

ผลของดินเบาต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินวาริน Effect of Diatomite on Yield and Nutrient Uptake of Maize Grown in Warin Soil Series

ณททัย อบกกลิ่น¹, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม^{1*}, ศุภิภา ธนะจิตต์¹ และเอิบ เขียวรัตน์รมณ์¹
Obklin Nahathai¹, Anusontpornperm Somchai^{1*}, Thanachit Suphicha¹ and Kheoruenromne Irb¹

¹ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding author: somchai.a@ku.ac.th

Received 24 November 2022; Revised 20 December 2022; Accepted 20 January 2023

บทคัดย่อ

ดินเนื้อหยาบที่ใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีข้อจำกัดด้านปัญหาการอัดตัวแน่น ความชื้นไม่เพียงพอ และความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเบาสามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อแก้ปัญหาข้างต้นได้ ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองในแปลงเกษตรกร จ.นครราชสีมาเพื่อศึกษาผลของดินเบาต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินวาริน และการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินหลังเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ทำการเปรียบเทียบดินเบา 4 อัตรา คือ 0, 1.25, 2.5 และ 5 ตันต่อเฮกตาร์ พบว่า การใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ส่งผลให้ได้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (7.47 ตันต่อเฮกตาร์) เศษเหลือต่อซัง (5.39 ตันต่อเฮกตาร์) และน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด (31.08 กรัม) สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ดินเบาส่งผลทำให้มีการดูดใช้ไนโตรเจนในเมล็ด และไนโตรเจนกับโพแทสเซียมในเศษเหลือต่อซังเพิ่มขึ้น แต่ไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความหนาแน่นรวมของดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอัตราของดินเบาที่ใส่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ดินเบายังทำให้ปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากค่าควบคุม โดยเฉพาะการใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ แสดงให้เห็นว่า ดินเบาสามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเนื้อหยาบเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ และช่วยปรับปรุงสมบัติดินบางประการด้วย

คำสำคัญ: ดินเบา, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, สมบัติดิน, ดินเนื้อหยาบ

Abstract

Coarse-textured soils used for maize cultivation in northeast Thailand have some limitations such as soil compaction, insufficient moisture, and low fertility. Diatomite (DE) can be used as soil amendment to mitigate these problems. A field experiment was therefore conducted in a farmer field, Nakhon Ratchasima province to investigate the effect of DE on yield and nutrient uptake of maize in Warin soil series, and the change of some soil properties in postharvest soil. Experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCB) with four replications. Treatments comprised four rates of DE: 0, 1.25, 2.5 and 5 t/ha. Result showed that the application of DE at the rate of 5 t/ha significantly promoted the highest maize seed (7.47 t/ha), stover (5.39 t/ha) and 100-seed dry weight (31.08 g) The addition of DE significantly increased the uptake of N in seed, N and K in stover but had no clear impact in P uptake of maize. Soil bulk density significantly reduced with increasing rate of DE. Furthermore, DE application, particularly the rate of 5 t/ha, also significantly resulted in the increase of total N, available P and K over the control in postharvest soil. This demonstrated that DE can be used to amend coarse-texture soils in order to augment maize yield and also improve some soil properties.

Keywords: diatomite, maize, soil property, coarse-textured soil

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ในฤดูปลูก 2563/2564 ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 7,088,945 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งหมด 4,995,169 ตัน โดยจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่เพาะปลูกสูงถึง 665,536 ไร่ ได้ผลผลิต 479,715 ตันซึ่งอยู่ในลำดับต้น ๆ ของประเทศไทย (Office of Agricultural Economics, 2022) ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของจังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่เดียวกับที่เกษตรกรใช้ปลูกมันสำปะหลัง ดินเหล่านี้เป็นดินดอนที่มีเนื้อค่อนข้างหยาบถึงหยาบเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินตะกอนเนื้อหยาบจำพวก หินทราย และหินทรายแป้ง ดินเหล่านี้จึงมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำโดยธรรมชาติ (Anusontpornperm et al., 2009; Boonrawd et al., 2021) และพบปัญหาการอัดตัวแน่นของดิน (soil compaction) รวมถึงการพบชั้นดานไถพรวน (plough pan) อยู่ทั่วไป (Kliaklom et al., 2010; Meewassana et al., 2010) ทำให้เป็นข้อจำกัดในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในพื้นที่ดินเหล่านี้

การปรับปรุงดินทั้งทางฟิสิกส์และเคมีโดยใช้วัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ในการปรับปรุงมีส่วนสำคัญต่อการช่วยเพิ่มผลผลิตพืชปลูก ดินเบาหรือไดอะทอมไมต์ (diatomite หรือ diatomaceous earth) เป็นวัสดุตามธรรมชาติที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับเป็นวัสดุที่ใช้ในการกรองและส่วนผสมในวัสดุปลูกทางพืชสวน อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบว่ามีการใช้ดินเบาเพื่อเป็นวัสดุปรับปรุงดินในประเทศไทย ดินเบาเป็นหินตะกอนที่เกิดจากการทับถมกันของสาหร่ายเซลล์เดียวในน้ำจืดหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าไดอะตอม (USGS, 2008) ดินเบาจะประกอบด้วยช่องว่างประมาณร้อยละ 80-90 (Khraisheh et al., 2004) และมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงถึง 50-200 ตารางเมตรต่อกรัม (Wu et al., 2005) จึงมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการปรับปรุงสมบัติดินทางฟิสิกส์ การศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า การใช้ดินเบาอัตราร้อยละ 30 โดยปริมาตรในดินที่มีเนื้อดินแตกต่างกัน (ดินร่วนปนทราย ดินร่วน และดินเหนียว) ช่วยเพิ่มเสถียรภาพของเม็ดดินในทุกดิน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณความชื้นดินที่ความจุความชื้นสนาม (field capacity, FC) ในดินร่วนและดินร่วนปนทราย (Aksakal et al., 2013) Qu และ Zhao (2016) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการไถพรวนต่อสมบัติดินเมื่อมีการใช้ดินเบาปรับปรุงในบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแยงซี ประเทศจีน พบว่า ดินเบามีสมบัติในการช่วยเพิ่มค่าพิคคสถานะความคงตัว (consistency limit) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินทรายแป้ง นอกจากนี้ยังทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง และทำให้ความชื้นดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอัตราของดินเบาที่ใส่เพิ่มขึ้น การทดสอบใช้ดินเบาร่วมกับปุ๋ยเคมี และการจัดการด้วยชีววิธีในสภาพสนามสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง แครอทและมันฝรั่งที่ประเทศโคลัมเบีย แสดงให้เห็นว่า ดำริบการทดลองที่มีการใช้ดินเบาร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำริบการทดลองที่มีการใช้ดินเบาร่วมกับจัดการด้วยชีววิธีให้ผลที่ดีที่สุดในด้านชีฟลักซ์และการให้ผลผลิตของพืชที่ทำการศึกษา (Escobar et al., 2014) ทั้งนี้ ในประเทศไทยมีแหล่งดินเบาอยู่ในปริมาณค่อนข้างมากโดยพบอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย เช่น แหล่งดินเบาแม่ทะ จังหวัดลำปาง (Department of Mineral Resources, 2022) แต่การนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรยังไม่มียางงานที่ชัดเจน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถึงแม้ว่าจะมีรายงานว่าพื้นที่ปลูกในจังหวัดนครราชสีมาค่อนข้างมาก แต่ในกรณีของการปลูกในดินที่มีเนื้อหยาบถึงค่อนข้างหยาบซึ่งเกษตรกรมักปลูกสลับกับมันสำปะหลังและอ้อยในบางปียังคงให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจาก สมบัติดินทั้งทางฟิสิกส์และเคมีไม่ค่อยเหมาะสม ดังนั้น การใช้วัสดุปรับปรุงดินจึงน่าจะมีส่วนช่วยทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้น และส่งเสริมให้ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น จึงได้ทำการศึกษาผลของการใช้ดินเบาเป็นวัสดุปรับปรุงดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินวาริน ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างความรู้พื้นฐาน และแนวทางเบื้องต้นสำหรับการใช้ดินเบาทางการเกษตรให้เป็นทางเลือกของเกษตรกรสำหรับการปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มผลผลิตพืชในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเกิดการอัดตัวแน่นได้ง่าย

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. ข้อมูลทั่วไป สภาพพื้นที่ และแผนการทดลอง

คัดเลือกแปลงของเกษตรกร บ้านน้อยพัฒนา ต.ห้วยขุม อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา (15°8'22.79" N 101°29'35.47" E) ซึ่งเป็นชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn) จำแนกในระดับวงศ์ดินได้เป็น Sandy, Siliceous, Isohyperthermic, Grossarenic Paleustult (Land Development Department, 2022) พบบนพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 3% พบน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตร ดินมีเนื้อเป็นดินทรายร่วนตั้งแต่ชั้นผิวดินจนถึงที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ดินมีปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โฟสเฟสซีเมียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมาก (Table 1) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ดำริบการทดลองประกอบด้วย 1) ไม่มีการใส่ดินเบา 2) ใส่ดินเบาอัตรา 1.25 ตันต่อเฮกตาร์ 3) ใส่ดินเบาอัตรา 2.5 ตันต่อเฮกตาร์ และ 4) ใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ การเตรียมแปลงทดลอง ทำการไถเปิดดินด้วยไถจานผาล 3 ทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนโรยดินเบาตามดำริบการทดลอง สมบัติของดินเบาที่ใช้ในการศึกษาแสดงไว้ใน (Table 2) จากนั้นทำการไถคลุกเคล้าลงในดินด้วยไถจานผาล 7 ก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม P4311 โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถวเท่ากับ 75 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้นเท่ากับ 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้น (basal application) อัตรา 23.5:23.5:23.5 กิโลกรัม N:P₂O₅:K₂O ต่อเฮกตาร์ในช่วงการหยอดเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และใส่ปุ๋ยแต่งหน้า (topdressing application) อัตรา 71.2:39.6:71.8 กิโลกรัม N:P₂O₅:K₂O ต่อเฮกตาร์ เมื่อข้าวโพดเลี้ยง

สัตว์อายุ 4 สัปดาห์ กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน และฉีดสารกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (fall armyworm) ตามความรุนแรงของการระบาด

Table 1 Property of soil prior to conducting the experiment

| Property | Warin soil series |
|---|-------------------|
| pH ¹ (1:1 H ₂ O) | 6.60 |
| Organic matter ² (g/kg) | 6.86 |
| Total N ³ (g/kg) | 0.16 |
| Available P ⁴ (mg/kg) | 28.60 |
| Available K ⁵ (mg/kg) | 51.00 |
| Extractable Ca ⁶ (cmol _c /kg) | 4.18 |
| Extractable Mg ⁶ (cmol _c /kg) | 0.42 |
| Extractable Na ⁶ (cmol _c /kg) | 0.01 |
| Cation exchange capacity ⁷ (cmol _c /kg) | 2.00 |
| Soil texture ⁸ | Loamy sand |

¹pH = 1:1 H₂O analyzed by pH meter (National Soil Survey Center, 1996), ²Organic matter = Walkley and Black titration (Walkley and Black., 1934), ³Total N = Kjeldahl method (Jackson, 1965), ⁴Available P = Bray II extraction (Bray and Kurtz, 1945), ⁵Available K = 1 M NH₄OAc at pH 7.0 extraction and analyzed by atomic absorption spectrometry (AAS) (Thomas, 1992; Westerman, 1990), ⁶Extractable Ca, Mg, Na = extracted with 1 M NH₄OAc at pH 7.0 and analyzed by atomic absorption spectrometry (Thomas, 1982), ⁷CEC = saturating the exchange site and displacing by 1M NH₄OAc at pH 7.0 and analyzed by AAS (Chapman, 1965; Westerman, 1990), ⁸Soil texture = pipette method (Kilmer and Alexander, 1949).

2. การเก็บข้อมูล

2.1 การเก็บข้อมูลพืช เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 120 วัน ประกอบด้วย จำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ น้ำหนักสดของฝักที่ปอกเปลือก น้ำหนักแห้งของเศษตอซังเหลือทิ้ง น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นร้อยละ 14 ทำการเก็บตัวอย่างพืชแบบแยกส่วนประกอบด้วยเมล็ดและเศษตอซังเหลือทิ้งเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช โดยวิธีการเดียวกับการวิเคราะห์สมบัติของดินเบาใน Table 2 ก่อนนำไปคำนวณปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ซึ่งคำนวณจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชกับน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ข้างต้นโดยคิดปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารต่าง ๆ ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์

2.2 เก็บตัวอย่างดินในทุกแปลงทดลองย่อยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ พีเอชดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินด้วยวิธีการเดียวกับการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก ส่วนความหนาแน่นรวม (bulk density) ด้วยวิธีการใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986) ที่ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรเนื่องจากเป็นตำแหน่งตรงกึ่งกลางของชั้นไทรพอน (0-30 เซนติเมตร)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 22 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าการทดลองแบบเป็นกลุ่มโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของดินเบาต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.1 ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14

การใส่ดินเบาเป็นวัสดุปรับปรุงดินมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ส่งผลให้ได้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 7.47 ตันต่อเฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การใส่ดินเบาในอัตราอื่น (1.25-2.5 ตันต่อเฮกตาร์) ไม่ทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 (6.08-6.86 ตันต่อเฮกตาร์) มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลผลิตที่ได้จากการใส่ดินเบาที่ไม่มีใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินซึ่งได้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 5.72 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 1a) แสดงให้เห็นว่าการใส่ดินเบาเป็นวัสดุปรับปรุงดินนั้นทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 เพิ่มขึ้น โดยการใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 สูงกว่าการใส่ดินเบาที่ไม่มีใส่ดินเบาถึงร้อยละ 31

Table 2 Property of diatomite used in the experiment

| Property | Diatomite |
|---|-----------|
| pH ¹ (1:5 H ₂ O) | 4.66 |
| Cation exchange capacity ² (cmol _c /kg) | 7.75 |
| Organic carbon ³ (g/kg) | 3.09 |
| Total N ⁴ (g/kg) | 0.07 |
| Total P ⁵ (g/kg) | 0.76 |
| Total K ⁶ (g/kg) | 1.53 |
| Total Ca ⁶ (g/kg) | 1.82 |
| Total Mg ⁶ (g/kg) | 1.04 |
| Total S ⁶ (g/kg) | 0.04 |
| Total Fe ⁷ (mg/kg) | 77,272.00 |
| Total Mn ⁷ (mg/kg) | 211.30 |
| Total Zn ⁷ (mg/kg) | 26.80 |
| Total Cu ⁷ (mg/kg) | 29.20 |

¹pH = 1:5 H₂O analyzed by pH meter (National Soil Survey Center, 1996), ²CEC = saturating the exchange site and displacing by 1 M NH₄OAc at pH 7.0 (Chapman, 1965), ³Organic carbon = Walkley and Black titration (Walkley and Black., 1934), ⁴Total N = Kjeldahl method (Jackson, 1965), ⁵Total P = Vanado-molybdeyellow method (Westerman et al., 1990), ⁶Total K, Ca, Mg, Na, S = Digestion in acid mixture (HNO₃-Se-HClO₄) and analyzed by AAS (Bardsley and Lancaster, 1965; Westerman, 1990), ⁷Total Fe, Mn, Zn, Cu = Digestion in acid mixture (HNO₃-HClO₄) and analyzed by AAS (Johnson and Ulrich, 1959; Westerman, 1990)

1.2 เศษเหลือต่อซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การใส่วัสดุปรับปรุงดินดินเบาในอัตราที่แตกต่างกันส่งผลต่อผลผลิตต่อซังของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ได้ปริมาณต่อซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดเท่ากับ 5.39 ตันต่อเฮกตาร์ ขณะที่การใส่ดินเบาอัตรา 1.25 และ 2.5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ได้ต่อซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 3.11 และ 3.00 ตันต่อเฮกตาร์ตามลำดับแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบาซึ่งได้ปริมาณต่อซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 3.11 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 1b)

1.3 น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด

น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดนั้นแสดงให้เห็นถึงขนาดของเมล็ดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับอิทธิพลจากการใส่ดินเบาเป็นวัสดุปรับปรุงดิน พบว่า การใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ส่งผลทำให้ได้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 31.08 กรัม (Figure 1c) ขณะที่การใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินในอัตราอื่นไม่ทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความแตกต่างกับค่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบา ซึ่งผลที่ได้มีคล้ายคลึงกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14

1.4 น้ำหนักสดของฝักปอกเปลือก

การใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินในอัตรา 2.5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ได้น้ำหนักสดของฝักปอกเปลือกสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 8.92 ตันต่อเฮกตาร์ (Figure 1d) รองลงมาได้แก่การใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ที่ได้น้ำหนักส่วนนี้เท่ากับ 7.75 ตันต่อเฮกตาร์แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ดินเบาในอัตรา 1.25 ตันต่อเฮกตาร์ (6.50 ตันต่อเฮกตาร์) และค่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบา (6.73 ตันต่อเฮกตาร์)

การที่ดินเบาที่ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินส่งผลทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นให้ผลสอดคล้องกับการรายงาน Angin และคณะ (2011) ที่พบว่า การใส่ดินเบาไม่เพียงช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินแต่ยังส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตให้แก่สตรอเบอร์รี่ เช่นเดียวกับรายงานของ Sandhya และคณะ (2018) ที่พบว่า การใส่ดินเบาช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว เนื่องจากดินเบาเป็นแหล่งของซิลิกาซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์แก่พืชช่วยให้พืชแข็งแรงและต้านทานปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ จึงส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ขณะที่ Escobar และคณะ (2014) รายงานว่า การใส่ดินเบาช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว เนื่องจากดินเบาเป็นแหล่งของซิลิกาซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์แก่พืชช่วยให้พืชแข็งแรงและต้านทานปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ จึงส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ขณะที่ Escobar และคณะ (2014) รายงานว่า การใส่ดินเบาช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว เนื่องจากดินเบาเป็นแหล่งของซิลิกาซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์แก่พืชช่วยให้พืชแข็งแรงและต้านทานปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ จึงส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ขณะที่ Escobar และคณะ (2014) รายงานว่า การใส่ดินเบาช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว เนื่องจากดินเบาเป็นแหล่งของซิลิกาซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์แก่พืชช่วยให้พืชแข็งแรงและต้านทานปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ จึงส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น

การที่ศึกษาที่พบว่า นอกจากการที่ดินเบาช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินแล้วยังส่งเสริมจำนวนและความยาวของราก และพื้นที่ใบของไหลสตรอเบอร์รี่เพิ่มขึ้นด้วย (Ilker et al., 2011) แสดงให้เห็นว่า ดินเบาช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินนี้ได้จึงส่งเสริมให้รากของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดใช้น้ำและธาตุอาหารเพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้มีความเป็นไปได้ว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจจะได้รับธาตุอาหารรอง เช่น

แคลเซียม และแมกนีเซียม รวมถึงซิลิกอนที่ปลดปล่อยออกมาจากดินเบาซึ่งน่าจะมีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเช่นกัน

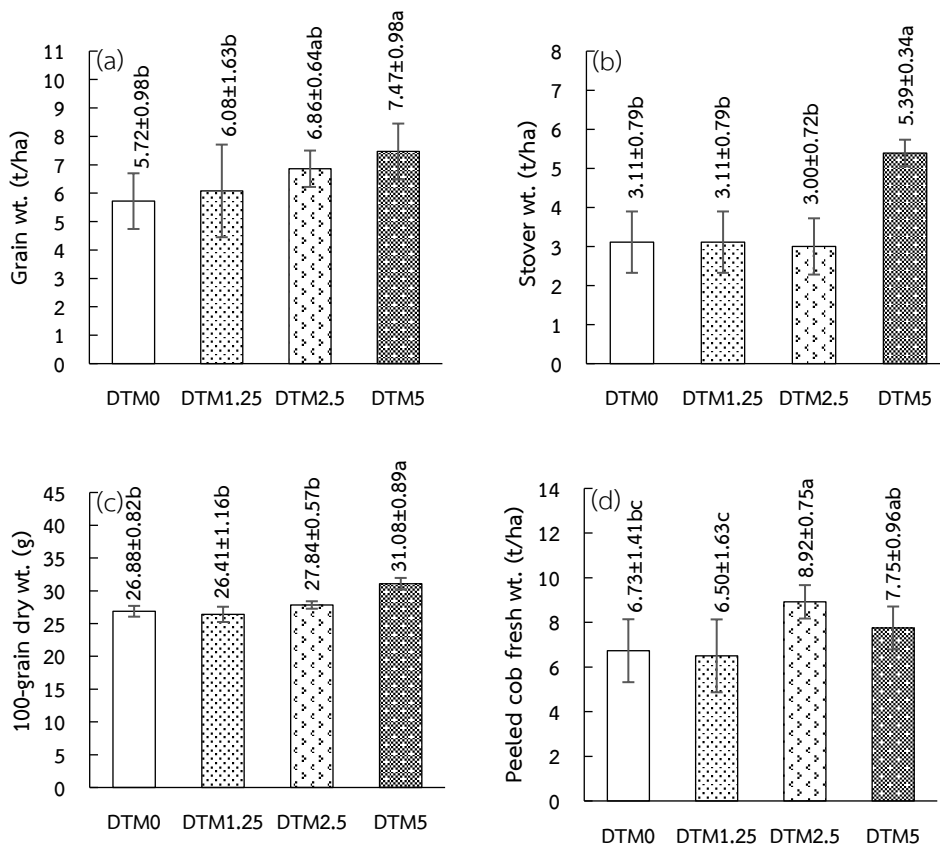


Figure 1 Effect of diatomite on maize: grain weight at 14% moisture content (a), stover dry weight (b), 100-grain dry weight (c) and ear without husk fresh weight (d). Different lowercase letters on bars are significantly different ($p \leq 0.05$). DTM= Diatomite; DTM0=no diatomite application; DTM1.25=1.25 t/ha; DTM2.5=2.5 t/ha; DTM5=5 t/ha.

2. ผลของดินเบาต่อการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ดินเบาส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารหลักในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกต่างกัน โดยภาพรวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการดูดใช้โพแทสเซียมสูงสุด รองลงมาคือไนโตรเจน ขณะที่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสถูกดูดใช้น้อยที่สุด ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมยังส่วนเมล็ดมากกว่าในส่วนเหลือทิ้งของตอซัง

2.1 เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การใส่ดินเบาอัตรา 2.5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้มีการดูดใช้ไนโตรเจนในส่วนของเมล็ดสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 44.28 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ รองลงมาคือการใส่ดินเบาในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ที่ทำให้มีการดูดใช้ไนโตรเจนในเมล็ดเท่ากับ 34.13 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ขณะที่การใส่ดินเบาในอัตรา 1.25 ตันต่อเฮกตาร์ไม่ทำให้การดูดใช้ในโตรเจนในเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่าควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดิน (24.69-27.34 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) อย่างไรก็ตาม การใช้ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินไม่ส่งผลชัดเจนต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในทุกค่ารับการทดลองมีการดูดใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 11.53-14.54 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ 29.55-40.57 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 3)

2.2 เศษเหลือตอซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ส่งผลให้มีการดูดใช้ในโตรเจนและโพแทสเซียมไปสะสมยังส่วนเหลือทิ้งของตอซังสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 11.22 และ 68.10 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ตามลำดับ ขณะที่การใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินอีก 2 อัตรา (1.25 และ 2.5 ตันต่อเฮกตาร์) ไม่ทำให้การดูดใช้ในโตรเจนและโพแทสเซียมแตกต่างกันทางสถิติกับค่าควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบา ส่วนในกรณีของการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเศษเหลือตอซังของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการทดลอง โดยทั้งหมดมีค่าอยู่ในพิสัย 1.11-1.85 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (Table 3)

Table 3 Effect of diatomite on the uptake of primary plant nutrient in grain and stover

| Tr. | Nitrogen (kg/ha) | | Phosphorus (kg/ha) | | Potassium (kg/ha) | |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| | grain | stover | grain | stover | grain | stover |
| DTM0 | 24.69±5.63 ^c | 6.53±1.90 ^b | 12.99±2.94 | 1.72±0.70 | 29.55±6.00 | 33.32±9.19 ^b |
| DTM1.25 | 27.34±7.43 ^c | 6.75±2.12 ^b | 11.53±2.98 | 1.40±0.48 | 34.04±9.88 | 36.81±9.39 ^b |
| DTM2.5 | 44.28±4.00 ^a | 5.81±1.44 ^b | 12.47±0.99 | 1.11±0.47 | 40.57±3.95 | 35.74±10.63 ^b |
| DTM5 | 34.13±3.12 ^b | 11.22±1.70 ^a | 14.54±1.32 | 1.85±0.13 | 38.05±3.48 | 68.10±6.24 ^a |
| F-test | ** | * | ns | ns | ns | ** |
| SD | 10.03 | 2.70 | 2.30 | 0.51 | 7.80 | 16.58 |
| C.V. (%) | 12.9 | 24.3 | 14.4 | 26.5 | 14.0 | 18.4 |

DTM= diatomite rate; DTM0= no diatomite application; DTM1.25=1.25 t/ha; DTM2.5=2.5 t/ha; DTM5=5 t/ha, SD = standard deviation, C.V. = Coefficient of variance.

ns = not significant; *, ** significantly different at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; means with different superscript lowercase letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

เมื่อพิจารณาภาพรวมของการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะสูญเสียออกจากพื้นที่ปลูกมากที่สุดจากการที่เกษตรกรนำเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกไปขาย ขณะที่ส่วนที่สะสมอยู่ในส่วนเหลือทิ้งของต่อซึ่งส่วนใหญ่จะถูกคืนกลับลงไปในดิน แสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินนี้ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนรวมและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราที่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาระดับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้การใส่ดินเบาในอัตราที่เหมาะสมโดยเฉพาะที่อัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์น่าจะช่วยส่งเสริมสมบัติทางฟิสิกส์ให้ดีขึ้น เช่น การระบายอากาศของดิน (soil aeration) และลดปัญหาการอัดตัวแน่นของดิน (soil compaction) มากกว่าการเป็นแหล่งให้อาหารหลักแก่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการศึกษาของ Sandhya และคณะ (2018) ที่ทำการทดสอบการใช้ดินเบาเป็นแหล่งของซิลิกอนสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินที่แตกต่างกันทางตอนใต้ของอินเดียซึ่งพบว่า นอกจากผลผลิตข้าวที่เพิ่มที่เป็นผลมาจากดินเบาในอัตราที่แตกต่างกันแล้ว ดินเบาายังส่งผลทำให้ข้าวมีการดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นด้วย

3. ผลของดินเบาต่อสมบัติดินบางประการ

3.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินทำให้ความหนาแน่นรวมของดินที่ความลึกดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2) โดยตัวรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบาที่มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงสุดเท่ากับ 1.64 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในตำรับการทดลองอื่นมีค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงตามปริมาณของดินเบาที่เพิ่มขึ้น โดยการใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมต่ำสุดเท่ากับ 1.54 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3.2 สมบัติทางเคมีบางประการ

การใส่ดินเบาในอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบน โดยในทุกตำรับการทดลองมีค่าพีเอชอยู่ในพิสัย 6.22-6.48 และปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในพิสัย 3.95-5.06 กรัมต่อกิโลกรัม (Table 4) สำหรับปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยการใส่ดินเบาในทุกอัตรา (1.25-5 ตันต่อเฮกตาร์) ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนรวมในดินบนอยู่เท่ากับ 0.14 กรัมต่อกิโลกรัมซึ่งสูงกว่าตัวรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบาซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 0.06 กรัมต่อกิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่การใส่ดินเบาอัตรา 2.5 และ 5 ตันต่อเฮกตาร์ส่งเสริมให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่เท่ากับ 12.35 และ 12.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งสูงกว่าปริมาณที่พบในตัวรับควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 9.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า การใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ทำให้ดินมีธาตุนี้สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 61.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ในตัวรับควบคุมมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่เพียง 37.97 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ส่วนการใส่ในอัตรา 1.25 ตันต่อเฮกตาร์ก็ยิ่งทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารนี้ (49.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สูงกว่าดำรับควบคุมเช่นกัน (Table 4)

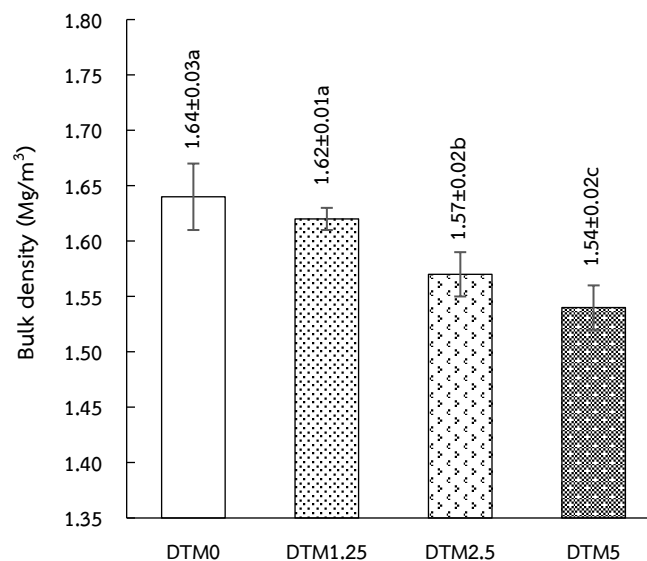


Figure 2 Effect of diatomite on bulk density of topsoil after harvesting maize. Different lowercase letters on bars are significantly different ($p \leq 0.05$). DTM= no diatomite application; DTM0=0 t/ha; DTM1.25=1.25 t/ha; DTM2.5=2.5 t/ha; DTM5=5 t/ha.

Table 4 Chemical properties of postharvest soil as affected by diatomite.

| Treatment | pH | Organic matter | Total N | Avail. P | Avail. K |
|-----------|------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | (H ₂ O 1:1) | (g/kg) | (g/kg) | (g/kg) | (g/kg) |
| DTM0 | 6.19±0.10 | 3.95±0.56 | 0.06±0.03 ^b | 9.75±0.98 ^c | 37.97±10.71 ^c |
| DTM1.25 | 6.03±0.04 | 5.06±0.58 | 0.14±0.00 ^a | 10.24±1.58 ^{bc} | 49.11±4.07 ^b |
| DTM2.5 | 6.19±0.11 | 4.03±0.42 | 0.14±0.00 ^a | 12.35±0.60 ^{ab} | 41.74±7.00 ^c |
| DTM5 | 6.25±0.20 | 4.38±0.49 | 0.14±0.00 ^a | 12.86±1.35 ^a | 61.14±3.13 ^a |
| F-test | ns | ns | ** | * | ** |
| SD | 0.14 | 0.56 | 0.04 | 1.70 | 11.00 |
| C.V. (%) | 2.2 | 24.6 | 0.1 | 11.1 | 9.5 |

DTM= diatomite rate; DTM0= no diatomite application; DTM1.25=1.25 t/ha; DTM2.5=2.5 t/ha; DTM5=5 t/ha, SD = standard deviation, CV = Coefficient of variance.

ns = not significant; *, ** significantly different at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; means with different superscript lowercase letters within a column indicate a significant difference according to Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

การใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดินทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ผลที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนของ Aksakal และคณะ (2013) ที่รายงานว่า การใส่ดินเบาในอัตราที่สูงขึ้นจะช่วยลดความหนาแน่นรวมของดิน และยังช่วยทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากดินเบาเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีความหนาแน่นรวมต่ำและโครงสร้างมีรูพรุนมาก (Aksakal et al., 2012)

ดินเบา มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.66 (Table 2) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าพีเอชของดินก่อนทำการทดลองซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.60 (Table 1) จึงไม่ส่งผลทำให้ดินมีพีเอชเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ดินเบาซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์มีคาร์บอนอินทรีย์อยู่น้อยมากเพียง 3.09 กรัมต่อกิโลกรัม (Table 2) จึงไม่น่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติส่วนนี้แต่อย่างใด ทั้งนี้ในการศึกษานี้เป็นเพียงการใส่เพียงครั้งเดียว และปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไปเพียง 1 ฤดูปลูกยังไม่มียธิพลของการไหลบ่าของน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์วัตถุที่ได้รับผลจากดินเบาโดยเฉพาะด้านการดูดซับคาร์บอนอินทรีย์ที่ทยอยสลายจากเศษเหลือต่อซังในดินนี้อาจจำเป็นต้องดำเนินการซ้ำหลาย ๆ ฤดูปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพเขตร้อนชื้นที่ส่งเสริมให้เกิดการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุได้ง่าย จึงส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเขต

รื้อดิน (Sanchez, 2019) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเนื้อหยาบภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีการทดสอบการใส่วัสดุอินทรีย์และอินทรีย์ปรับปรุงดินเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ปี ปริมาณอินทรีย์วัตถุก็ยังคงอยู่ในระดับต่ำ (Senachai et al., 2020; Prombut et al., 2022)

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าดินเบาจะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชดิน และการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน แต่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณธาตุอาหารหลักในดินซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Escobar และคณะ (2014) ที่พบว่าการใช้ดินเบาในการเพาะปลูกพืชอุตสาหกรรมส่งผลให้ดินหลังมีการใส่ดินเบาที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงกว่าในดินก่อนมีการใส่ดินเบา ทั้งนี้เนื่องจากดินเบา มีช่องว่างมากกว่าร้อยละ 70 โดยปริมาตร (Zahajská et al., 2020) มีอัตราการซาบน้ำสูง (Murer et al., 2000) มีขนาดอนุภาคเล็กและความหนาแน่นต่ำ (Hassan et al., 1999) และมีพื้นที่ผิวมาก (Gao et al., 2005) รวมถึงมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนระดับหนึ่ง (Table 2) ดังนั้นจึงน่าจะมีส่วนช่วยในการดูดซับธาตุอาหารทั้งที่เป็นแคตไอออน และแอนไอออนไว้ในดินได้ในระดับหนึ่ง ส่งผลให้ได้รับการทดลองที่มีการใส่ดินเบาโดยเฉพาะที่อัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักในรูปที่เป็นประโยชน์มากกว่าค่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่ดินเบาเพื่อปรับปรุงดิน อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลของดินเบาต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินยังมีอยู่น้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินของประเทศไทย ดังนั้น นอกจากการใช้ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชปลูกแล้วยังควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของดินเบาในระยะสั้น และผลสะสมของดินเบาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำดินเบาไปใช้ทางการเกษตร

สรุป

การปรับปรุงดินชุดดินวารินด้วยการใส่ดินเบาอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้นร้อยละ 14 ผลผลิตต่อชั่ง และน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดได้สูงสุด และยังทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการดูดใช้นโตรเจนในเมล็ด และไนโตรเจนกับโพแทสเซียมในเศษเหลือต่อชั่งสูงสุด ดินเบาส่งเสริมให้ความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยวลดลงอย่างชัดเจนตามอัตราของดินเบาที่ใส่เพิ่มขึ้น ขณะที่การใส่ดินเบาโดยเฉพาะในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ยังทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงกว่าการไม่ใส่ดินเบาอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่า ดินเบามีศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชปลูกในดินเนื้อหยาบที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปัญหาการอัดตัวแน่นของดิน อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงบทบาทที่เฉพาะเจาะจงต่อสมบัติทางเคมี และธาตุอาหารพืชในดินเหล่านี้ และดินอื่นที่มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันเพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ดินเบา และบริษัทไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์แม่ปุ๋ยเคมีสำหรับการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Anusontpompem, S., Nortcliff, S. and Kheoruenromne, I. 2009. Interpretability comparison between Soil Taxonomic and Fertility Capability Classification units: a case of some major cassava soils in northeast, Thailand. *Kasetsart Journal (Natural Science)* 43: 9–18.
- Aksakal, E.L., Angin, I. and Oztas, T. 2012. Effects of diatomite on soil physical properties. *Catena* 88: 1-5.
- Aksakal, E.L., Angin, I. and Oztas, T. 2013. Effects of diatomite on soil consistency limits and soil compactibility. *Catena* 101: 157-163.
- Angin, I., M. Kose and Aslantas, R. 2011. Effect of diatomite on growth of strawberry. *Pakistan Journal of Botany* 43: 573-577.
- Bardsley, C.E. and Lancaster, J.D. 1965. Sulfur. *In Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties.* (C.A. Black, ed.), pp. 1102–116. Agronomy Monograph No.9. Wisconsin, American Society of Agronomy, USA.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. Bulk density. *In Method of Soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Method.* 2nd ed. (ed. A. Klute), pp. 363-382. American Society of Agronomy, USA.
- Boonrawd, S., Anusontpompem, S., Thanachit, S., Kheoruenromne, I. and Janjirawuttikul, N. 2021. Characteristics and fertility capability of cassava growing soils under different annual rainfall conditions in Northeast Thailand. *Khon Kaen Agricultural Journal* 49: 1034–1046.
- Bray, R.A. and Kurtz, L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Science* 59: 39–45.
- Chapman, H.D. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy Monograph No.9. American Society of Agronomy.
- Department of Mineral Resources. 2022. Potential Minerals 1:50,000: Diatomite. Available from: <https://gis.dmr.go.th/DMR-GIS/gis> [accessed 13 November 2022]. (in Thai)
- Escobar, N., Espejo J. and Rodríguez, L. 2014. Evaluation of the effect of diatomaceous earth as a sustainable alternative in commercial interest crops in Colombia. *Environmental Impact* 11: 410-418.

- Gao, B.P., Jiang, F., Zhao, S. and Ge, Z. 2005. Studies on the surface modification of diatomite with polyethyleneimine and trapping effect of the modified diatomite for injection project in heavy-oil diatomite. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering* 3: 2-12.
- Hassan, M.S., Ibrahim, I.A. and Ismael, I.S. 1999. Diatomaceous deposits of Fayium, Egypt: characterization and evaluation for industrial application. *Chinese Journal of Geochemistry* 18: 233-24.
- Ilker, A., Murat, K., and Rafet, A. 2011. Diatomite on growth of strawberry. *Pakistan Journal of Botany* 43: 573-577.
- Jackson, M.L. 1965. *Soil Chemical Analysis-Advanced Course*. Department of Soils, University of Wisconsin, USA.
- Johnson, C.M. and Ulrich, A. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. *California Agricultural Experiment Statistics Bulletin* 767: 25-78.
- Khraisheh, M.A.M., Al-degs, Y.S. and Mcminn, W.A.M. 2004. Remediation of wastewater containing heavy metals using raw and modified diatomite. *Chemistry Engineering Journal* 99: 177-184.
- Kilmer, V.J. and Alexander, L.T. 1949. Methods of making mechanical analyses of soils. *Soil Science* 68: 5-24.
- Kliaklom, O., Thanachit, S., Anusontpornperm, S., Kheoruenromne, I. and Chainet, L. 2010. Properties of plough pan in cassava and sugarcane growing soils, Khon Kaen province. *Khon Kaen Agricultural Journal* 38: 313-324. (English abstract)
- Land Development Department. 2022. Warin Soil Series. Available from: [http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/W/11_Series_\(Wn\).pdf](http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/W/11_Series_(Wn).pdf) [accessed 13 November 2022]. (in Thai)
- Meewassana, E., Anusontpornperm, S., Kheoruenromne, I. and Suddhiprakarn, A. 2010. Characteristics of plough pan under cassava production areas in Nakhon Ratchasima province. *Khon Kaen Agricultural Journal* 38(3): 205-214. (English abstract)
- Murer, A.S., Mobil, E., Mc-Clennen, K.L. and Ellison, T.K. 2000. Steam injection project in heavy-oil diatomite. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering* 3: 2-12.
- National Soil Survey Center. 1996. *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigations Report No. 42 Version 3.0. Washington: National Conservation Service, Department of Agriculture.
- Office of Agricultural Economics. 2022. Agricultural Economics Data > Agricultural Production Data > Table Showing Maize Detail. Available from: <https://shorturl.asia/Rh2gD> [accessed 2 November 2022]. (in Thai)
- Prombut, N., Anusontpornperm, S., Thanachit, S., Kheoruenromne, I. and Phun-iam, M. 2022. Response of cassava to potassium fertilization in a tropical sandy Typic Paleustult amended with burnt rice husk for two-consecutive years. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 53: 1823-1840.
- Qu, J. and Zhao, D. 2016. Comparative research on tillable properties of diatomite-improved soils in the Yangtze River Delta region, China. *Science and The Total Environment* 568: 480-488.
- Sanchez, P.A. 2019. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sandhya, K., Prakash, N.B. and Meunier, J.D. 2018. Diatomaceous earth as source of silicon on the growth and yield of rice in contrasted soils of Southern India. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18: 344-360.
- Senachai, W., Anusontpornperm, S., Thanachit, S. and Kheoruenromne, I. 2020. Response of cassava to chemical fertilizer in Yasothon soil series amended with cassava starch waste and ground limestone for 5 consecutive years. *Khon Kaen Agricultural Journal* 48: 1254-1265. (in Thai)
- Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations. *In Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (ed. A.L. Page), pp. 159-165. Agronomy Monograph No. 9. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, USA.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. *In Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. (eds. D.L. Sparks and A.L. Page), pp. 475-490. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, USA.
- Walkley, A. and Black C.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter: a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-35.
- Westerman, R.L. 1990. *Soil Testing and Plant Analysis*. 3rd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, USA.
- Wu, J., Yang, Y.S. and Lin, J. 2005. Advanced tertiary treatment of municipal wastewater using raw and modified diatomite. *Journal of Hazardous Materials* B127: 196-203.
- Zahajská, P., Opfergelt, S., Fritz, S.C., Stadmark, J. and Conley, D.J. 2020. What is diatomite? *Quaternary Research*. doi:10.1017/qua.2020.14.