



## ศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนของ ແຫນແດງในดินสภาพต่างๆ

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต

ประไพ ทองระอา

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### บทคัดย่อ

ແຫນແດງเป็นปุ๋ยชีวภาพชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้ในรูปของปุ๋ยพืชสด สามารถขยายตัวได้รวดเร็ว ให้ผลผลิตเป็นปุ๋ยพืชสด 3 ตันต่อไร่ และตรึงไนโตรเจนได้สูงถึง 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ การศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนของແຫນແດງในดินสองลักษณะคือ ชุดดินตาคลีตัวแทนดินขังน้ำและชุคดินร้อยเอ็ดตัวแทนดินไร่ เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้ແຫນແດງเป็นปุ๋ยพืชสดให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยบ่มดินร่วมกับແຫນແດງในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา พบว่าชุคดินตาคลีมีการปลดปล่อยแอมโมเนียมสูงสุดในวันที่ 14 มีปริมาณเท่ากับ 3,013 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในชุคดินร้อยเอ็ดมีการปลดปล่อยสูงสุดในวันที่ 21 มีปริมาณเท่ากับ 4,949 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณการปลดปล่อยไนเตรทของทั้ง 2 ชุดดินก็พบว่ามีความโน้มเอนคล้ายกับการปลดปล่อยแอมโมเนียม โดยในชุคดินตาคลีมีการปลดปล่อยไนเตรทสูงสุดในวันที่ 14 มีปริมาณเท่ากับ 3,391 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในชุคดินร้อยเอ็ดมีการปลดปล่อยสูงสุดในวันที่ 21 มีปริมาณเท่ากับ 4,529 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อนับปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด พบว่าชุคดินตาคลีมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียเท่ากับ  $1.9 \times 10^6$  cfu/มิลลิลิตร ในขณะที่ชุคดินร้อยเอ็ดมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียเท่ากับ  $1.8 \times 10^5$  cfu/มิลลิลิตร

### บทนำ

ແຫນແດງเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ประโยชน์ในรูปของปุ๋ยพืชสด เนื่องจากมีองค์ประกอบของไนโตรเจนสูง โดยไนโตรเจนที่ได้นั้นผ่านมาจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยอยู่ในโพรงใบของແຫນແດງ โดย Singh (1979) รายงานว่าความสามารถของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในແຫນແດງนั้นสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ 6-10 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ภายในระยะเวลา 30 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Watanabe และคณะ (1980) พบว่าແຫນແດງสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึงปีละ 70 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณไนโตรเจนที่สูงเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ແຫນແດງยังสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำหนัสดึงถึง 3 ตันต่อไร่ ในระยะเวลาเพียง 4-6 สัปดาห์ และเนื่องจากແຫນແດງมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำทำให้การสลายตัวค่อนข้างรวดเร็ว และปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช โดยกระบวนการ mineralization จึงทำให้ແຫນແດງเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นแหล่งของไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุในการผลิตพืช เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำ และสามารถผลิตใช้ได้ในพื้นที่จำนวนมาก



การปลดปล่อยไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับกระบวนการ N-mineralisation โดยเป็นการเปลี่ยนรูปจากสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนไปอยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน (Knoepp และคณะ, 2000) ซึ่งกระบวนการทางชีวเคมีนี้ จะมีจุลินทรีย์ในดินแสดงบทบาทสำคัญในการทำให้เกิด N-mineralisation โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความ เป็นกรด-ด่าง และชนิดของอินทรีย์สารในดิน การศึกษาดินที่อยู่ในสภาพขังน้ำ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพที่แตกต่างจากสภาพดินไร่ (ทศนิยม, 2543) ปกติโดยทั่วไปการใช้ແຮນແດງนั้นจำกัดอยู่เฉพาะในนาข้าว เนื่องจากແຮນແດງจะเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วในสภาพน้ำขังนิ่ง แต่การใช้ประโยชน์จากແຮນແດງไม่เพียงแต่จะจำกัดอยู่เฉพาะในนาข้าวแต่ยังสามารถใช้ประโยชน์กับในพื้นที่อื่น ๆ ด้วย นอกจากແຮນແດງสามารถใช้เพื่อเพิ่มไนโตรเจนแล้วยังช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินได้อย่างเห็นได้ชัด (Ramesh และ Chandrasekaran, 2004) การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงรูปแบบและปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนทั้งในชุดดินตาคลีในสภาพขังน้ำ และชุดดินร้อยเอ็ดในสภาพความจุความชื้นสนาม

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ชุดดินร้อยเอ็ดและชุดดินตาคลี
2. แหะແດງ
3. ขวดสำหรับ incubation
4. เครื่องกลั่นไนโตรเจน
5. ตู้บ่ม
6. เครื่องเขย่า
7. อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่วไป เช่น ปีกเกอร์ กระจบอทดวง ฯลฯ
8. สารเคมีต่างๆ

### วิธีการ

นำชุดดินตาคลีและชุดดินร้อยเอ็ดมาตากแห้ง แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี และทำการทดลอง จากนั้นนำดินที่ได้มาขังแล้วคลุกเคล้ากับແຮນແດງ โดยขังดิน 10 กรัม ผสมกับແຮນແດງแห้งที่บดละเอียด ปริมาณ 1 กรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วใส่ในขวดแก้ว ปรับสภาพความชื้นเป็น 2 ระดับคือ

- ชุดดินตาคลี สภาพขังน้ำ โดยเติมน้ำ 15 มิลลิลิตร
- ชุดดินร้อยเอ็ด ระดับความจุความชื้นสนาม (60 % water holding capacity)

ปิดฝาขวดแก้ว แล้วนำไปทำการบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 และ 98 วันตามลำดับ เมื่อครบกำหนดในแต่ละช่วง นำดินในขวดแก้วมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) และไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) โดยสกัดดินที่บ่มด้วยน้ำยา KCl ความเข้มข้น 2N โดยใช้อัตราดินต่อน้ำ 1:10 แล้วกลั่นด้วยวิธีของ Kjeldahl

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552

### สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### ผลการทดลองและวิจารณ์

การปลดปล่อยไนโตรเจนในรูป  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  ของดินที่ผสมแหนแดงโดยการบ่มดินในสภาพขังน้ำของชุดดินตาคลีและในสภาพความจุความชื้นสนามของชุดดินร้อยเอ็ดนั้น พบว่ามีการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมนั้น เริ่มตั้งแต่วันแรกของการบ่มในสภาพของดินขังน้ำ จากนั้นจะมีการปลดปล่อยสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีค่าสูงสุดในวันที่ 14 ของการบ่ม โดยมีปริมาณเท่ากับ 3,013 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นจะลดลงและคงที่อยู่ที่ประมาณหนึ่งสัปดาห์ แล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็วอีกครั้ง สำหรับในสภาพความจุความชื้นสนามของชุดดินร้อยเอ็ดนั้น พบว่าในระยะ 7 วันแรกของการบ่ม การปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมนั้นน้อยกว่าในสภาพดินขังน้ำ แต่หลังจากนั้นจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าสูงสุดในวันที่ 21 มีปริมาณเท่ากับ 4,949 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นจะลดลงและคงที่ประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วจึงลดลงเป็นกราฟรูปแบบเดียวกันกับดินสภาพขังน้ำ (ภาพที่ 1) และจากการทดลองพบว่าในดินที่มีสภาพความจุความชื้นสนามจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมสูงกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นานถึง 5 สัปดาห์ ในขณะที่ดินสภาพขังน้ำจะปลดปล่อยได้นาน 3 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในชุดดินตาคลีที่อยู่สภาพดินขังน้ำ ถึงแม้ว่าจะปริมาณจุลินทรีย์ดินสูงกว่าในเริ่มต้น (ตารางที่ 2) แต่เนื่องจากจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่จะมีชีวิตอยู่รอดได้ในสภาพที่มีออกซิเจน ดังนั้นจึงเห็นว่าในช่วงแรกจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมที่สูงกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดโดยเป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในสภาพไม่มีออกซิเจน แต่เมื่อเวลาผ่านไปจุลินทรีย์ในดินที่มีความจุความชื้นสนามซึ่งเหมาะสมกว่า ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณได้สูงขึ้นและสามารถทำให้เกิดกิจกรรมการเปลี่ยนรูปจากสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจนได้สูงกว่าในดินสภาพขังน้ำ

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยไนเตรท  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  ของทั้ง 2 ชุดดินก็พบว่ามีความโน้มเอนเดียวกับการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม โดยในดินตาคลีมีการปลดปล่อยไนเตรทสูงสุดในวันที่ 14 มีปริมาณเท่ากับ 3,391 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในดินร้อยเอ็ดมีการปลดปล่อยสูงสุดในวันที่ 21 มีปริมาณเท่ากับ 4,529 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 2)



## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่า การปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนเตรท ในชุดดินร้อยเอ็ดที่สภาพความจุความชื้นสนามมีปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนที่สูงและนานกว่าในชุดดินตาคีที่สภาพขังน้ำ และในดินที่สภาพความจุความชื้นสนามปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจะยาวนานถึง 7 สัปดาห์ ซึ่งเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในแปลงพืชผัก และอื่นๆ เนื่องจากเป็นช่วงการของเจริญเติบโตของพืช และทำให้ทราบถึงรูปแบบและปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจน เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้ธาตุไนโตรเจนจากแหล่งต่าง ในสภาพขังน้ำและในสภาพความจุความชื้นสนาม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งในนาข้าวหรือในการปลูกพืชอื่นๆ

### เอกสารอ้างอิง

- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2543. ดินที่ใช้ปลูกข้าว. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Knoepp, J.D., D.C. Coleman, D.A. Crossley Jr., and J.S. Clark. 2000. Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use. *For. Ecol. Manage.* 138:357-368.
- Ramesh, K. and B. Chandrasekaran. 2004. Soil Organic carbon bulk-up and dynamics in rice-rice cropping systems. *J. Agron. Crop Sci.* 190:21-27.
- Shiga, H. and W. Ventura. 1976. Nitrogen supplying ability of paddy soils under field conditions in the Philippines. *Soil Sci. Plant Nutr.* 22:387-399.
- Singh, P.K. 1979. Use of azolla in rice production in India. pp. 405-418. *In Nitrogen and Rice.* IRRI. Los Banos.
- Watanabe, I., N.S. Berja, and D.C. Del-Rosario. 1980. Growth of Azolla in paddy fields as affected by phosphorus fertilizer. *Soil Sci. Plant Nutr.* 26:301-307.



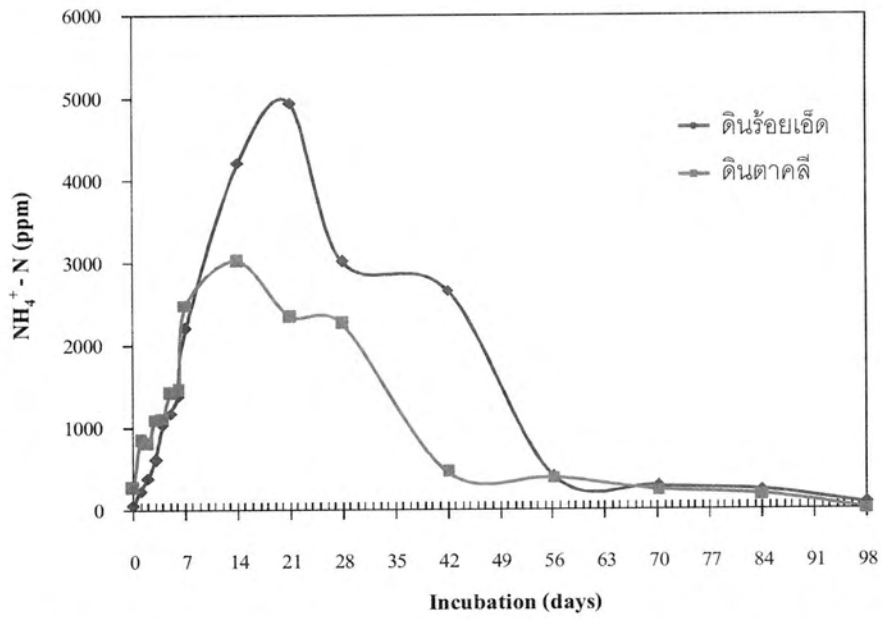
ตารางที่ 1. แสดงค่าองค์ประกอบทางเคมีของแหนแดง (*Azolla microphylla*)<sup>1/</sup>

| องค์ประกอบทางเคมี | ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ |
|-------------------|-----------------------|
| ไนโตรเจน (%)      | 4.62                  |
| ฟอสฟอรัส (%)      | 0.65                  |
| โพแทสเซียม (%)    | 5.27                  |
| แคลเซียม (%)      | 2.54                  |
| แมกนีเซียม (%)    | 0.37                  |
| เหล็ก (%)         | 0.18                  |
| แมงกานีส (%)      | 0.17                  |
| ทองแดง (ppm)      | 15.57                 |
| สังกะสี (ppm)     | 66.2                  |
| อินทรีย์วัตถุ (%) | 22.3                  |

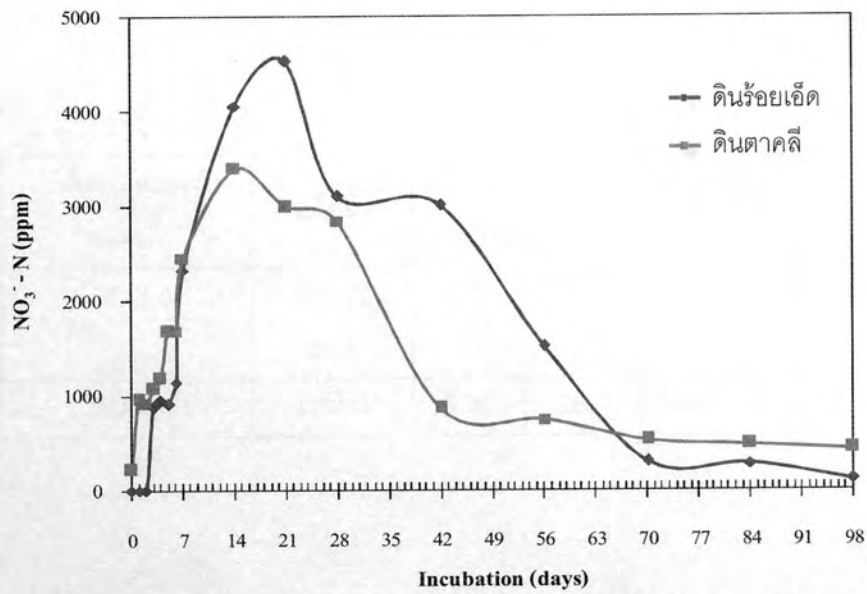
หมายเหตุ : <sup>1/</sup> หมายถึง วิเคราะห์โดยกลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ตารางที่ 2. แสดงคุณสมบัติบางประการของดินที่ใช้ศึกษา

| ชุดดิน         | pH  | OM (%) | P (มก./กก.) | K (มก./กก.) | เนื้อดิน   | ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด | ปริมาณราทั้งหมด   |
|----------------|-----|--------|-------------|-------------|------------|------------------------|-------------------|
| ชุดดินร้อยเอ็ด | 5.5 | 1.30   | 6.0         | 30          | ร่วนปนทราย | $1.8 \times 10^5$      | -                 |
| ชุดดินตาคลี    | 5.2 | 2.09   | 2.82        | 96.7        | เหนียว     | $1.9 \times 10^6$      | $1.1 \times 10^4$ |



ภาพที่ 1. แสดงปริมาณการปลดปล่อยแอมโมเนียในชุดดินตาคลีและชุดดินร่อยเอ็ด



ภาพที่ 2. แสดงปริมาณการปลดปล่อยไนเตรทในชุดดินตาคลีและชุดดินร่อยเอ็ด