

## ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสมบัติทางฟิสิกส์ของดินบางประการในพื้นที่แสดงโรคต้นและรากเน่า ของมันสำปะหลังในประเทศไทย

### Morphology and Some Physical Properties of Soil in Areas Presented of Stem and Root Rot Disease of Cassava in Thailand

นภาพร พันธุ์มลิษฐ์<sup>1\*</sup> จินตนา อันอาดมงาม<sup>2</sup> นวรัตน์ เวชวิฐาน<sup>1</sup> และ นุชจรินทร์ นิยมจำนงค์<sup>1</sup>  
Napaporn Phankamolil<sup>1\*</sup>, Jintana Unartngam<sup>2</sup>, Nawarat Wetvithan<sup>1</sup> and Nuchjarin Niamjumng<sup>1</sup>

Received date: 8 ก.ย. 65 Revised date: 22 มิ.ย. 66 Accepted date: 26 มิ.ย. 66

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2024.08.16.001>

#### บทคัดย่อ

ทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดินและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่มีการเกิดโรครากเน่า โคนเน่า และลำต้นเน่า ของมันสำปะหลังในประเทศไทย เพื่อศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่เป็นลักษณะเฉพาะในพื้นที่เกิดโรครากเน่า โคนเน่า และลำต้นเน่า ของมันสำปะหลัง ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เกิดโรค พร้อมอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์และข้อมูลดินระดับชุดดินจากแผนที่ดินรายจังหวัดของประเทศไทยของกรมพัฒนาที่ดิน ศึกษาสัณฐานวิทยาของดินโดยการขุดดินด้วยสว่านเจาะดิน เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20, 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และสภาพการนำน้ำของดิน ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เกิดโรคมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่พบได้คือ การมีชั้นดานแข็ง ดินตื้น การพบจุดประและการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง ผลการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์พบว่าพื้นที่เกิดโรคสามารถเกิดได้ในดินเนื้อหยาบไปจนถึงดินเนื้อละเอียด (ดินทรายถึงดินเหนียว) ดินมีความหนาแน่นรวมสูงในดินล่างอย่างชัดเจน ในขณะที่มีสภาพการนำน้ำของดินอึดตัวต่ำในดินล่าง ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พบในพื้นที่เกิดโรคได้แก่ การเป็นดินตื้น การพบจุดประ และการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง เป็นไปตามข้อมูลพื้นฐานระดับชุดดิน อย่างไรก็ตามพบว่าการเกิดโรคเป็นผลสืบเนื่องจากการจัดการดินต่อสมบัติดินด้วยได้แก่การมีชั้นดานไผ่พรุนระดับตื้น เกิดชั้นแน่นทึบ ความหนาแน่นสูง เป็นข้อจำกัดในการระบายน้ำของดิน ส่งเสริมให้เกิดโรคได้

**คำสำคัญ:** สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน รากเน่า ลำต้นเน่า มันสำปะหลัง

#### Abstract

Soil morphological features were investigated, and soil samples were collected in cassava stem and root rot disease areas in Thailand for elucidating soil physical properties that are specific characteristics of cassava stem and root rot disease areas. Soil samples were collected in diseased areas with reference to the geographic coordinates and soil series data from the provincial soil map of Thailand of the Land Development Department. Soil morphological features were studied by excavating the soil with a soil auger. Soil samples at depths of 0-20, 20-40, and 40-60 centimeters were collected at the study locations for analyzing the soil texture, soil bulk density, and hydraulic conductivity. The results of the study showed that soil morphological characteristics of the study sites, with spreading disease, were of hard layers, shallow soils, mottle, and an accumulation of clay in the subsoil. The soil physical properties showed that soil texture from spreading areas of disease ranged from coarse texture to fine texture (sand texture to clay texture). It was clearly shown that the soil bulk density was very high in the subsoil while the saturated hydraulic conductivity of these soils was low in the subsoil. The morphological characteristics found in disease incidence areas were based on basic soil datasets in soil series such as shallow soils, mottle, and accumulation of clay in the subsoil. However, disease incidence was also due to soil management that resulted in soil properties including the presence of a shallow

<sup>1</sup> ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup> ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

<sup>1</sup> Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

<sup>2</sup> Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

\* Corresponding author: Email: [agrnpp@ku.ac.th](mailto:agrnpp@ku.ac.th)

tillage layer, a dense layer, and a high bulk density, which are limitations of soil drainage and further enhance disease incidence.

**Keywords:** soil physical properties, root rot, stem rot, cassava

## คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากเพราะ ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีและใช้ปัจจัยในการผลิตน้อย สามารถผลิตได้แม้ในที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา การผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไป จากการปลูกเพื่อเป็นพืชอาหารสัตว์เป็นการปลูกเพื่ออุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิต แป้งมันสำปะหลัง เอทานอลและไบโอพลาสติก (Sawatdikarn, 2014) เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นความต้องการของตลาดสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรปลูกติดต่อกันตลอดทั้งปี ส่งผลให้มีการสะสมและแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งโรครันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ โรคใบไหม้ (bacterial blight disease) โรคแอนแทรคโนส (anthracnose disease) โรคใบจุดสีน้ำตาล (brown leaf spot disease) โรคใบจุดไหม้ (blight leaf spot disease) โรคต้นและรากเน่า (stem and root rot disease) (Charaensatapon et al., 2014) เนื่องจากโรคต้นและรากเน่าเกิดจากเชื้อราเป็นเชื้อสาเหตุหลัก และสมบัติของดินก็เป็นที่ปัจจัย สภาพแวดล้อมอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคหัวเน่า รากเน่า และลำต้นเน่า หรือการระบาดของโรคในพื้นที่ต่างๆ จากการศึกษเกี่ยวกับสมบัติดินและการเกิดโรคพืชที่ผ่านมา ตัวอย่างเช่น Jiang et al. (2021) พบว่าความชื้นดินมีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญกับการเกิดโรคเหี่ยวแบคทีเรีย (bacterial wilt disease) นอกจากนี้ Segura et al. (2022) ยังพบว่าพีเอชของดินและปริมาณไนโตรเจนมีความสำคัญกับการเกิดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ Fusarium (Fusarium wilt) อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ดินที่มีค่าพีเอชต่ำ และปริมาณไนโตรเจนสูงจะเพิ่มการเกิดโรสดังกล่าว ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน เช่น ความลึกของดินก่อนพบชั้นหิน การพบชั้นดานในหน้าตัดดิน เนื้อดิน การพบจุดประ โครงสร้างดิน ความหนาแน่นรวม และสภาพการนำน้ำ เป็นปัจจัย สภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์โดยตรงกับสภาพความชื้นในดิน ซึ่งจะเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้

ประเทศไทยมีการสำรวจและรายงานข้อมูลดินระดับจังหวัดโดยกรมพัฒนาที่ดิน มีข้อมูลดินระดับชุดดินมากกว่า 300 ชุด ดิน และปัจจุบันข้อมูลดินระดับจังหวัดของประเทศไทยเผยแพร่ในมาตราส่วน 1:25,000 ให้ข้อมูลที่มีความละเอียดกว่าชุดดิน (Land Development Department [LDD], 2020a) อย่างไรก็ตามข้อมูลดินจากแผนที่ดินรายจังหวัดที่ทำการเผยแพร่ผ่านสารสนเทศต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน จะมุ่งเน้นในด้านลักษณะสัณฐานวิทยาและสมบัติทางเคมีของดินเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนของสมบัติทางฟิสิกส์ของดินนั้นจะต้องมีการแปลผลจากข้อมูลสัณฐานวิทยาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านดิน หรือมีการวิเคราะห์เพิ่มเติม เมื่อมีข้อมูลหลายด้านประกอบกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเพาะปลูก การป้องกันโรคระบาด รวมถึงการต่อยอดงานวิจัยต่อไป

## วิธีการศึกษา

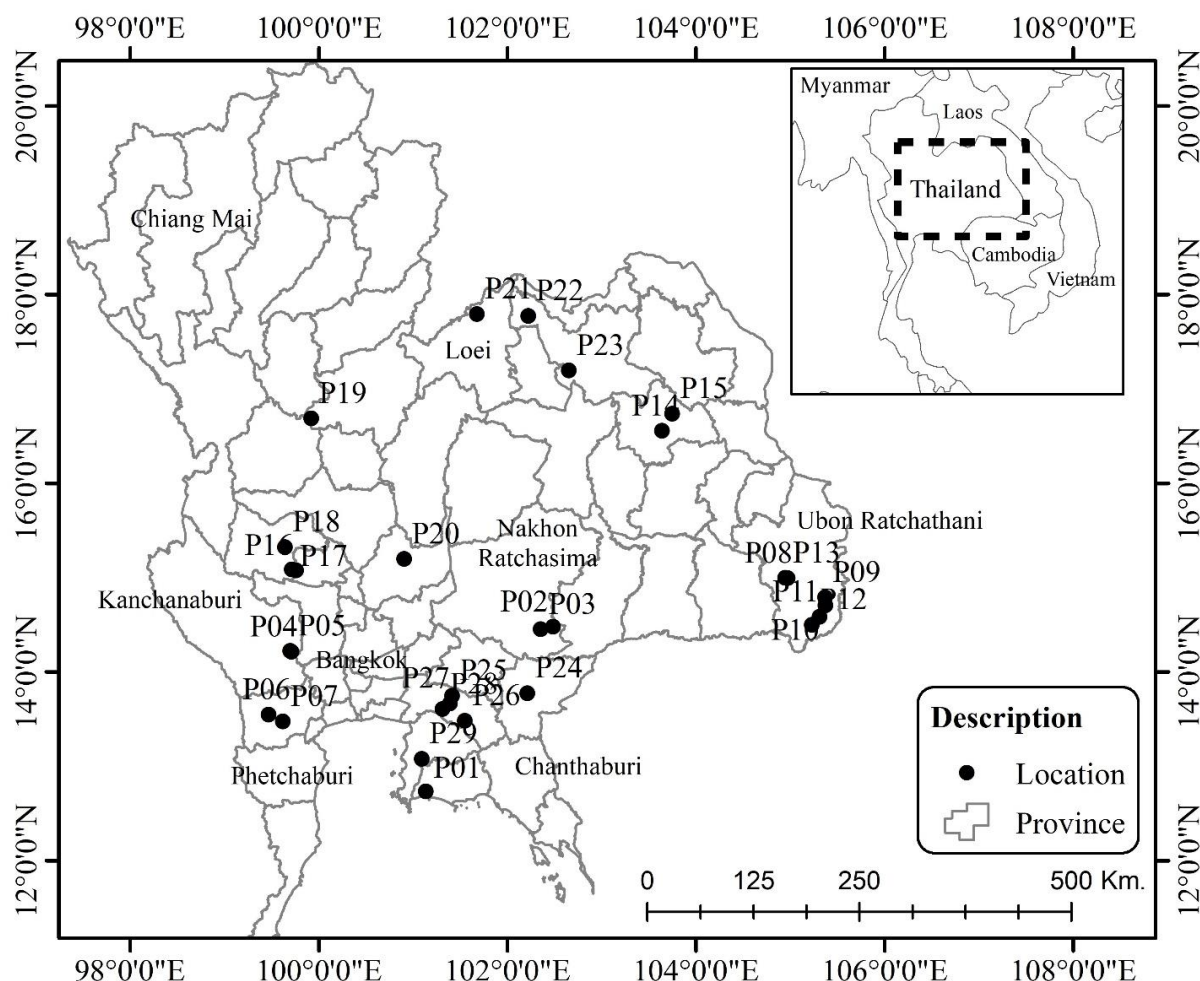
กำหนดพื้นที่เข้าสำรวจการเกิดโรคในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้ในการเลือกพื้นที่จาก agri-map online ของกรมพัฒนาที่ดิน (LDD, 2020b) ทีมสำรวจโรค (ทีมวิจัยด้านโรคพืช) ทำการสำรวจโรคเพื่อเก็บข้อมูลการเกิดโรค และเก็บตัวอย่างการเกิดโรค จำนวน 29 แปลงตัวอย่าง พร้อมบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ในจุดเกิดโรค เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานด้านดินจากข้อมูลแผนที่ดินระดับจังหวัด (LDD, 2020c) ทีมสำรวจดินเข้าเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เกิดโรคเพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสมบัติทางฟิสิกส์ต่อไป

เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่เกิดโรครากเน่า 29 แปลงตัวอย่าง ใน 9 จังหวัด ได้แก่ ระยอง นครราชสีมา ราชบุรี กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ อุบลราชธานี อุทัยธานี พิจิตร โขงหินบุรี เลย อุดรธานี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา และชลบุรี ที่ระดับความลึก 0-20, 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร แบบไม่รบกวนโครงสร้าง โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างดิน (core) ใน 3 ระดับความลึกที่กำหนด เพื่อนำไปวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน และสภาพการนำน้ำของดิน และเก็บตัวอย่างดินตามชั้นกำเนิดดินจากการขุดดินด้วยสว่านเจาะดินเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของดิน ได้แก่ ความลึกของดิน การพบชั้นดาน การพบจุดประ เนื้อดิน สีดิน ชั้นดิน เป็นต้น

การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density,  $\rho_b$ ) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake & Hargte, 1986) สภาพการนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (hydraulic conductivity,  $K_{sat}$ ) (Klute & Dirksen, 1986) และสัณฐานวิทยาของดิน (Kheoruenromne, 2004)

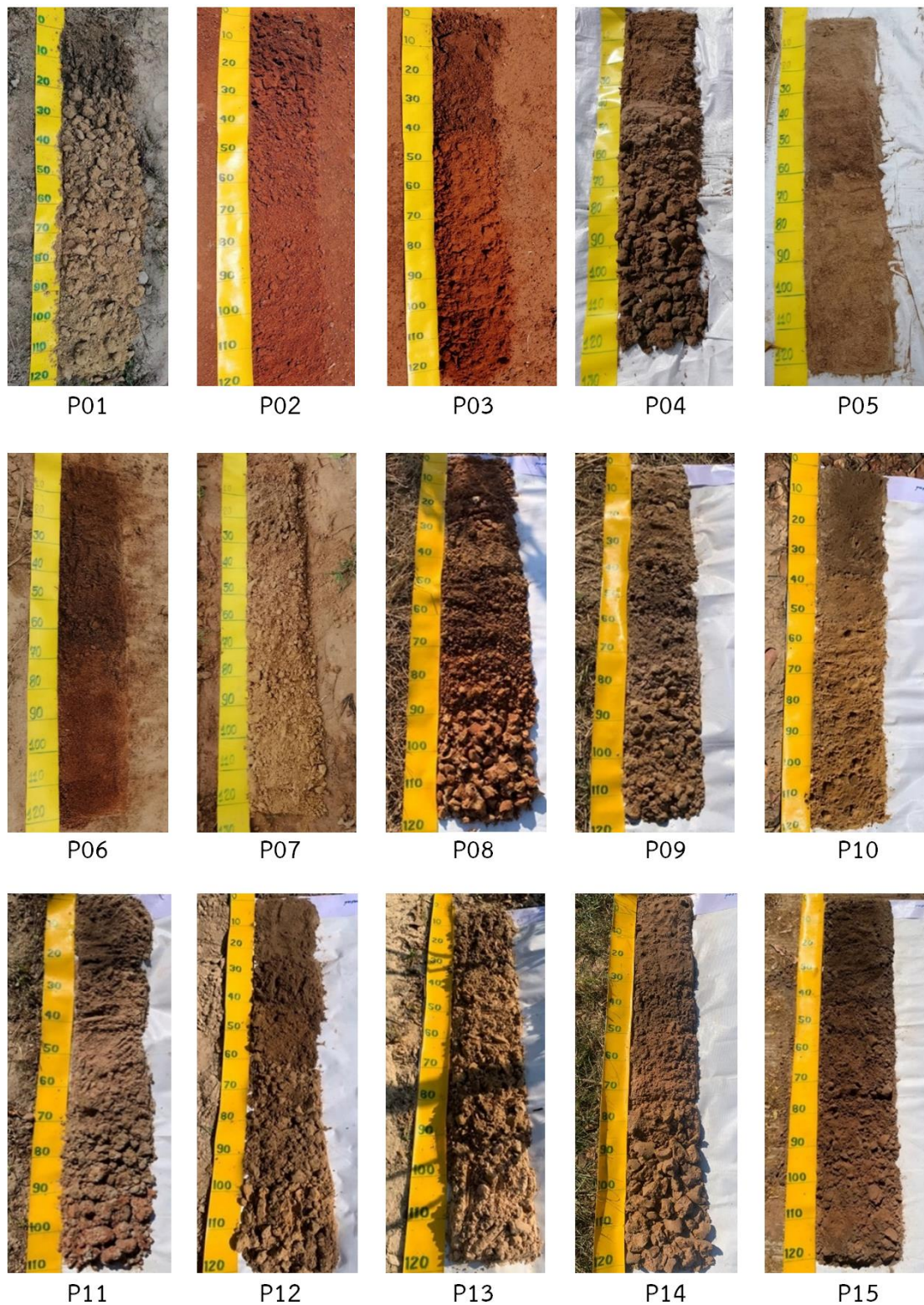
### ผลการศึกษาและวิจารณ์

สำรวจพื้นที่การเกิดโรคและทำการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีการที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลพื้นที่การเกิดโรคที่สำรวจพบของทีมสำรวจโรค โดยจังหวัดที่พบผลการเกิดโรคมามากที่สุดคือจังหวัดอุบลราชธานี ฉะเชิงเทรา และอุทัยธานี ตามลำดับ ไม่พบผลเกิดโรคในจังหวัด ชัยนาท ขอนแก่น ชัยภูมิ นครสวรรค์ และกำแพงเพชร ทำการเก็บพิกัดทางภูมิศาสตร์ เก็บข้อมูลลักษณะสำคัญบางประการของดินโดยการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดิน โดยวิธีการขุดดินด้วยสว่านเจาะดิน เก็บตัวอย่างดินตามชั้นความลึกเพื่อนำไปศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์บางประการในห้องปฏิบัติการต่อไป จุดเก็บตัวอย่างแสดงดัง Figure 1



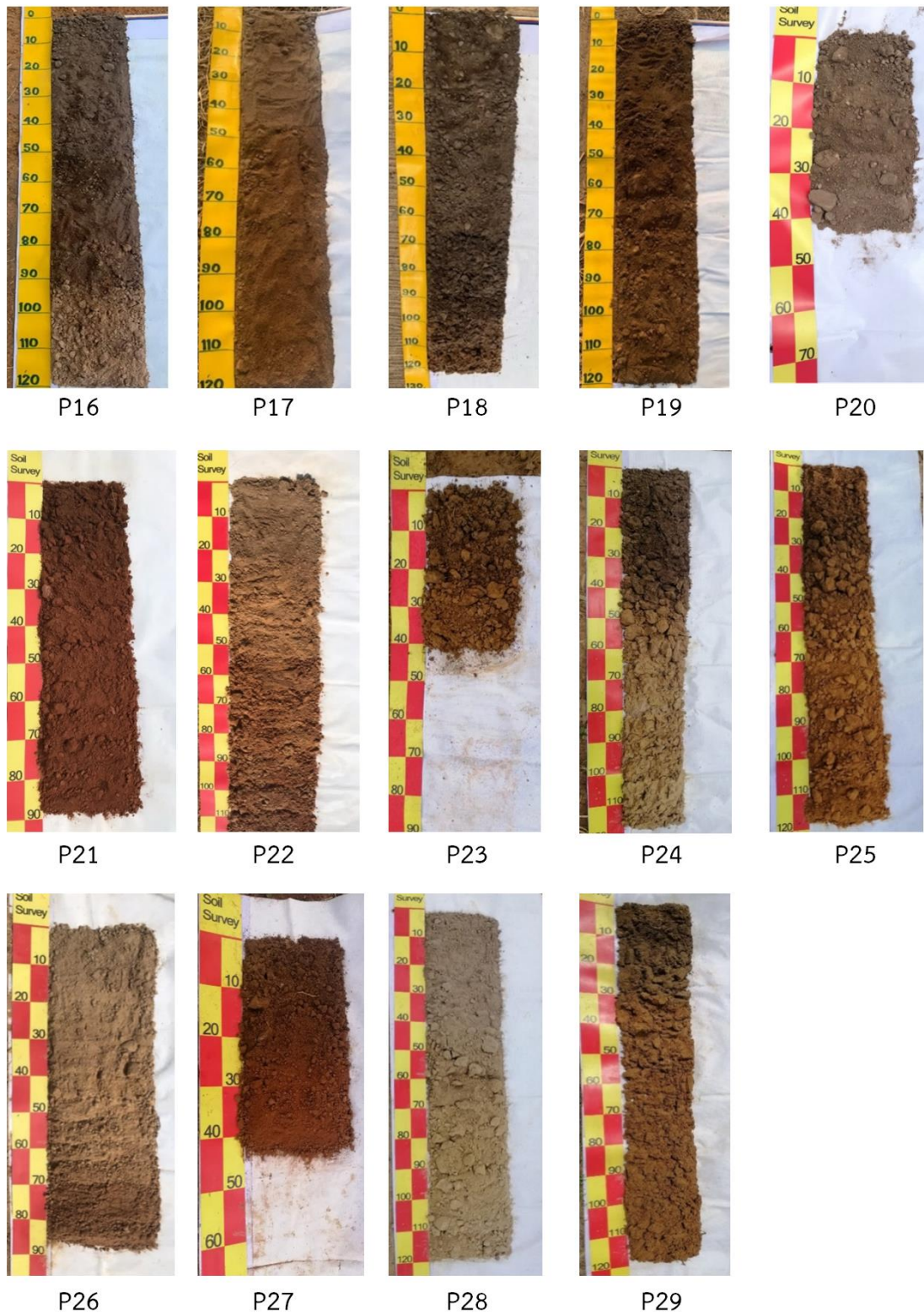
**Figure 1** Coordinates of soil sample collection areas in the area presented root rot, tuber rot, stem rot of cassava in Thailand

ลักษณะของดินที่เรียงขึ้นตามความลึกที่เก็บตัวอย่างโดยสว่านเจาะดินในพื้นที่ศึกษา จำนวน 29 ดินตัวแทน แสดงดัง Figure 2, 3 ชื่อชุดดินตามอ้างอิงตามพิกัดภูมิศาสตร์และสืบค้นจากแผนที่ดินในระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อวางแผนการใช้ที่ดิน (LDD on Farm) ซึ่งเป็นแผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000 ผลิตปี 2561 แสดงดัง Table 1



**Figure 2** Soil horizon by auger and morphology of soil areas in the area presented root rot, tuber rot, stem rot of cassava in Thailand (P01-P15)





**Figure 3** Soil horizon by auger and morphology of soil areas in the area presented root rot, tuber rot, stem rot of cassava in Thailand (P16-P29)

จากข้อมูลลักษณะหน้าตัดดินที่ทำการศึกษาลักษณะเชื่อมโยงสำคัญของสมบัติดินต่อการเกิดโรคได้แก่ 1. ชั้นดานเชื่อมแน่นในดินทรายแปลง P01 จังหวัดระยอง แปลง P05 จังหวัดกาญจนบุรี แปลง P07 จังหวัดราชบุรี แปลง P16 แปลง P17 และ P18 จังหวัดอุทัยธานี แปลง P19 จังหวัดพิษณุโลก แปลง P25 จังหวัดฉะเชิงเทรา และแปลง P29 จังหวัดชลบุรี 2. ดินมีจุดประแสดงลักษณะการระบายน้ำได้ช้าในแปลง P09, P12 และ P14 จังหวัดอุบลราชธานี และแปลง P24 จังหวัดสระแก้ว 3. พบชั้นกรวดและหรือลูกรัง (ศิลาแลง) หรือศิลาแลงอ่อน หรือเป็นดินที่มีชั้นดินตื้นกว่า 100 เซนติเมตร ในแปลง P04 จังหวัดกาญจนบุรี แปลง P08 P10 และ P11 จังหวัดอุบลราชธานี แปลง P20 จังหวัดลพบุรี แปลง P21 จังหวัดเลย แปลง P22 และ P23 จังหวัดอุดรธานี แปลง P26 และ P27 จังหวัดฉะเชิงเทรา 4. พบลักษณะการสะสมอนุภาคดินเหนียวอย่างชัดเจนในชั้นดินตอนล่างส่งผลให้การระบายน้ำไม่ดีในแปลง P02 และ P03 จังหวัดนครราชสีมา แปลง P06 จังหวัดราชบุรี แปลง P13 จังหวัดอุบลราชธานี และแปลง P15 จังหวัดกาฬสินธุ์ 5 ลักษณะการมีอนุภาทรายแปงปริมาณสูง ในแปลง P28 จังหวัดฉะเชิงเทรา (Figure 2, 3) ในส่วนของแปลง P02 และ P03 จังหวัดนครราชสีมาแม้ว่าเนื้อดินจะเป็นดินเหนียว แต่เป็นดินเหนียวที่มีพัฒนาการสูง มีโครงสร้างดินแบบเม็ดกลมทำให้ตอนบนดินระบายน้ำได้ดี แต่เนื่องจากการอัดแน่นในดินล่างจึงจำกัดการซึมของน้ำลงสู่ชั้นตอนล่างลงไป

สมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในพื้นที่เกิดโรคในจังหวัดระยอง นครราชสีมา ราชบุรี กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ อุบลราชธานี อุทัยธานี พิษณุโลก ลพบุรี เลย อุดรธานี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา และชลบุรี จำนวน 29 แปลง แสดงดัง Table 1 พบว่า การเกิดโรคสามารถเกิดได้ในดินที่มีเนื้อหยาบ (ดินทราย) ไปจนถึงดินเนื้อละเอียด (ดินเหนียว) มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.18-1.95 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าส่วนใหญ่มีความหนาแน่นรวมสูง (สูงกว่า 1.50 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินล่าง (ความลึก 20-60 เซนติเมตร) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นรวมของดินตามความลึกพบว่ามีความโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนตามความลึก ทั้งนี้พบว่าจุดเก็บตัวอย่าง 17 จุดเก็บตัวอย่างมีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นตามความลึกโดยมีค่าสูงสุดที่ระดับความลึก 40-60 เซนติเมตร และจุดเก็บตัวอย่าง 12 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าความหนาแน่นรวมสูงสุดที่ความลึก 20-40 เซนติเมตร ค่าความหนาแน่นรวมของดินนี้เป็นสัดส่วนมวลดินแห้งต่อปริมาตรทั้งหมด (ปริมาตรดิน+ปริมาตรช่อง) ดังนั้นในดินเนื้อหยาบซึ่งมีปริมาตรช่องว่างร่วนน้อยกว่าในดินเนื้อละเอียดจึงจะมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่า โดยในดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายมีค่าอยู่ระหว่าง 1.20-1.80 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (ค่าเฉลี่ย 1.50 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) และในดินเหนียวมีค่าอยู่ที่ 1.00-1.60 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (ค่าเฉลี่ย 1.30 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) (Department of Soil Science, 2005) ซึ่งผลจากการศึกษาความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่เกิดโรคมีค่าสูงกว่าค่าโดยปกติของดินโดยทั่วไปอย่างเห็นได้ชัดทั้งในดินเนื้อหยาบและดินเนื้อละเอียด สภาพการนำน้ำของดินอิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 0.005-42.789 เมตร/วัน พบว่าดินมีสภาพการนำน้ำของดินอิ่มตัวด้วยน้ำต่ำในดินล่าง (ความลึก 20-60 เซนติเมตร) อย่างชัดเจน ค่าสภาพการนำน้ำมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดินอย่างชัดเจน และมีความสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่พบชั้นที่แสดงลักษณะการมีชั้นดานทรายหรือชั้นที่มีการสะสมดินเหนียวมากขึ้นในหน้าตัดดิน

จากข้อมูลลักษณะดินของชั้นดินที่ขุดด้วยสว่านเจาะดิน (Figure 2, 3) และข้อมูลสมบัติทางฟิสิกส์บางประการพบว่าบางจุดศึกษามีลักษณะและสมบัติของดินแตกต่างจากสมบัติของดินตามที่ระบุชื่อจุดดินที่อ้างอิงตามพิกัดภูมิศาสตร์และสืบค้นจากแผนที่ดินในระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อวางแผนการใช้ที่ดินเกษตรกรรายแปลง (LDD on Farm) ซึ่งเป็นแผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000 ผลิตปี 2561 ซึ่งเป็นตามมาตรฐานการสำรวจและแผนที่ดินในแต่ละมาตราส่วนจะมีข้อจำกัดความคลาดเคลื่อนที่สามารถเกิดขึ้นได้ ทั้งในส่วนของความคลาดเคลื่อนที่เส้นขอบเขตและความคลาดเคลื่อนสิ่งเกิดจากสิ่งเจือปนชั้นต่ำในแต่ละระดับของการสำรวจดิน (Kheoruenromne, 2005)

**Table 1** Physical properties of soil in representative study area

Area no. Latitude Longitude	Soil series <sup>1/</sup>	Depth (cm)	Texture	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	K <sub>sat</sub> (m/day)
P01	Mapbon	0-20	sandy loam	1.53	2.347
12.732900	(Mb)	20-40	sandy clay loam	1.74	0.079
101.135000		40-60	sandy clay	1.65	0.107
P02	Chokchai	0-20	Clay	1.22	5.370
14.478564	(Ci)	20-40	Clay	1.43	0.021
102.481993		40-60	Clay	1.44	0.039
P03	Chokchai	0-20	Clay	1.18	0.343
14.453240	(Ci)	20-40	Clay	1.42	0.064
102.352980		40-60	Clay	1.19	0.012
P04	Khao Plong-very thick	0-20	sand	1.48	1.041
14.213663	sand (Kpg-vtk)	20-40	sand	1.52	0.377
99.708388		40-60	loamy sand	1.65	0.005
P05	Khao Plong-very thick	0-20	sand	1.58	0.834
14.223854	sand (Kpg-vtk)	20-40	sand	1.59	0.644
99.697655		40-60	sand	1.84	0.216
P06	Chan Thuek	0-20	sand	1.34	0.626
13.547880	(Cu)	20-40	loamy sand	1.51	0.278
99.467400		40-60	loamy sand	1.47	0.118
P07	Tha Yang	0-20	sand	1.39	0.523
13.475469	(Ty)	20-40	sand	1.43	0.119
99.618133		40-60	loamy sand	1.48	0.169
P08	Na Dun-Phon Phisai	0-20	sandy clay loam	1.55	0.038
14.994647	with gray mottle	20-40	sandy clay loam	1.72	0.030
104.970569	(Nad-Pp-gm)	40-60	sandy clay loam	1.75	0.025
P09	Sri Muang Mai	0-20	silty clay	1.28	4.278
14.790749	(Smi)	20-40	silty clay	1.47	2.026
105.367678		40-60	silty clay	1.42	2.436
P10	Pak Thong Chai	0-20	sandy loam	1.48	2.266
14.706971	(Ptc)	20-40	sandy loam	1.72	0.283
105.370441		40-60	sandy loam	1.52	1.927

Table 1 (contd.)

Area no. Latitude Longitude	Soil series <sup>1</sup>	Depth (cm)	Texture	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	K <sub>sat</sub> (m/day)
P11	Lahan Sai-fine texture (Lah-ft)	0-20	sandy loam	1.48	3.792
14.585940		20-40	sandy loam	1.62	0.352
105.308894		40-60	sandy loam	1.54	1.725
P12	Khambong-thick sand (Kg-tks)	0-20	loamy sand	1.69	3.792
14.500562		20-40	loamy sand	1.75	0.124
105.226339		40-60	loamy sand	1.71	0.357
P13	Phon Phisai- gray mottle (Pp-gm)	0-20	sandy loam	1.45	0.492
14.997714		20-40	sandy loam	1.70	0.325
104.944091		40-60	sandy loam	1.87	0.157
P14	Lahan Sai (Lah)	0-20	sandy loam	1.56	3.471
16.556454		20-40	sandy loam	1.62	2.258
103.640141		40-60	sandy loam	1.74	1.845
P15	Khambong (Kg)	0-20	sandy loam	1.55	8.024
16.739327		20-40	sandy loam	1.66	4.217
103.748083		40-60	sandy loam	1.69	3.258
P16	Khao Plong (Kpg)	0-20	loamy sand	1.56	4.528
15.077366		20-40	loamy sand	1.69	3.587
99.757565		40-60	loamy sand	1.71	2.017
P17	Khao Plong (Kpg)	0-20	loamy sand	1.58	4.650
15.086312		20-40	loamy sand	1.68	4.102
99.714184		40-60	loamy sand	1.75	1.254
P18	Uthai (Uti)	0-20	sandy loam	1.53	0.310
15.323691		20-40	sandy loam	1.65	0.765
99.641456		40-60	loamy sand	1.69	1.260
P19	Kamphaeng Phet - Kamphaeng Phet -fine texture (Kp-Kp-ft)	0-20	loamy sand	1.34	0.235
16.687754		20-40	loamy sand	1.44	0.147
99.920013		40-60	loamy sand	1.50	0.134
P20	Mouang Khom (Mm)	0-20	gravelly clay	1.38	7.280
15.197669		20-40	very gravelly clay	1.90	0.099
100.903927		40-60	-	-	-



Table 1 (contd.)

Area no. Latitude Longitude	Soil series <sup>1</sup>	Depth (cm)	Texture	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	K <sub>sat</sub> (m/day)
P21 17.795787 101.677281	Loei (Lo)	0-20 20-40 40-60	sandy clay clay clay loam	1.52 1.72 1.55	39.516 2.461 1.303
P22 17.777071 102.220785	Chiang Khong (Cg)	0-20 20-40 40-60	slightly gravelly sandy clay loam slightly gravelly silty clay loam slightly gravelly silty clay loam	1.43 1.72 1.84	5.731 5.417 2.755
P23 17.197654 102.651229	Wang Nam Khiao (Wk)	0-20 20-40 40-60	clay loam clay loam -	1.60 1.67 -	4.940 1.148 -
P24 13.775616 102.210678	Pang Rai-coarse loamy (Pg-col)	0-20 20-40 40-60	loam loam loam	1.79 1.88 1.95	1.934 0.711 0.107
P25 13.748391 101.413204	Don Rai (Dr)	0-20 20-40 40-60	sandy clay loam sandy clay loam sandy clay loam	1.79 1.86 1.75	3.943 2.921 2.044
P26 13.483012 101.548417	Don Rai-deep and coarse loamy (Dr-d, col)	0-20 20-40 40-60	sandy loam slightly gravelly sandy loam very gravelly sandy loam	1.68 1.73 1.91	7.476 3.986 2.911
P27 13.666826 101.389139	Bang Khla (Bka)	0-20 20-40 40-60	gravelly sandy clay loam very gravelly sandy clay loam -	1.75 1.81 -	30.919 10.411 -
P28 13.605540 101.310412	Bang Khla (Bka)	0-20 20-40 40-60	sandy loam sandy loam sandy loam	1.77 1.84 1.91	6.565 1.438 4.377
P29 13.078814 101.092032	Mapbon (Mb)	0-20 20-40 40-60	loamy sand loamy sand slightly gravelly sandy loam	1.83 1.91 1.95	0.546 0.316 0.215

<sup>1/</sup> soil series presented in application LDD on farm Land use planning which online soil map of Land development Department update in 2018.

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ได้แก่การพบดานใต้ชั้นไผ่พรวน ความหนาแน่นรวมของดินสูง และสภาพการนำน้ำต่ำในชั้นดินล่าง ในพื้นที่เกิดโรครากเน่าและลำต้นเน่ามันสำปะหลังสอดคล้องกับข้อมูลการศึกษาการเกิดชั้น ดานไผ่พรวนภายใต้การใช้ที่ดินเพื่อการปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของ Anusontpornperm et al. (2005) รายงานว่าจากการศึกษาดิน 9 บริเวณพบชั้นที่อยู่ใต้ชั้นการไผ่พรวนที่มีความลึกระหว่าง 30-50 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นรวม เพิ่มขึ้น ความพรุนรวมมีค่าลดลงจากชั้นดินบนอย่างชัดเจน และค่าสภาพการนำน้ำของดินมีค่าลดลงจากดินบนอย่าง ชัดเจน การศึกษาวิจัยลักษณะของดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่ผ่านมารายงานว่า ดิน มีความหนาแน่นรวมผันแปรเป็นไปตามลักษณะดิน ส่วนใหญ่ดินมีความหนาแน่นรวมสูง และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความลึก พบชั้น สะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง พบชั้นที่มีความหนาแน่นรวมสูง และค่าการนำน้ำของดินมีค่าต่ำในบริเวณใต้ชั้นไผ่พรวนอันเป็นผล สืบเนื่องจากการจัดการดิน (Anusontpornperm et al., 2009; Boonrawd et al., 2021; Uppapanpongchai et al., 2017)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่า Cruz et al. (2020) พบว่าความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium graminearum* มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นในดินเนื้อละเอียดเมื่อเปรียบเทียบกับดินเนื้อหยาบ Zitnick-Anderson et al. (2020) ยังพบอีกว่า ปริมาณดินเหนียว (clay content) มีความสำคัญกับการเกิดโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อที่ *Fusarium acuminatum*, *A. euteiches* และ *Fusarium sporotrichioides* ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในปัจจุบันที่พบขึ้นสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง นอกจากนี้ Williamson-Benavides & Dhingra (2021) รายงานว่าการแพร่กระจายของเชื้อสาเหตุโรครากเน่าได้รับการสนับสนุนโดยความชื้นในดินปานกลางถึงสูง สภาพการระบายน้ำไม่ดี สภาพแน่นทึบของดิน ดังนั้นการที่ดินส่วนใหญ่ในการศึกษารังนี้มีความหนาแน่นรวมสูง และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความลึก รวมทั้งมีค่าการนำน้ำของดินอ้อมตัวต่ำในบริเวณใต้ชั้นไผ่พรวนอาจจะส่งผลให้มีการระบายน้ำไม่ดี ดินมีความชื้นสูงและส่งผลให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าเพิ่มขึ้นได้

### สรุปผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่สำรวจพบโรค 9 จังหวัด ได้แก่ ระยอง นครราชสีมา ราชบุรี กาญจนบุรี ภาพสินธุ์ อุบลราชธานี อุทัยธานี พิษณุโลก ลพบุรี เลย อุดรธานี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา และชลบุรี ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในพื้นที่เกิดโรคจำนวน 29 ดินตัวแทน พบลักษณะเชื่อมโยงที่สำคัญของสมบัติดินต่อการเกิดโรคได้แก่ 1. ชั้นดานเชื่อมแน่นในดินทราย 2. ดินมีจุดประแสดงลักษณะการระบายน้ำได้ช้า 3. พบชั้นกรวดและหรือลูกรังหรือเป็นดินที่มีชั้นดินตื้นกว่า 100 เซนติเมตร 4. พบลักษณะการสะสมอนุภาคดินเหนียวอย่างชัดเจนในชั้นดินตอนล่างส่งผลให้การระบายน้ำไม่ดี 5. ลักษณะการมีอนุภาคทรายแบ่งปริมาณสูง การศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของดินจำนวน 29 แปลง แสดงให้เห็นว่าการเกิดโรคสามารถเกิดได้ในดินที่มีเนื้อหยาบ (ดินทราย) ไปจนถึงดินเนื้อละเอียด (ดินเหนียว) ดินส่วนใหญ่มีความหนาแน่นรวมสูง โดยเฉพาะในดินล่าง ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร และ 40-60 เซนติเมตร (ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นรวมสูงกว่า 1.5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) มีสภาพการนำน้ำของดินอ้อมตัวด้วยน้ำต่ำโดยเฉพาะในชั้นดินล่างที่มีความหนาแน่นรวมสูง สอดคล้องกับลักษณะชั้นที่แสดงการมีชั้นดานทรายหรือชั้นที่มีการสะสมดินเหนียวมากขึ้น ค่าการนำน้ำของดินอ้อมตัวต่ำในบริเวณใต้ชั้นไผ่พรวนอาจจะส่งผลให้มีการระบายน้ำไม่ดี เมื่อดินมีความชื้นสูงจะส่งผลให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าเพิ่มขึ้นได้

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัย ภายใต้โครงการ P17-50122 และขอขอบคุณภาควิชาปฐพีวิทยา และภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนการใช้อุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

### เอกสารอ้างอิง

- Anusontpornperm, S., Nortcliff, S., & Kheoruenromne, I. (2005). Hardpan formation of some coarse-texture upland soils in thailand. In **proceeding of Mamngment of Tropical Sandy Soils from Sustainable Agriculture**, pp. 285. Land Development Department of Thailand.
- Anusontpornperm, S., Nortcliff, S., & 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(5), 9-18.
- Blake, G. R., & Hartge, K. H. (1986). Bulk density. In Klute, A. (Ed.), **Methods of Soil Analysis Part 1: Physical and Mineralogical Methods**, pp. 363-382. American Society of Agronomy.
- Boonrawd, S., Anusontpornperm, S., Thanachit, S., Kheoruenromne, I., & Janjirawuttikul, N. (2021). Characteristics and fertility capability of cassava growing soils under different annual rainfall conditions in Northeast Thailand. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 49 (4), 1034-1046.
- Charaensatapon, R., Saelee, T., Chulkod, U., & Cheadcoo, S. (2014). Phytophthora root and tuber rot of cassava in Thailand. **Book of Abstracts of the 5<sup>th</sup> Asian Conference on Plant Pathology (ACPP2014)**, pp. 66. The Empress Convention Center.
- Cruz, D. R., Leandro, L. F. S., Mayfield, D. A., Meng, Y., & Munkvold, G. P. (2020). Effects of soil conditions on root rot of soybean caused by *Fusarium graminearum*. **Phytopathology**, 110(10), 1604-1736.
- Department of Soil Science. (2005). **Introduction to Soil Science**. 10<sup>th</sup> ed. Kasetsart University Press.
- Jiang, G., Wang, N., Zhang, Y., Wang, Z., Zhang, Y., Yu, J., Zhang, Y., Wei, Z., Xu, Y., Geisen, S., Friman, V. P., & Shen, Q. (2021). The relative importance of soil moisture in predicting bacterial wilt disease occurrence. **Soil Ecology Letters**, 3, 356-366.
- Kheoruenromne, I. (2004). **Soil Survey Laboratory Manual**. Kasetsart University Press.

- Kheoruenromne, I. (2005). **Soil Survey**. Kasetsart University Press.
- Klute, A., & Dirksen, C. (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In A. Klute. (ed.), **Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph**, pp. 687-734. American Society of Agronomy.
- Land Development Department. (2020a). **Characteristics and Soil Properties of Soil Series Established in Thailand**. Retrieved from: [http://oss101.ddd.go.th/thaisoils\\_museum/ThaiSoilData\\_57.htm](http://oss101.ddd.go.th/thaisoils_museum/ThaiSoilData_57.htm).
- Land Development Department. (2020b). **Agri-map**. Retrieved from: <https://www.ddd.go.th/Agri-Map/Index.html>.
- Land Development Department. (2020c). **Application LDD on Farm Land Use Planning**. Retrieved from: <https://londonfarm.ddd.go.th/londonfarm/main>.
- Sawatdikarn, S. (2014). **Industrial Field Crops**. Odeon Store.
- Segura, R. A., Stoorvogel, J. J., & Sandoval, J. A. (2022). The effect of soil properties on the relation between soil management and Fusarium wilt expression in Gros Michel bananas. **Plant and Soil**, 471, 89-100.
- Uppapanpongchai, P., Anusontpornperm, S., Thanachit, S., Ketrot, D., & Petprapai, P. (2017). Effect of Cassava Starch Waste, Ground Limestone and Dolomite on Cassava Grown in Satuk Soil. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 45(1), 25-34.
- Williamson-Benavides, B. A., & Dhingra, A. (2021). Understanding root rot disease in agricultural crops. **Horticulturae**, 7(2), 1-43.
- Zitnick-Anderson, K., del Río Mendoza, L. E., Forster, S., & Pasche, J. S. (2020). Associations among the communities of soil-borne pathogens, soil edaphic properties and disease incidence in the field pea root rot complex. **Plant and Soil**, 457, 339-354.