

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์หาแอมโมเนียมไนโตรเจนในดิน *

จิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์^{1/} สักวาฬ พุทธฉายา^{1/}

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของโปแตสเซียมคลอไรด์(KCl) และเวลาสกัด เพื่อวิเคราะห์หาแอมโมเนียมไนโตรเจนในดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 x 3 Factorials in CRD มีสิ่งทดลอง 3 ปัจจัย ได้แก่ ระดับความเข้มข้น KCl 3 ระดับคือ 0.5 1 และ 2 นอร์มอล ระยะเวลาสกัด 2 ระดับคือ 30 และ 60 นาที กับชุดดิน 3 ชุด คือ บ้านดอน ชัยนาท และราชบุรี

ผลการทดลองพบว่า การใช้เวลาสกัด 30 นาที ไม่สามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนออกมาได้ทั้งหมด การสกัดด้วย KCl ที่มีความเข้มข้น 1 นอร์มอลเป็นเวลา 60 นาที สามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในชุดดินทั้ง 3 ชุด ได้แตกต่างกับวิธีการวิเคราะห์โดยใช้ KCl ที่มีความเข้มข้น 2 นอร์มอล เป็นเวลา 60 นาที อย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) การใช้ KCl ที่มีความเข้มข้น 1 นอร์มอล และระยะเวลาสกัด 60 นาที จะสามารถประหยัดสารเคมีได้

* โครงการวิจัยลำดับที่ 34-1304-66

1/ กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์

Development of Analytical methods for Ammonium Nitrogen in Soil.*

Cherapatana Vongpipatana^{1/} Sungwan Puthachaya^{1/}

Abstract

This experiment was set up to determine the concentration of potassium chloride (KCl) and extraction time for the analysis of ammonium nitrogen in 3 soil series. The study was arranged by 3 x 2 x 3 Factorials in Completely Randomized Design. Factors were 3 concentration of KCl; 0.5 1 and 2 Normal, 2 extraction time; 30 and 60 minutes and 3 soil series; Banthoon, Chainat. and Ratchaburi.

The results showed that the extraction time at 30 minutes did not extract all ammonium nitrogen. Non significant difference ($P < 0.05$) was found between the extraction with 1 N and 2 N both at 60 minutes. The concentration of 1 N KCl at 60 minutes extraction time may be used for reducing chemicals for analysis.

* Research Project No. 34-1304-66

^{1/} Animal Nutrition Laboratory, Animal Nutrition Division.

คำนำ

แอมโมเนียมไนโตรเจน เป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ทันที ซึ่งได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สารหรือปุ๋ย ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดของปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คุณสมบัติของดิน และสภาพแวดล้อม (Scarsbrook, 1965)

การวิเคราะห์แอมโมเนียมไนโตรเจน มีหลายวิธี เช่น การใช้กรดซัลฟูริก และกรดไฮโดรคลอริก ที่มี ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นตัวสกัดดิน (Peterson และคณะ 1960) หรือสกัดดินด้วยโปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl) (Black, 1965) แล้วนำสารละลายที่กรองได้มาวิเคราะห์หาแอมโมเนียมไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl แต่วิธีสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนด้วยน้ำเดือดเป็นวิธีที่ยุงยาก จึงเปลี่ยนมาสกัดด้วยสาร KCl ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนที่ พืชดูดไปใช้ได้สูงกว่าการใช้สารชนิดอื่นสกัด ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคือ การสกัดดินด้วย KCl 2 นอร์มอล (N) ใช้เวลา 60 นาที แล้วนำมากลั่นด้วยวิธี Kjeldahl ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลาและสารเคมีมาก จึงควรพัฒนาวิธีวิเคราะห์การหา แอมโมเนียมไนโตรเจนในดินที่ใช้สารเคมีน้อย เวลาสั้นลง และมีความถูกต้องมากที่สุด เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินซึ่งเป็นธาตุที่สำคัญต่อพืช

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

ทำการทดลองที่กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x2x3 Factorial in Completely Randomized Design มีสิ่งทดลอง 3 ปัจจัย คือ

1. ความเข้มข้นของสารสกัด KCl 0.5 1 และ 2 นอร์มอล (N)
2. เวลาสกัดดิน 30 และ 60 นาที
3. ชุดดิน 3 ชุด คือบ้านทอน ชัยนาทและราชบุรี

โดยเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคือการใช้ KCl ความเข้มข้น 2 N และเวลาสกัด 60 นาที

วิธีเก็บตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างชุดดินบ้านทอนซึ่งเป็นตัวแทนของดินทราย ชุดดินชัยนาท ซึ่งเป็นตัวแทนของดินร่วน และชุดดินราชบุรี ซึ่งเป็นตัวแทนของดินเหนียว โดยเก็บลึกจากผิวดิน 3 นิ้ว (ดินทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์) โดยชุดเป็นรูปสี่เหลี่ยมและดินจากปากหลุมขนานไปตามหน้าดินที่ชุดลึกถึงกันหลุม หนาประมาณ 0.5 นิ้ว จากนั้นใช้มีดสะอาดตัดดินบนพลั่ว 2 ข้างออกเสีย เหลือดินตรงกลางไว้กว้าง 1 นิ้ว เอาดินใส่ถุงหรือกระป๋องประมาณ 10 จุด แล้วเอาดินมารวมกันเป็นตัวอย่างเดียว ผึ่งดินในที่ร่ม ทุบดินให้ละเอียด คลุกเคล้าดินให้เข้ากัน แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วน กันดิน 3 ส่วนทิ้งไป เหลือไว้ส่วนเดียวหนักประมาณ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติกเขียนเบอร์ตัวอย่าง

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างดินหนักประมาณ 10 กรัม ใส่ Erlenmeyer Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แต่ละชุดดิน สกัดด้วย KCl เข้มข้น 0.5 1 และ 2 นอร์มอล 100 มิลลิลิตร ใช้เวลาสกัด 30 และ 60 นาที ทุกชุดการทดลอง ทำการ ทดลอง 8 ซ้ำแล้วกรองสารละลาย

2. ปิเปตสารละลายในข้อ 1 มา 10 มิลลิลิตร ใส่ Erlenmeyer Flask ที่จะกลั่น เติมแมกนีเซียม ออกไซด์ (MgO) 0.2 กรัม กลั่นโดยใช้ความร้อนจากไอน้ำเดือดกับสิ่งที่กลั่นได้ในสารละลายกรดบอริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 4 จำนวน 5 มิลลิลิตร ที่มี Mix Indicator (Methyl red-bromocresol green solution) ผสมอยู่

3. นำสิ่งที่กลั่นได้ในข้อ 2 ไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน (H_2SO_4) เข้มข้น 0.005 N จนสาร ละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นม่วงแดงแล้วคำนวณหาปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4-N) ปริมาณ $NH_4-N(ppm)$

$$= (ml\ H_2SO_4 - ml\ Blank) \times N\ H_2SO_4 \times 1.4 \times 100,000 / \text{น้ำหนักดิน (กรัม)}$$

4. นำค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนที่อ่านได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of Variance ใน CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test (DMRT) และ Least significant difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ชุดดินบ้านทอน

การใช้ KCl สกัดชุดดินบ้านทอนเป็นเวลา 30 นาที จะได้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนสูงขึ้นตาม ความเข้มข้นของ KCl ที่ใช้ โดย 2N KCl สามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้สูงสุด 4.25 ppm รองลงมาคือการใช้ 1N KCl และ 0.5N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 3.77 และ 1.65 ppm, ตามลำดับ ($P < 0.05$) สำหรับการเพิ่ม เวลาสกัดให้นานขึ้นเป็น 60 นาที การใช้ 1N KCl จะสามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้สูง 5.16 ppm ซึ่งเท่ากับการ ใช้ 2N KCl สกัด และได้แอมโมเนียมไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ 0.5N KCl ซึ่งได้ค่าเพียง 3.65 ppm ($P < 0.05$) ดังแสดง ไว้ในตารางที่ 1 ภาพที่ 1

ชุดดินชัยนาท

การใช้ KCl สกัดชุดดินชัยนาทเป็นเวลา 30 นาที จะได้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นตาม ความเข้มข้นของ KCl ที่ใช้เช่นเดียวกับชุดดินบ้านทอนโดย 2N KCl สามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้สูงสุดคือ 5.12 ppm รองลงมาคือการใช้ 1N KCl และ 0.5N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 4.92 และ 4.46 ppm ตามลำดับ ($P < 0.05$) สำหรับการเพิ่มเวลาการสกัดให้นานขึ้นเป็น 60 นาทีนั้น การใช้ 1N KCl จะสามารถสกัดแอมโม-

เนียมไนโตรเจนได้ 5.50 ppm ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้ 2N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 5.58 ppm และได้ค่าสูงกว่าการใช้ 0.5N KCl ซึ่งสกัดได้ 5.17 ppm ($P < 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ภาพที่ 2

ชุดดินราชบุรี

การใช้ KCl สกัดชุดดินราชบุรีเป็นเวลา 30 นาที จะได้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนสูงขึ้นตามความเข้มข้นของ KCl ที่ใช้โดย 2N KCl สามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้สูงสุดคือ 5.05 ppm รองลงมาคือการใช้ 1N KCl และ 0.5N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 4.92 และ 4.90 ppm ตามลำดับ ($P < 0.05$) สำหรับการเพิ่มเวลาสกัดให้นานขึ้นเป็น 60 นาทีนั้น การใช้ 1N KCl จะสามารถสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 5.87 ppm ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้ 2N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 5.78 ppm และสูงกว่าการใช้ 0.5N KCl ซึ่งสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนได้ 5.74 ppm ($P < 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 และภาพที่ 2

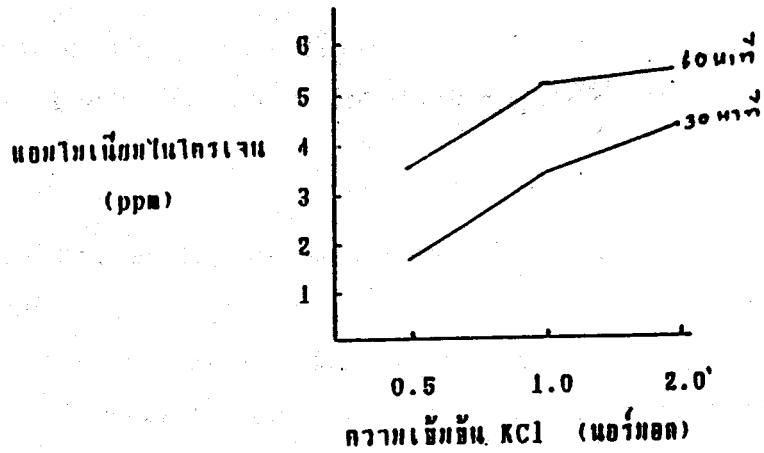
ตารางที่ 1 แสดงค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนในดิน (ppm) เมื่อสกัดด้วย 0.5 1 และ 2N KCl เวลา 30 และ 60 นาที ในชุดดินบ้านทอน ชัยนาทและราชบุรี

ชุดดินบ้านทอน			
0.5	1.65 ^c	3.65 ^b	2.65
1.0	3.77 ^b	5.16 ^a	4.46
2.0	4.25 ^b	5.17 ^a	4.71
ค่าเฉลี่ย	3.22	4.66	3.94
ชุดดินชัยนาท			
0.5	4.46 ^c	5.17 ^a	4.81
1.0	4.92 ^b	5.50 ^a	5.21
2.0	5.12 ^b	5.58 ^a	5.35
ค่าเฉลี่ย	4.83	5.42	5.12
ชุดดินราชบุรี			
0.5	4.90 ^c	5.74 ^a	5.32
1.0	4.92 ^b	5.87 ^a	5.39
2.0	5.05 ^b	5.78 ^a	5.42
ค่าเฉลี่ย	4.89	5.80	5.34

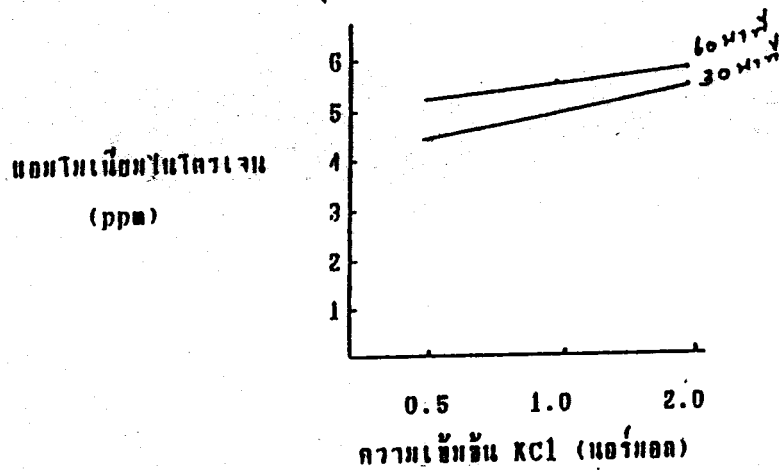
CV. = 1.9%

LSD(5) = 0.09

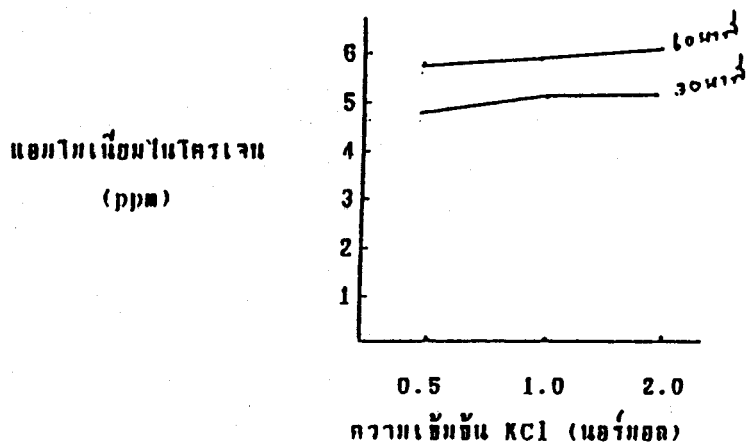
ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดย DMRT ที่ระดับ 5%



ภาพที่ 1 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเมื่อสกัดด้วย KCl ความเข้มข้น 0.5 1 และ 2 นอร์มอล เวลาสกัด 30 และ 60 นาที ในชุดดินบ้านดอน



ภาพที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเมื่อสกัดด้วย KCl ความเข้มข้น 0.5 1 และ 2 นอร์มอล เวลาสกัด 30 และ 60 นาที ในชุดดินชียนานา



ภาพที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเมื่อสกัดด้วย KCl ความเข้มข้น 0.5 1 และ 2 นอร์มอล เวลาสกัด 30 และ 60 นาที ในชุดดินราชบุรี

เมื่อใช้ KCl ความเข้มข้น 0.5 1 และ 2N สกัดดินทั้ง 3 ชุด K^+ จะแทนที่แอมโมเนียมไนโตรเจนในไอออนในอนุภาคดินได้ 4.26 4.95 และ 5.15 ppm ตามลำดับ และสัมพันธ์กับเวลาของการสกัด ถ้าใช้เวลาการสกัด 60 นาที จะได้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน 5.26 ppm มากกว่าการใช้เวลาสกัด 30 นาที ซึ่งได้ค่าเพียง 4.32 ppm ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน เมื่อสกัดด้วย KCl ความเข้มข้น 0.5 1 และ 2N กับเวลาสกัด 30 และ 60 นาที

ความเข้มข้น KCl	เวลา 30 นาที	เวลา 60 นาที	ค่าเฉลี่ย
0.5	3.67 ^c	4.85 ^b	4.26
1.0	4.47 ^b	5.43 ^a	4.95
2.0	4.81 ^b	5.51 ^a	5.15
ค่าเฉลี่ย	4.32	5.26	

ตัวอักษรที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดย DMRT ที่ระดับ 5%

สรุปผลการทดลอง

การใช้ KCl ความเข้มข้น 1 นอร์มอล เป็นเวลา 60 นาที สามารถจะสกัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในชุดดินทั้ง 3 ชุดได้ไม่แตกต่างกับการใช้ KCl ความเข้มข้น 2 นอร์มอลเป็นเวลา 60 นาที ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ จึงควรแนะนำให้ใช้ KCl ความเข้มข้น 1 นอร์มอล เวลาสกัด 60 นาที ในการวิเคราะห์หาแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินเพื่อประหยัดสารเคมี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสุพิดา วัฒนาวิน และคุณเมธิน ศิริวงศ์ ที่มีส่วนช่วยให้การทดลองนี้ประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. 1572 pp.
- Peterson, L.A., Attoe, O.J., and Ogden, W.B. 1960. Correlation of nitrogen soil tests with nitrogen uptake by the tobacco plant, Soil Sci. Soc. Am, Proc. 24 : 205-209.
- Scarsbrook, C.E. 1965. Nitrogen availability. In : Soil Nitrogen. Edited by W.A. Bartholomew and F.E. Clark, Soil Sci. Soc. Am. Proc. pp. 481-502.