

คุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคเหนือ

เกษมศรี ชับซ้อน

นิลประไพ จันทนภาพ

มนูเวทย์ ศรีเสน¹

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในปริมาณภาคเหนือของประเทศไทยนั้นได้เก็บตัวอย่างทั้งหมด 173 ตัวอย่างจาก 8 จังหวัด ผลการวิเคราะห์ดินพบว่าดินนาเหล่านี้มี pH อยู่ระหว่าง 5.02 - 5.86 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.90 - 1.26% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับดินนาเหล่านี้

ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 321.3 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าว 53.4 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าวทางภาคเหนือ 11.6 ล้านไร่ หรือ 21.6% ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั่วประเทศ ผลผลิตของข้าวเฉลี่ย (ปลูก 1 ครั้ง) ทั้งภาคเหนือระหว่างปี 2518/9 ได้ประมาณ 354 กก./ไร่, ปี 2519/20 ได้ผลผลิตประมาณ 377 กก./ไร่ และปี 2520/21 ได้ประมาณ 304 กก./ไร่ (กองเศรษฐกิจการเกษตร, 2521)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งข้าวออกไปขายเป็นรายได้ให้กับประเทศดังนั้นการเพิ่มผลผลิตของข้าวจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และจากสถิติที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าภาคเหนือเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศ การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคเหนือ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวในบริเวณภาคเหนือ

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างดินจากจังหวัดต่าง ๆ ในภาคเหนือ โดยเก็บตัวอย่างดิน (composit sample) จากชั้นดินบนความลึก 0-6 นิ้ว จำนวน 173 ตัวอย่างจาก 8 จังหวัด ตัวอย่างดินทั้งหมดที่เก็บมาเพื่อนำมาวิเคราะห์ครั้งนี้ไม่ได้กระจายทั่วทุกจังหวัดในภาคเหนือ เนื่องจากเป็นงานวิจัยระยะสั้น การเก็บตัวอย่างดินแม้จะไม่ใช่ตัวแทนของดินนาในภาคเหนือทั้งหมด แต่อาจจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาถึงคุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละจังหวัดในบริเวณภาคเหนือได้บ้าง เพื่อใช้เป็นประโยชน์

¹นักวิทยาศาสตร์ (ขณะนี้อยู่ที่สำนักงานปลัดกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์) นักวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ (ถึงแก่กรรม) ตามลำดับ งานวิจัยเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ในการพิจารณาปรับปรุงบำรุงดินในบางจังหวัดในภาคเหนือได้ตามสมควร

ตัวอย่างดินที่เก็บมาได้นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีดังนี้

1. ปฏิกริยาของดิน (soil pH) ทำการวัด pH ของดินโดยใช้ดินกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter
2. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon, O.C) โดยใช้วิธีของ Walkley and Black rapid titration. (Allison, 1965)
3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (extractable P) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1954)
4. ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ (extractable K) โดยใช้ NH_4OAc 1N pH 7 เป็นตัวสกัด (Jackson, 1965)
5. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P) โดยวิธีของ Tandon *et al.* (1968) ซึ่งย่อยด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น
6. ปริมาณโปแตสเซียมทั้งหมด (Total K) ใช้สารละลายที่ได้จากข้อ 5 มาวัดด้วยเครื่อง Flame spectrophotometer.
7. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยใช้วิธีของ Bremner (1965)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปฏิกริยาของดิน จากการศึกษาปฏิกริยาของดินในภาคเหนือโดยการวัด pH ของดินจึงได้สรุปไว้จากตารางที่ 1 พบว่าดินนาที่ปลูกข้าวในภาคเหนือของประเทศไทย มี pH อยู่ระหว่าง 5.02-5.86 ซึ่งดินส่วนใหญ่ pH จะเป็นกรด ซึ่งการวัดดินในสภาพที่นำมาทำให้แห้ง pH ของดินจึงมีสภาพแตกต่างจากความเป็นจริงในนาข้าวซึ่งมีสภาพน้ำขังเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4 เดือน เพราะ

ตารางที่ 1 pH ของดินในแต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	pH		Standard deviation
		range	mean	
พิษณุโลก	2	4.7-5.4	5.05	0.49
สุโขทัย	3	5.1-5.3	5.23	0.11
แพร่	18	5.3-6.7	5.83	0.36
น่าน	6	5.1-6.7	5.48	0.61
ลำปาง	26	4.6-7.0	5.58	0.70
ลำพูน	6	4.8-5.9	5.27	0.47
เชียงใหม่	57	5.1-7.6	5.86	0.56
เชียงราย	55	4.2-7.2	5.02	0.67

ตารางที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและอินทรีย์คาร์บอนของดินในแต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	Total N(%)		Standard deviation	Organic carbon (%)		Standard deviation
		range	mean		range	mean	
พิษณุโลก	2	0.08-0.13	0.11	0.03	1.02-1.47	1.25	0.31
สุโขทัย	3	0.08-0.10	0.09	0.01	0.78-1.2	1.02	0.21
แพร่	18	0.02-0.16	0.08	0.03	0.63-1.51	0.94	0.25
น่าน	6	0.04-0.15	0.11	0.04	0.68-1.48	1.07	0.32
ลำปาง	26	0.04-0.15	0.09	0.02	0.52-1.48	0.92	0.28
ลำพูน	6	0.04-0.13	0.07	0.03	0.46-1.82	0.90	0.49
เชียงใหม่	57	0.03-0.15	0.08	0.02	0.63-2.16	1.11	0.30
เชียงราย	55	0.03-0.24	0.14	0.04	0.51-2.69	1.26	0.48

การขังน้ำในนาข้าวมีผลต่อปฏิกิริยาของดิน จากรายงานของนักวิจัยทั้งหลาย เช่น Ponnampetuma (1955), Cholitul (1967), Motomura (1973), และ สรสิทธิ์ (2511) และพบว่าดินนาเมื่อสภาพแห้งจะมี pH เป็นกรดแต่หลังจากขังน้ำแล้ว pH ของดินจะเปลี่ยนไป โดยความเป็นกรดของดินจะลดน้อยลง คือ ดินจะมี pH เกือบเป็นกลางหรือเป็นกลาง คือมี pH ประมาณ 7

อินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน อินทรีย์คาร์บอนในดินนาโดยทั่วไปนิยมวิเคราะห์โดยวิธีของ Walkley and Black rapid titration method สามารถคำนวณเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter, O.M.) หรือคำนวณเป็นปริมาณอินทรีย์คาร์บอน วิธีการนี้ได้สมมติฐานมากจากการวิจัยเปรียบเทียบโดยทั่วไปมักกำหนดว่ามี % recovery ของอินทรีย์คาร์บอนประมาณ 77% และมีอินทรีย์คาร์บอนในอินทรีย์วัตถุ 58% (Allison, 1965 ; Jackson, 1965) ดังนั้น O.M. = 1.724 O.C. ดิน

ตารางที่ 3a ค่า cation exchangeable capacity (C.E.C.) และ base saturation (B.S.) ของดินในแต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	C.E.C. meq/100 g.		S.D.*	(%) B.S.	
		range	mean		range	mean
พิษณุโลก	2	12.08-17.84	14.96	4.07	63.24-70.2	66.72
สุโขทัย	3	8.80-12.32	10.75	1.78	56.06-95.24	74.39
แพร่	18	2.48-22.96	9.07	5.22	58.33-100 ⁺	87.71
น่าน	6	5.84-10.8	8.41	1.85	60.8-100 ⁺	75.78
ลำปาง	26	5.28-18.08	11.91	3.89	52.79-100 ⁺	79.47
ลำพูน	6	2.8 -26.16	10.47	8.34	23.95-93.68	59.32
เชียงใหม่	57	1.04-17.68	10.22	4.29	71.40-100 ⁺	97.83
เชียงราย	55	3.6 -25.68	10.88	4.77	11.55-96.6	57.02

*Standard deviation

ตารางที่ 3b ปริมาณและชนิดของ exchangeable bases ของดินในแต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย (meq/100g.)					
		Ca ⁺⁺	S.D.*	Mg ⁺⁺	S.D.*	Na ⁺	S.D.*
พิษณุโลก	2	6.5	1.06	2.68	0.91	0.39	—
สุโขทัย	3	4.92	0.28	1.89	0.66	0.68	0.50
แพร่	18	6.05	23.42	1.59	0.97	0.03	0.28
น่าน	6	4.21	0.80	1.72	0.31	0.25	0.06
ลำปาง	26	7.34	2.92	1.70	1.36	0.42	0.29
ลำพูน	6	5.45	5.64	1.23	1.17	0.25	0.25
เชียงใหม่	57	3.61	3.62	1.59	0.71	0.20	0.16
เชียงราย	55	5.49	5.73	0.42	0.67	0.29	0.41

*Standard deviation

นาภาคเหนือมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยได้ประมาณ 0.90-1.26% (ตารางที่ 2) หนาดินมีอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าดินชั้นล่างเรียงตามลำดับเช่นเดียวกับปริมาณไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินนาภาคเหนือเฉลี่ยได้ประมาณ 0.07-0.11% (ตารางที่ 2) ลำดับความมากน้อยของปริมาณไนโตรเจนขึ้นอยู่กับความลึกของดินชั้นผิวจะมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าดินชั้นล่าง ๆ ปริมาณไนโตรเจนจะลดลงอย่างรวดเร็ว ตามความลึกของดิน (Motomura, 1973)

Cation exchange capacity (C.E.C.) Base saturation (B.S.) และ Extractable bases (หรือ exchangeable bases) ดินนาทางภาคเหนือพบว่ามี C.E.C. เฉลี่ยประมาณ 9-15 meq/100g (ตารางที่ 3a) ดินนามี C.E.C. มากหรือน้อยขึ้น

ตารางที่ 4 Total P และ extractable P ในดินแต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	Total P p p m		S.D.*	Extractable P p p m		S.D.*
		range	mean		range	mean	
พิษณุโลก	2	325-550	438	159	2.75-4.75	3.75	1
สุโขทัย	3	275-425	340	76	1.25-3.10	1.92	1
แพร่	18	65-380	194	98	0.50-15	4.35	3
น่าน	6	65-190	138	54	0.5-4.5	2.88	1
ลำปาง	26	55-450	207	88	0.5-14.5	4.90	2
ลำพูน	6	70-625	234	206	0.75-10	4.90	5
เชียงใหม่	57	35-854	243	134	3.0-47	16	14
เชียงราย	55	53-740	326	198	1.0-32.5	9.60	17

*Standard deviation

ตารางที่ 5 ค่า Total K และ Extractable K ของดิน แต่ละจังหวัดในภาคเหนือ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	Total K (%)		S.D.	Extractable K meq/100 g.		S.D.
		range	mean		range	mean	
พิษณุโลก	2	0.85-1.35	1.10	0.35	0.31	0.31	—
สุโขทัย	3	0.75-1.13	0.95	0.17	0.31	0.31	—
แพร่	18	0.09-1.35	0.71	0.41	0.03-0.31	0.12	0.10
น่าน	6	0.53-1.13	0.98	0.27	0.05-0.08	0.06	0.01
ลำปาง	26	0.17-2.38	0.86	0.66	0.08-0.46	0.23	0.12
ลำพูน	6	0.15-1.25	0.54	0.39	0.03-0.87	0.32	0.28
เชียงใหม่	57	0.05-1.80	0.72	0.40	0.03-0.31	0.11	0.06
เชียงราย	55	0.26-1.53	0.72	0.35	0.05-1.28	0.27	0.21

*Standard deviation

อยู่กับปริมาณและชนิดของ clay mineral ดินที่มีปริมาณ clay มากก็จะมี C.E.C. สูง ส่วนดินที่มีปริมาณทรายมากก็จะมี C.E.C. ต่ำ ดินนาภาคเหนือมี B.S. เฉลี่ยประมาณ 57.02-97.83% (ตารางที่ 3a) ดินนาทางภาคเหนือพบว่า มี B.S. เกิน 100% เพราะมี free salt อยู่ในดิน ส่วน exchangeable base พบว่าดินนามี Ca และ Mg เป็นส่วนใหญ่ โดยมี Ca และ Mg เฉลี่ยตั้งแต่ 3.61-7.34 meq/100g และ 0.42-2.68 meq/100g ตามลำดับ ส่วน exchangeable Na โดยทั่วไปมีต่ำกว่า base 2 ชนิดแรกคือ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.03-0.68 meq/100g (ตาราง 3b)

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อข้าว ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินนาทางภาคเหนือเฉลี่ยได้ตั้งแต่ 138-438 ppm (ตารางที่ 4) Motomura (1973) ได้ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินนาภาคเหนือ จำนวน 36 ตัวอย่างพบว่ามีค่าเฉลี่ย 276 ppm โดยมี standard deviation 164 สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (available P) ใช้วิธีของ Bray II เป็นตัวสกัด จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าดินนาภาคเหนือมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน อยู่ระหว่าง 1.92-16 ppm P เนื่องจากฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวผลจากการทดลองพบว่า ดินนาของประเทศไทยมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสาเหตุที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้มีในดินนาค่านั้นเนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินต่ำ (Cholitkul and Tyner, 1971 ; Motomura, 1971) ดังนั้นการจะเพิ่มผลผลิตของข้าวอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยฟอสฟอรัสให้แก่ดิน

ปริมาณโปตัสเซียมทั้งหมดและโปตัสเซียมที่เป็นประโยชน์

ต่อข้าว ปริมาณโปตัสเซียมทั้งหมดในดินนาภาคเหนือ สกัดด้วยกรดเปอร์คลอริกที่เข้มข้น (hot conc. HClO_4) พบว่าดินนาภาคเหนือมีปริมาณโปตัสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยตั้งแต่ 0.54-1.10% (ตารางที่ 5) ปริมาณโปตัสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวสกัดด้วย NH_4OAc 1N pH 7 พบว่าดินนาทางภาคเหนือมีค่าตั้งแต่ 0.06-0.32 meq/100g ซึ่งนับว่าต่ำมากไม่เพียงพอกับความต้องการของข้าว (ตารางที่ 5) แต่เนื่องจากการทดลองปุ๋ย พบว่าข้าวมีผลตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโปตัสเซียมน้อยกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนั้นปุ๋ยโปตัสเซียม สำหรับดินนาจึงมีความสำคัญน้อยกว่าปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์ดินนาภาคเหนือจะเห็นได้ว่า คุณสมบัติทางเคมีของดินมีส่วนสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น ๆ ดังนั้นการศึกษาการใช้ปุ๋ยของข้าว จึงควรจะพิจารณาศึกษาตามชนิดของดินเป็นหลัก ซึ่งเป็นการสะดวกในการเปรียบเทียบและชี้แจงปัญหาต่าง ๆ ให้แก่เกษตรกรจะเป็นประโยชน์มากกว่าการที่จะศึกษาโดยไม่คำนึงถึงชนิดของดิน

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนาทางภาคเหนือจำนวน 173 ตัวอย่าง พบสรุปผลได้ดังนี้ ดินนาภาคเหนือส่วนใหญ่ pH เป็นกรดอยู่ระหว่าง 5.02-5.86 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.90-1.26% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.07-0.11% และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ระหว่าง 1.92-16 ppm ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตของข้าวให้สูงขึ้นก็จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

เอกสารอ้างอิง

- นิลประไพ จันทนภาพ, วิศิษฐ์ โชติกุล, และ สมโภช สุวรรณวงศ์, 2519. สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินนาไทย เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เล่ม 2 งานวิจัยเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร.
- วิทยาการ กอง. 2502-2511. รายงานผลการศึกษาด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย กรมการข้าว.
- เศรษฐกิจการเกษตร กอง. 2521. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2520/21 เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 100 กองเศรษฐกิจการเกษตรสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, 2511. เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนาภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Allison, L.E. 1965. Organic carbon. pp. 1367-1376. In C.A. Black. (ed). Method of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 2. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisc.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1954. Determination of total organic and available form of phosphorus in soils. Soil Sci. 59 : 39-45.
- Bremner, J.M. 1965. Inorganic forms of nitrogen. pp. 1179-12312. In C.A. Black. (ed.) Method of Soil Analysis. Part 2. Agronomy 9. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisc.
- Cholitkul, W. 1967. Ammonium nitrogen release, pH changes with reduction and phosphate availability indices for various Thailand soil, M.Sc. Thesis University of Illinois.
- Cholitkul, W. and E.H. Tyner. 1971. Inorganic Phosphorus fraction and Their relation to some chemical indices of phosphate availability for some lowland rice soils of Thailand. Proceeding of the International Symposium on Soil Fertility Evaluation, New Delhi Vol.1 (7-20)
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Englewood, (liffs, New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Motomura, S. 1973. The study on advance in rice production by soil managment. The report of joint research work program between Thailand and Japan.
- Ponnamperuma, F.N. 1955. The chemistry of submerged soil in relation to growth and yield of rice. Ph.D. Thesis. Cornell University.
- Tandon, H.L.S., H.S. Cescas, and E.W. Tyner. 1968. An acid free vanadate molybdate reagent for the determination of total phosphours in soil. Sci. Amer. Proc. 32 : 48-51.

Chemistry and Fertility Characteristics of Paddy Soils in the Northern Region.

Kasemsri Subsorn Nilrapai Chuntanaparb Manoowetaya Srisen

Soil Science Division

Department of Agriculture

ABSTRACT

The chemistry and fertility characteristics of paddy soils in the northern region of Thailand were studied. Approximately 173 soil samples from 8 provinces in the northern-region were collected. The analytical data showed that most of the soil samples from this region gave pH values between 5.02-5.86. The values of organic carbon were between 0.90-1.26%. The total nitrogen and available phosphorus were very low in these soil samples, therefore, the application of fertilizer to these soils would be necessary to increase rice yield. Chemistry and Fertility Characteristics of Paddy Soils in the Northern Region.