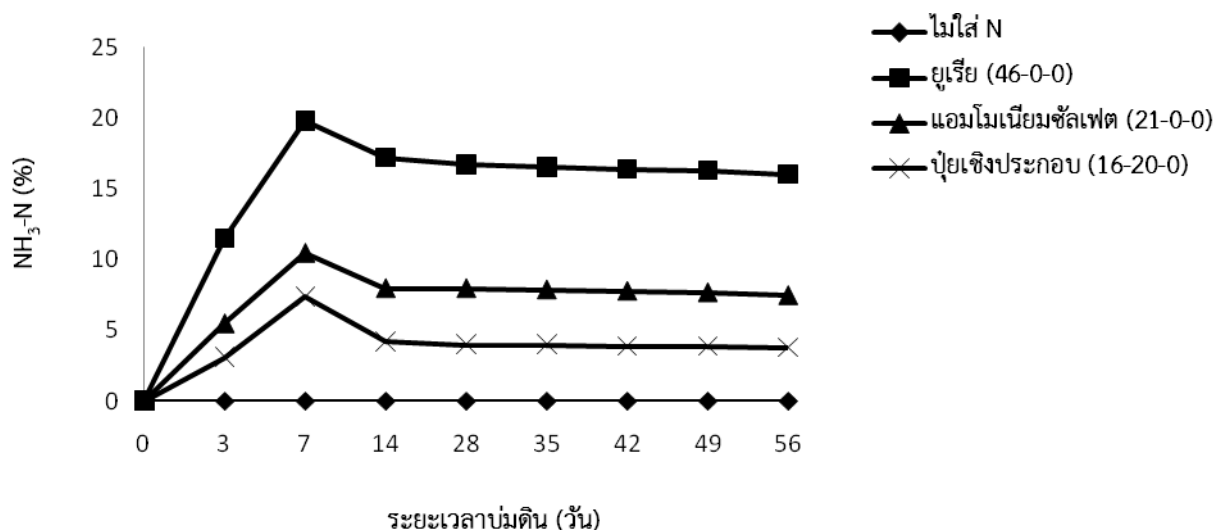
ภาพที่ 13 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินชัยบาดาล ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



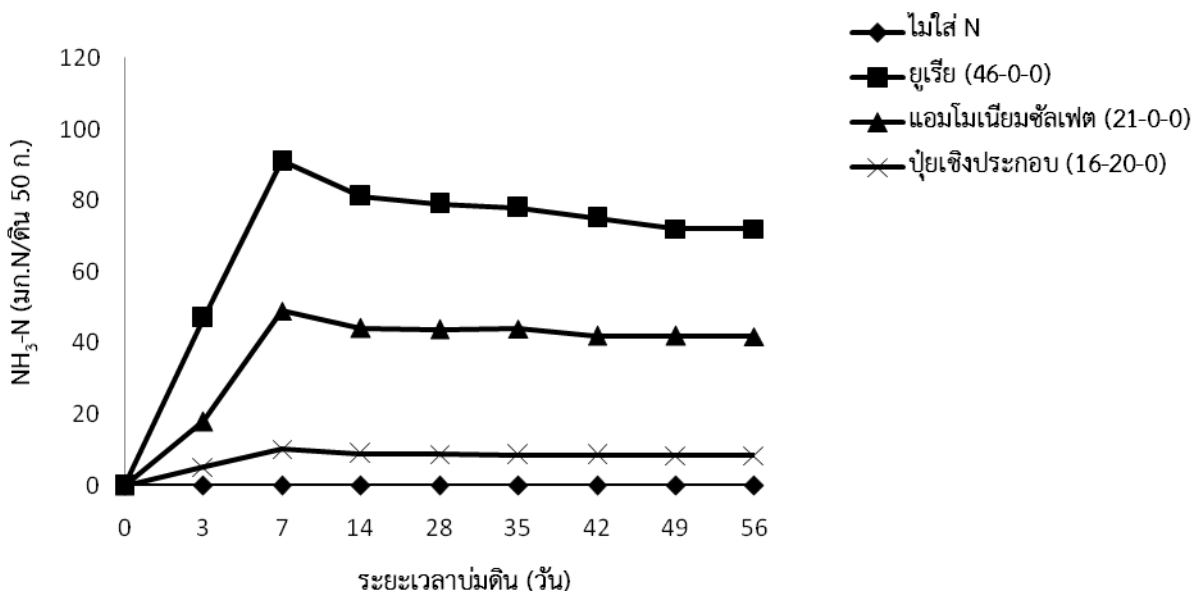


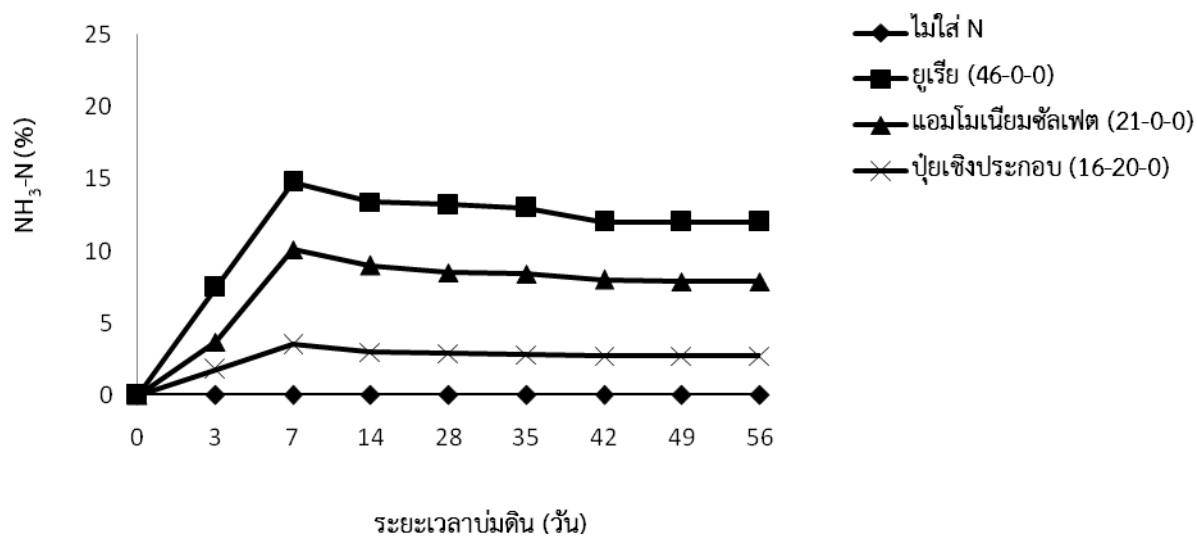
ภาพที่ 14 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินชัยบาดาล ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส



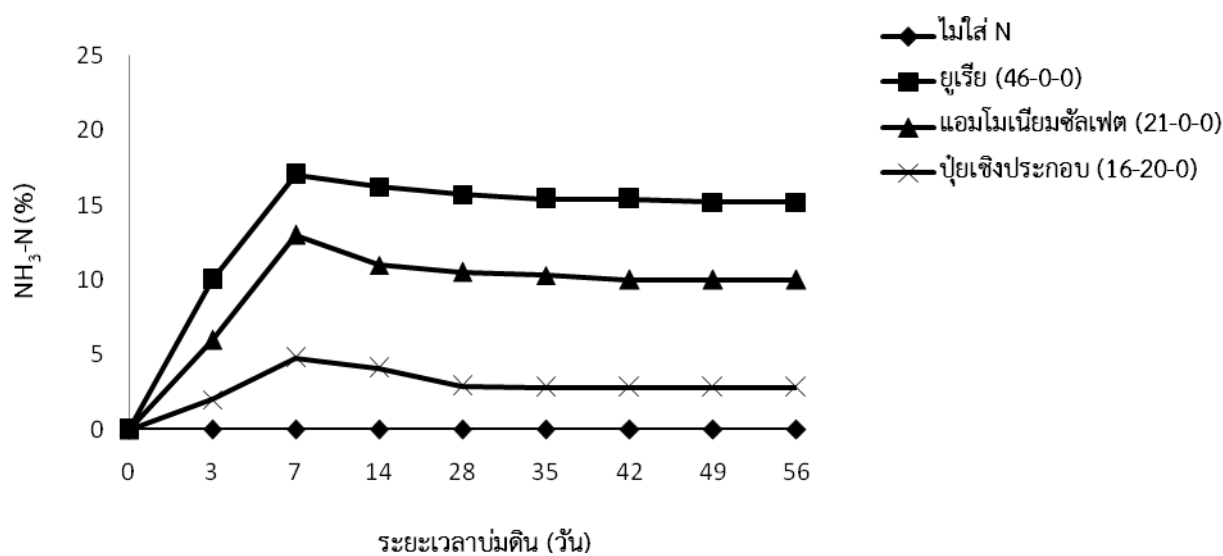
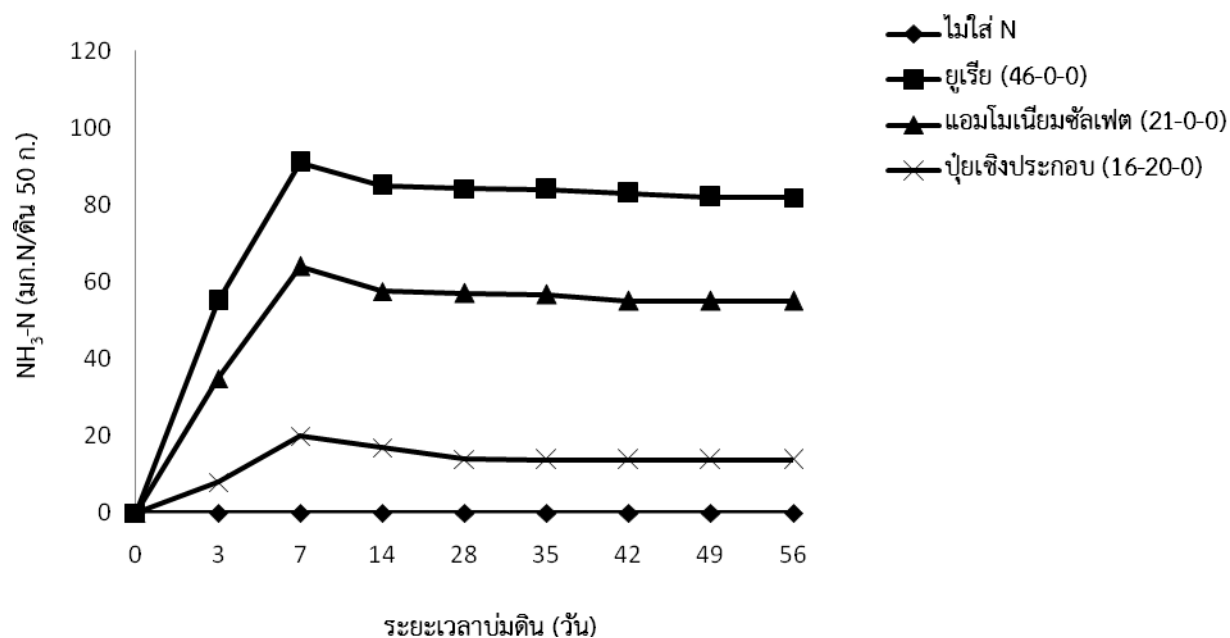


ภาพที่ 15 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินชัยบาดาล ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

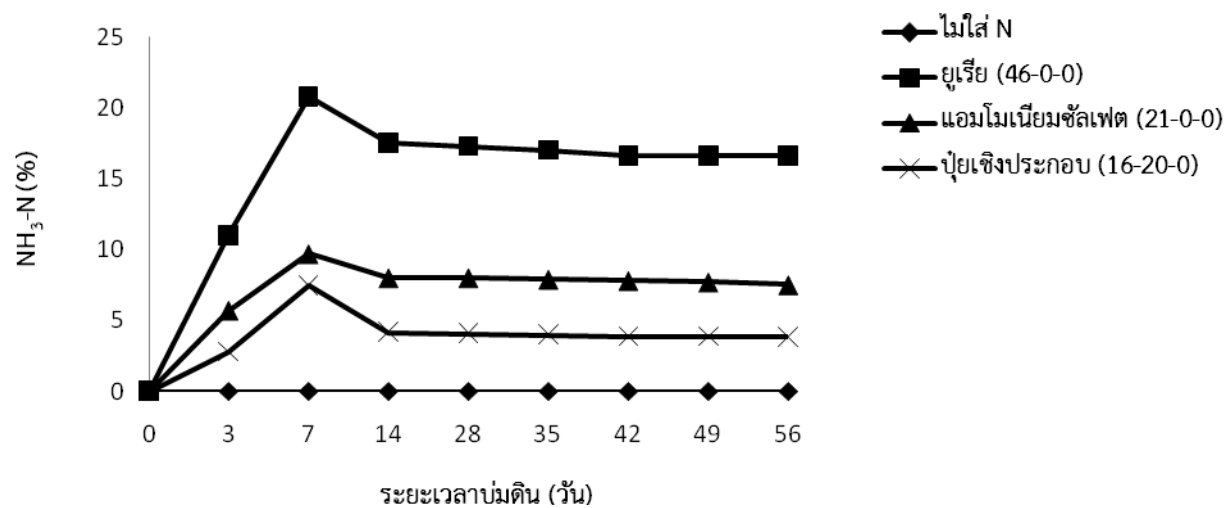
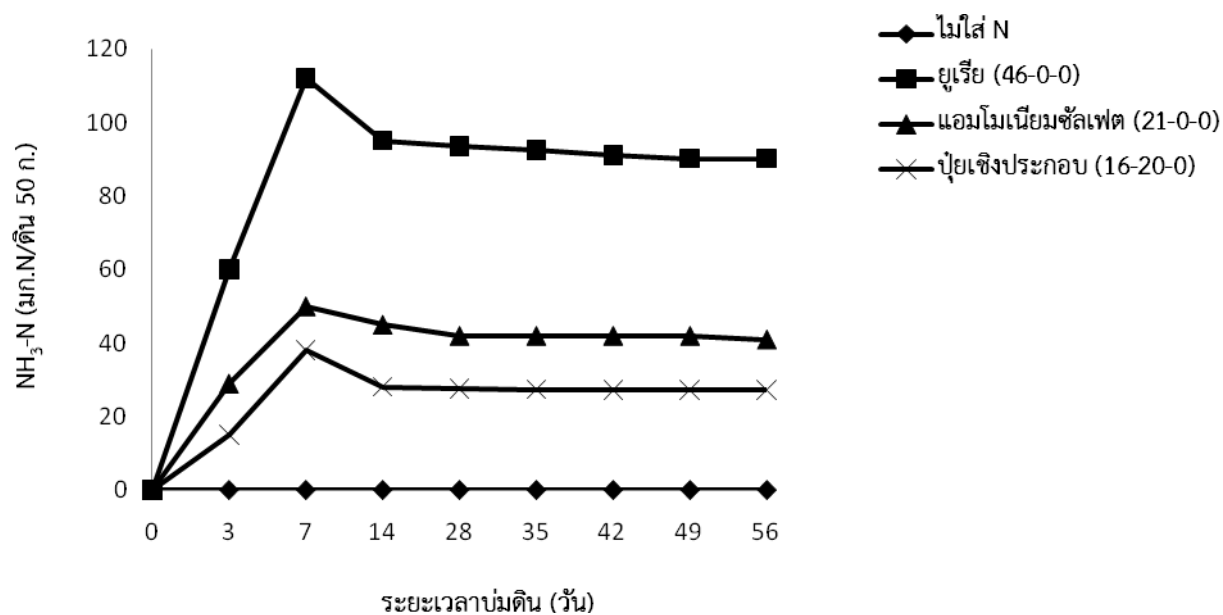




ภาพที่ 16 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินวังชมภู ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 17 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินวังชมภู ที่อุณหภูมิตั้งที่ 35 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 18 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินวังชมภู ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

การทดลองในปี 2556-2558

1. สมบัติทั่วไปของชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง ก่อนการทดลอง

ได้ตัวอย่างดิน 2 ชุดดิน ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง จากการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ชุดดินจตุรัส มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.85) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 13.5 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับต่ำมาก 9.5 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง 215 mgK/kg (ตารางที่ 4)

ชุดดินบึงชะนัง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 7.95) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 21.5 g/kg ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก 8.9 mgP/kg ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก 275 mgK/kg (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	
	ชุดดินจตุรัส	ชุดดินบึงชะนัง
Texture	Silty Clay Loam	Clay Loam
pH (1:1)	7.85	7.95
OM (g/kg)	13.5	21.5
Avai.P (mg/kg)	9.5	8.9
Exch.K (mg/kg)	215	275

2. ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น ทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียได้ โดยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้น อุณหภูมิ ชนิดของปุ๋ย และปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย เป็นต้น (Sainz Roza *et al.* 2004) การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการบ่มตัวอย่างดิน ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง ที่สภาพความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation) ภายใต้อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ในชุดดินจตุรัส กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (19.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (9.5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.4 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ เมื่อทำการบ่มดินที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 21)

ชุดดินบึงชะงั้ง พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (20.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (10.5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.1 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 24)

เนื่องจากในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างนั้น มีความเสี่ยงต่อการสูญหายของไนโตรเจนโดยการระเหิดไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย (ammonia volatilization) โดยเฉพาะในปุ๋ยยูเรีย เมื่อดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง มักมี Urease activity ในดินสูง ยูเรียจะถูกไฮโดรไลส์กลายเป็นแอมโมเนียมก่อนที่จะเกิดการสูญเสียในรูปก๊าซแอมโมเนีย โดยทั่วไป การใส่ยูเรียจะชักนำให้เกิดการสูญเสียแอมโมเนียมมากกว่าปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่นๆ เนื่องจากภายหลังปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอสจะเกิดการสะสม NH_4^+ และ HCO_3^- ซึ่งชักนำให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้โดยง่าย

สำหรับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่ามีการสูญเสียแอมโมเนียต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมซัลเฟตเมื่อใส่ลงไปในดินที่เป็นด่าง จะช่วยเพิ่มความเป็นกรดและลดความเป็นด่างของดิน ในขณะที่ยูเรียจะเพิ่มความเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นและก่อให้เกิดสภาพที่เหมาะสมสำหรับขบวนการระเหยของแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามการระเหยของแอมโมเนียจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสามารถเกิดขึ้นได้ในปริมาณที่สูงได้ ถ้าหากว่าดินมีปฏิกิริยาเป็นด่างสูงพอที่จะก่อให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) เป็นปุ๋ยไนโตรเจนประเภทละลายช้า เมื่อใส่ลงไปในดินต่างจึงมีการสูญเสียแอมโมเนียน้อยกว่าปุ๋ยมาตรฐาน เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต อย่างมาก (Mikkelsen and De Datta, 1979)

3. ผลของอุณหภูมิต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

การสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากการระเหิดของแอมโมเนีย พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัย ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการระเหิดของแอมโมเนียอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย จากการบ่มดินที่อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่21 และ24) มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ภาพที่20 และ 23) และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่19 และ 22) ในทุกกรรมวิธี ในทั้ง 2 ชุดดิน

การระเหยของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 0.25 % ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลมาจาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การระเหิดของปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิจะมีผลต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของยูเรียโดยตรง และช่วยเร่ง urease activity ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการสูญเสียแอมโมเนียมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

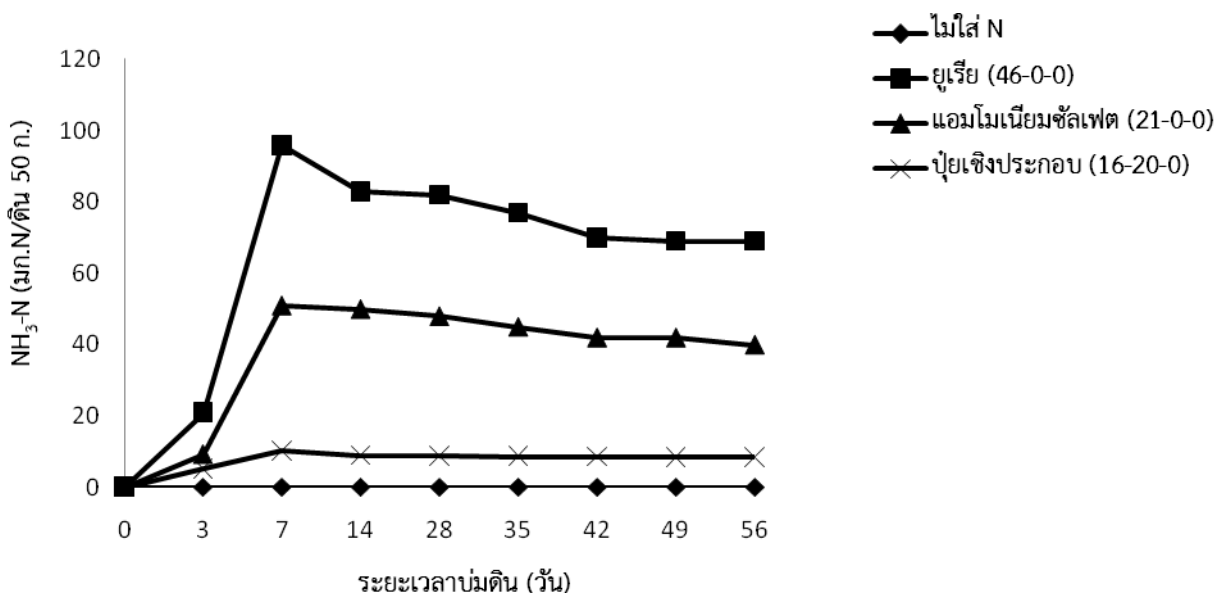
การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลทำให้อัตราส่วนของ ammonical-N มาอยู่ในรูป $\text{NH}_3(\text{aq})$ เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มของอุณหภูมียังมีผลต่อการเพิ่มความเร็วของ NH_3 ที่แพร่กระจาย (diffuse) ไปจากดิน และทำให้

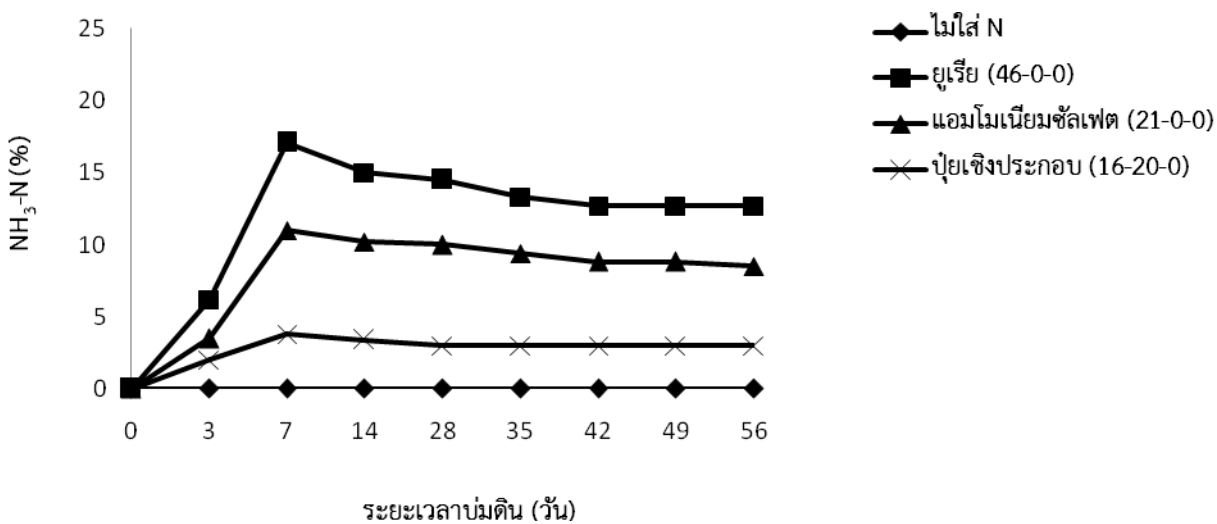
การเปลี่ยนจาก $\text{NH}_3(\text{aq})$ เป็น $\text{NH}_3(\text{g})$ เกิดขึ้นได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานการทดลองวัดอิทธิพลของ อุณหภูมิที่มีต่ออัตราการระเหิดของแอมโมเนียจากสารละลายยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตในห้องปฏิบัติการของ Vlek and Stumpe (1978) พบว่า การระเหยของแอมโมเนียมในระยะ 5 ชั่วโมงนั้น เพิ่มขึ้น พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิ ตั้งแต่ 0-40 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดการสูญเสียจากสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียได้ 16 และ 20 % ตามลำดับ

4. ผลของระยะเวลาในการบ่มดินต่ออัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิด

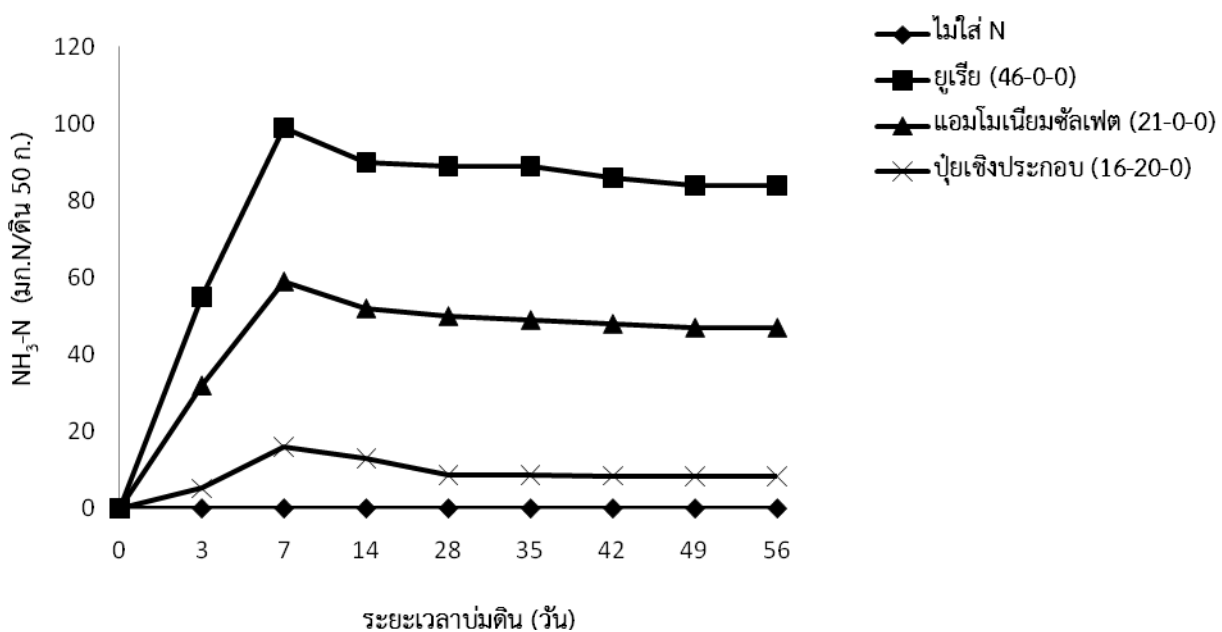
พบว่า ในชุดดินจตุรัส การปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อ ระยะเวลา 14 วัน ในทุกอุณหภูมิของการบ่มดิน ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) ที่ เปลี่ยนอินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย (ภาพที่ 19,20 และ 21)

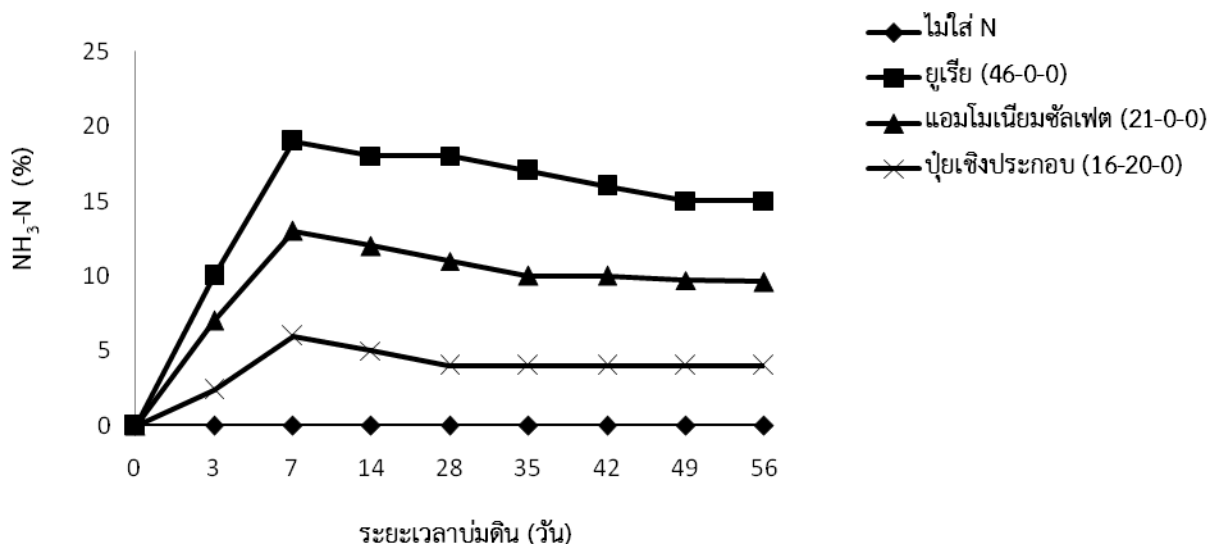
สำหรับชุดดินบึงชะงัก มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับชุดดินจตุรัส (ภาพที่ 22,23 และ 24) คือ อัตราการสูญเสียแอมโมเนียจะสูงสุด เมื่อระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการบ่มดิน มีการ ปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุด และเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน โดยทั่วไปการสูญเสียแอมโมเนียเกิดขึ้นอย่าง รวดเร็ว และอัตราการเกิดสูงสุดภายหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแล้วประมาณ 7-10 วัน (Mikkelsen and De Datta, 1979) หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่



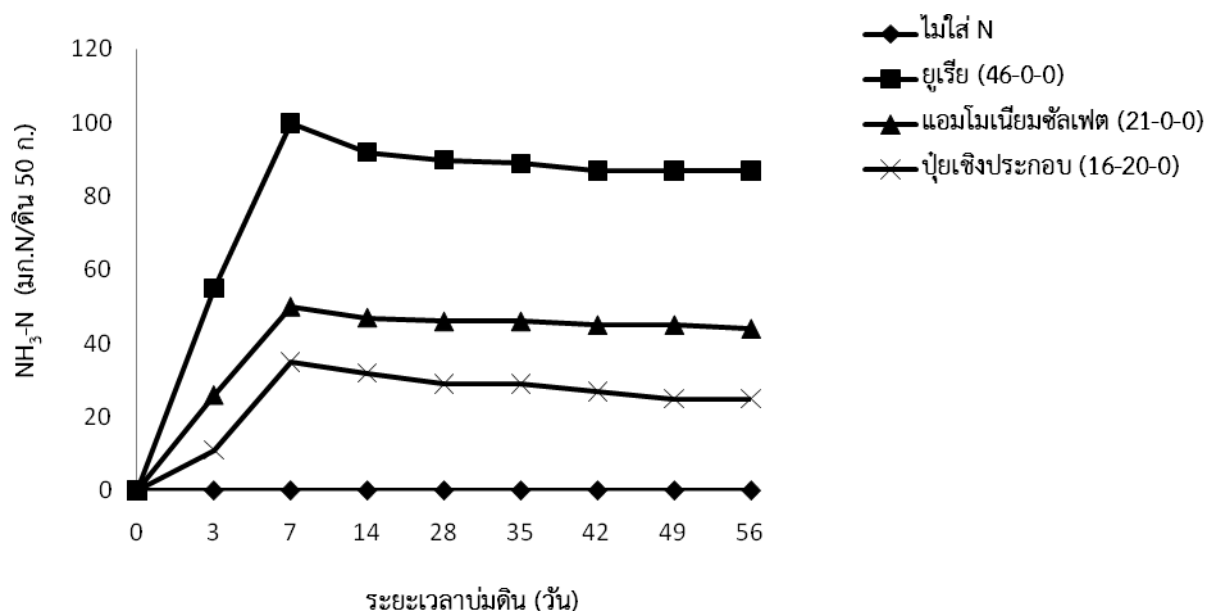


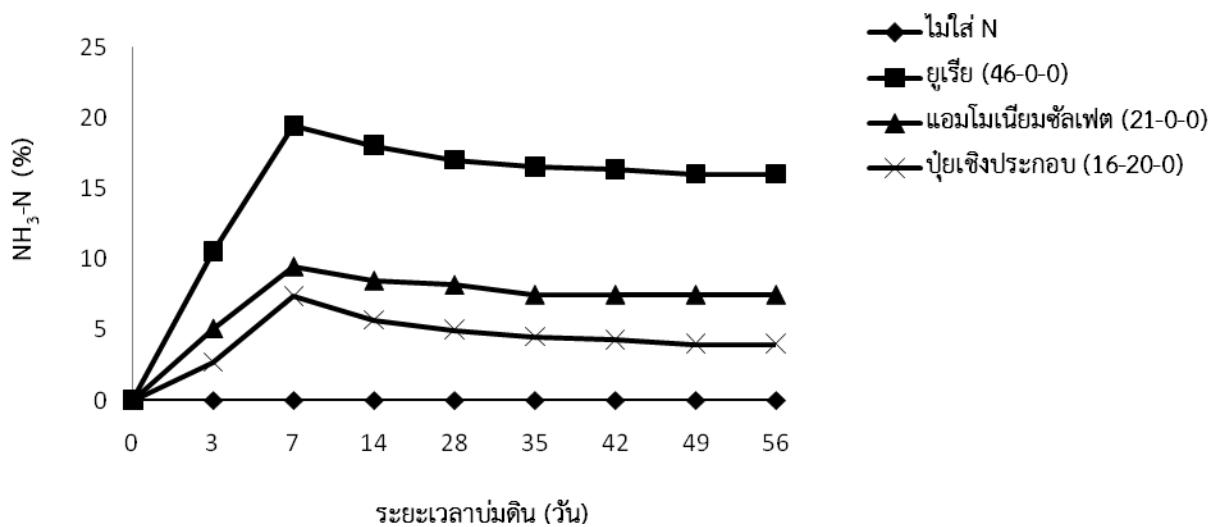
ภาพที่ 19 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินจตุรัส ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



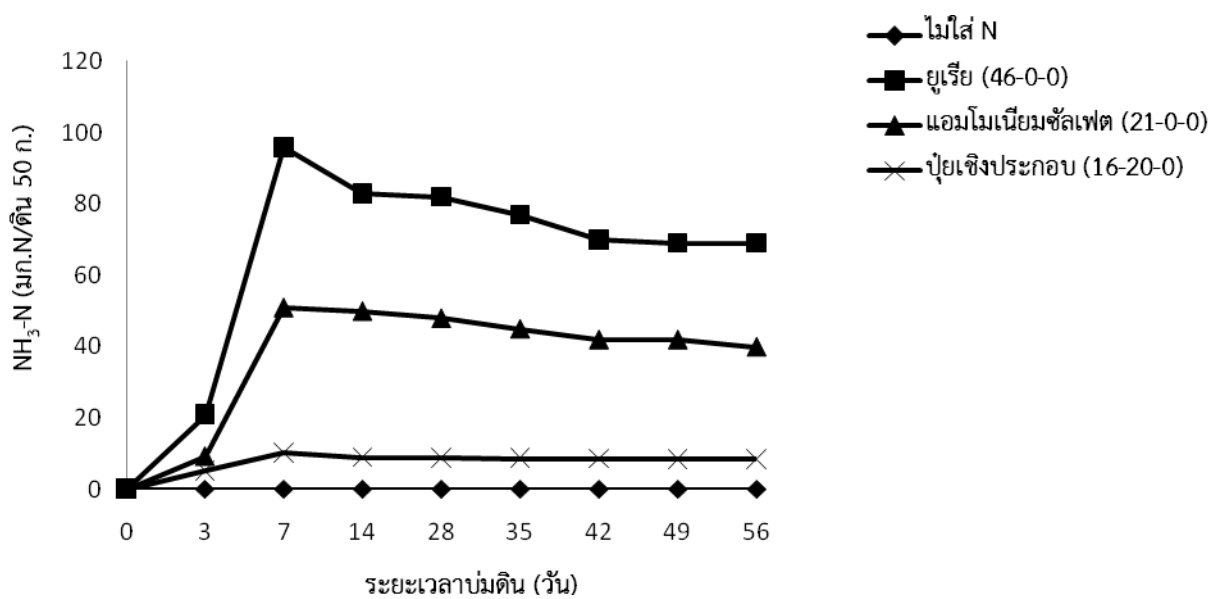


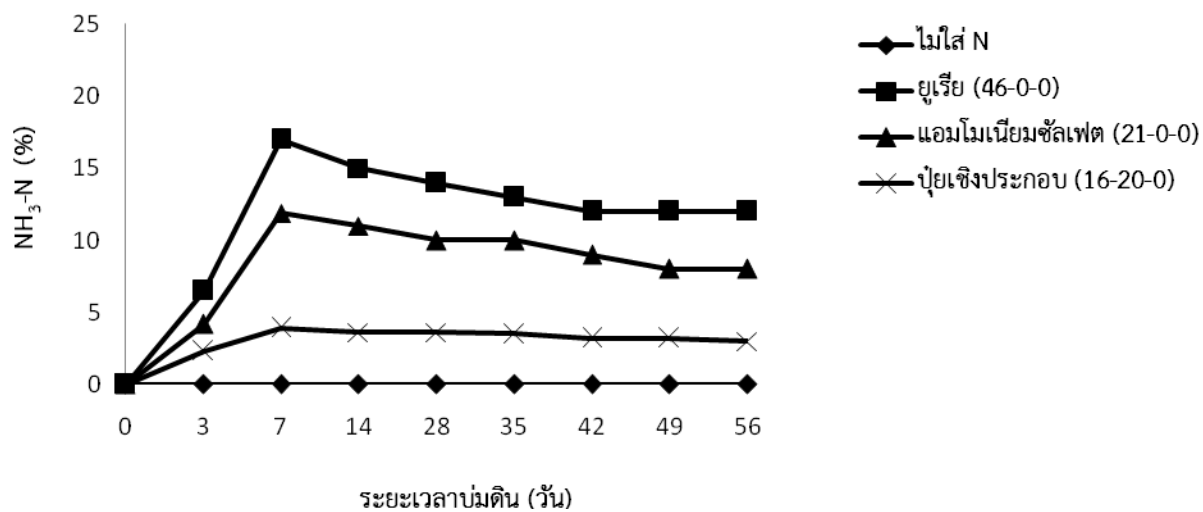
ภาพที่ 20 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินจตุรัส ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส



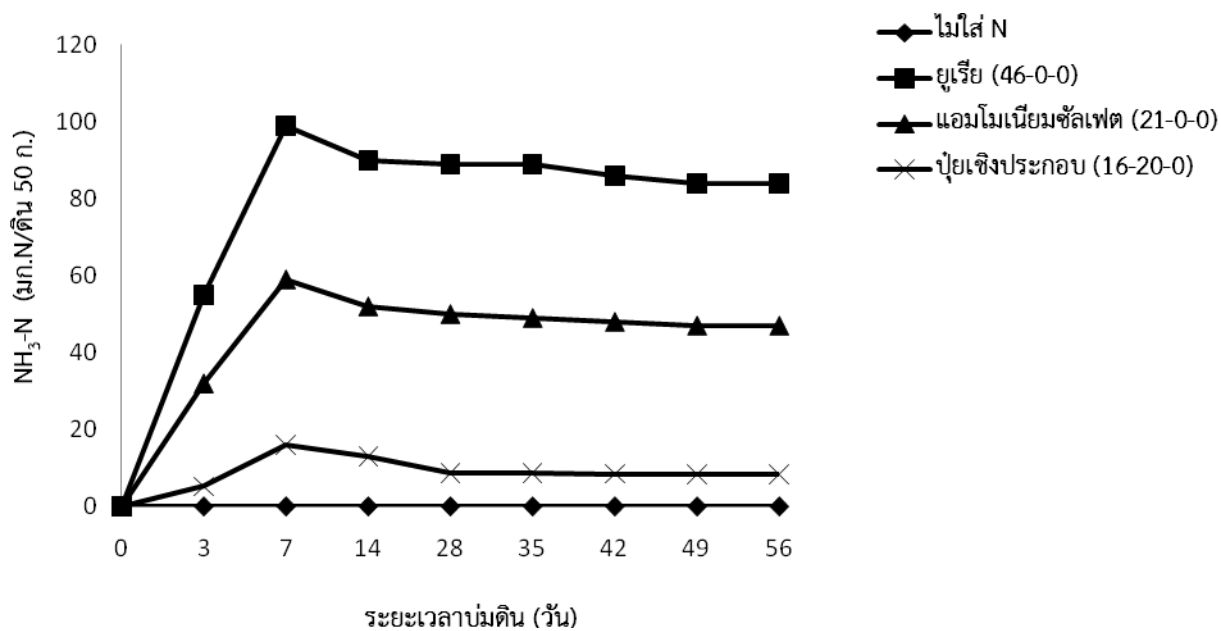


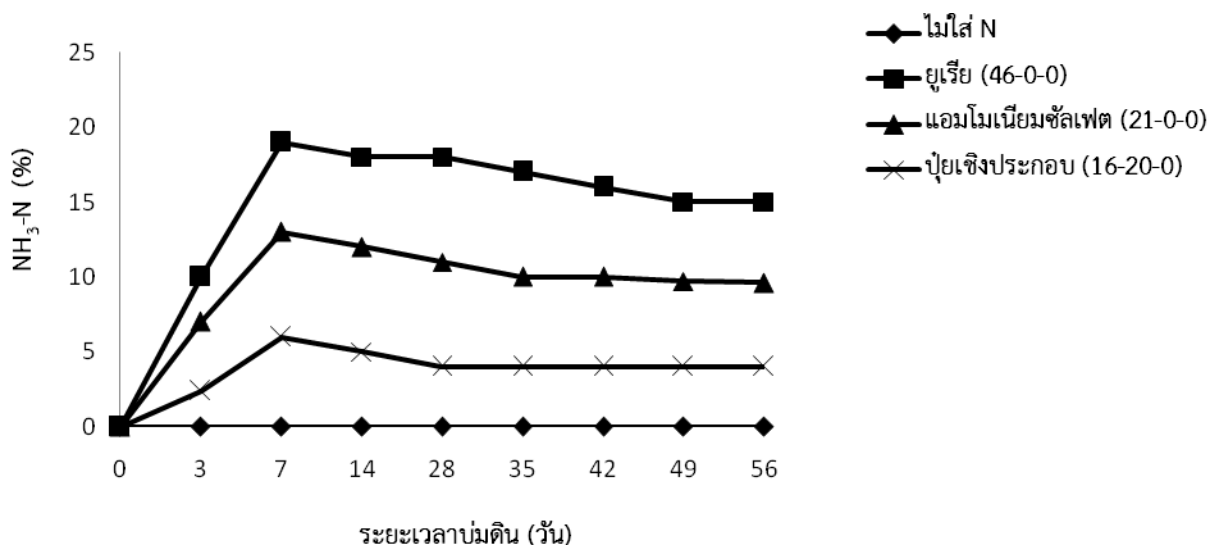
ภาพที่ 21 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินจตุรัส ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



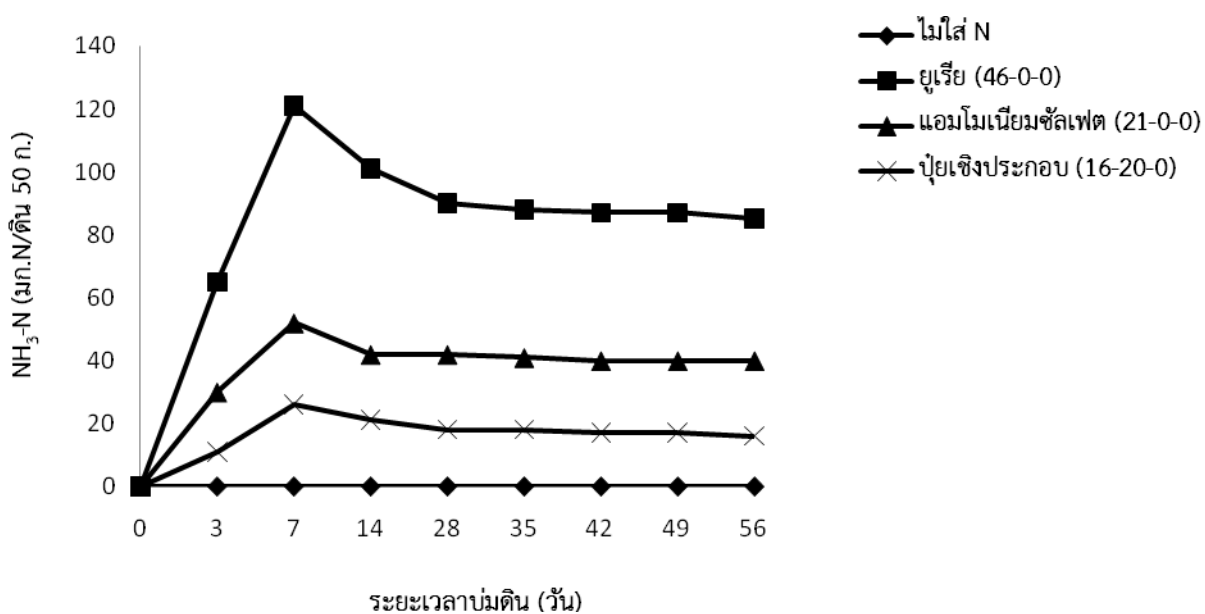


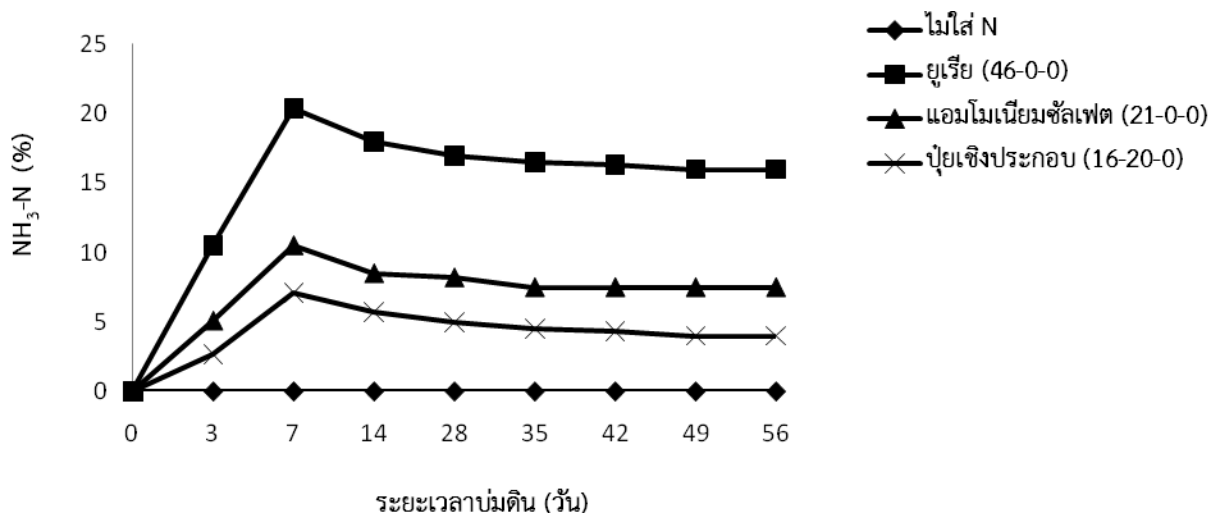
ภาพที่ 22 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินบึงชะนัง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส





ภาพที่ 23 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินบึงชะงั้ง ที่อุณหภูมิตั้ง 35 องศาเซลเซียส





ภาพที่ 24 การเกิดก๊าซแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$ Volatization) จากการบ่มปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ในชุดดินบึงชะงั้ง ที่อุณหภูมิตั้ง 40 องศาเซลเซียส

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. จากการบ่มดินในห้องปฏิบัติการใน 8 ชุดดิน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรียมีอัตราการระเหิดของไนโตรเจนสูงสุด รองลงมาคือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ตามลำดับ

กรรมวิธีที่มีการใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย พบว่า ชุดดินสมอทอดมีอัตราการระเหิดของไนโตรเจนสูงสุด เฉลี่ย 21.6 % ของ N ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย รองลงมาคือ ชุดดินตากลิ เฉลี่ย 21.5 % ชุดดินลำนารายณ์ เฉลี่ย 21.3% ชุดดินลพบุรี เฉลี่ย 21.0 % ชุดดินวังชมภู เฉลี่ย 20.8 % ชุดดินบึงชะงั้ง เฉลี่ย 20.4 % ชุดดินชัยบาดาล เฉลี่ย 19.8 % และชุดดินจตุรัส มีอัตราการระเหิดต่ำสุด เฉลี่ย 19.4 % ตามลำดับ

กรรมวิธีที่มีการใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่า ชุดดินลำนารายณ์ มีอัตราการระเหิดของไนโตรเจนสูงสุด เฉลี่ย 11.2 % ของ N ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย รองลงมาคือ ชุดดินตากลิ เฉลี่ย 10.8 % ชุดดินลพบุรี เฉลี่ย 10.7 % ชุดดินสมอทอด เฉลี่ย 10.7 % ชุดดินชัยบาดาล เฉลี่ย 10.5 % ชุดดินบึงชะงั้ง เฉลี่ย 10.5 % ชุดดินวังชมภู เฉลี่ย 9.7 % และชุดดินจตุรัส มีอัตราการระเหิดต่ำสุด เฉลี่ย 9.5 % ตามลำดับ

กรรมวิธีที่มีการใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) พบว่า ชุดดินลพบุรี มีอัตราการระเหิดของไนโตรเจนสูงสุด เฉลี่ย 7.8 % ของ N ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย รองลงมาคือ ชุดดินตาคลี เฉลี่ย 7.7 % ชุดดินลำนารายณ์ เฉลี่ย 7.7 % ชุดดินสมอทอด เฉลี่ย 7.6 % ชุดดินวังชมภู เฉลี่ย 7.5 % ชุดดินชัยบาดาล เฉลี่ย 7.4 % ชุดดินจตุรัส เฉลี่ย 7.4 % และชุดดินบึงชะง่าง มีอัตราการระเหิดต่ำสุด เฉลี่ย 7.1 % ตามลำดับ

2. อัตราการระเหิดของปุ๋ยไนโตรเจนใน 8 ชุดดินดังกล่าว จะสูงสุดเมื่อระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการบ่มดิน และเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ มีผลทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการระเหิดของแอมโมเนียสูงขึ้น โดยพบว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธี

3. การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในดินต่าง ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินสมอทอด ชุดดินลำนารายณ์ ชุดดินชัยบาดาล ชุดดินวังชมภู ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะง่าง หากใส่ในรูปของปุ๋ยยูเรียทำให้มีไนโตรเจนสูญหายไปจากปุ๋ยสูงกว่า การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) ซึ่งพบว่าการสูญหายของไนโตรเจนต่ำที่สุด ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีประสิทธิภาพในชุดดินทั้ง 6 ชุดดินดังกล่าว จึงควรแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) หรือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

1. ได้ข้อมูลการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ โดยการระเหิดจากดินของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีความเฉพาะเจาะจงตามลักษณะดิน โดยเฉพาะในกลุ่มชุดดินต่าง

2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปขยายผลหรือปรับใช้กับชุดดินอื่น หรือในระดับไร่-นา ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับนักวิชาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานอื่นๆ นำไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยด้านดินและปุ๋ย และสามารถให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่เกษตรกรได้อย่างถูกต้อง

11. คำขอบคุณ : -

12. เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2548 ก. คู่มือเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์. กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. สำนักวิจัยพัฒนา ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 30 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548ก. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 547 หน้า.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 502 หน้า.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2554. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ชลวดี ละเอียด สมฤทัย ตันเจริญ เข้มพร เพชรภรณ์ ศิริขวัญ ภูंना สาธิต อารีรักษ์ และ อนันต์ ทองภู. 2553. การจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอด. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Burger, M and L.E. Jack son. 2003. Microbial immobilization of ammonium and nitrate in relation to ammonification and nitrification rates in organic and conventional cropping system. Soil & Biochemistry. 35:29-36

DU PREEZ C.C. and R.DU T.BURGER Ammonia losses from ammonium-containing and -forming fertilizer after surface application at different rates on alkaline soils Fertilizer Research 15:17-78 (1988)

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept.of Land Development, Min. of Agri. And Coop., Bangkok.

S.E. Brinson Jr, M.L. Cabrera and S.C. Tyson. 1994. Ammonia volatilization from surface-applied, fresh and composted poultry litter. Plant and Soil 167: 213-218. 1994.

Shamsuddin Rosliza, Osumanu Haruna Ahmed and Nik Muhamad Ab. Majid. 2009. Controlling Ammonia Volatilization by Mixing Urea with Humic Acid, Fulvic acid, Triple Superphosphate and Muriate of Potash. American Journal of Environmental Sciences5 (5): 605-609, 2009.

13. ภาคผนวก : -