



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ผลของคุณสมบัติดินต่อสารสกัดมะแขว่นในการเสริมรสเค็ม

ปภากร สุทธิภาศิลป์^{1*} และ อภिरดา พรปิ่นณวิญญ์²

¹สาขาครุศาสตร์ (เกษตรศาสตร์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

²สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 24 กันยายน 2566

แก้ไข: 10 พฤศจิกายน 2566

ตอบรับการตีพิมพ์: 20 มีนาคม 2567

ตีพิมพ์ออนไลน์: 9 เมษายน 2567

คำสำคัญ

การเสริมรสเค็ม

คุณสมบัติดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

มะแขว่น

สมุนไพร

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินที่มีผลต่อสารสกัดมะแขว่นในการเสริมรสเค็มใน 2 พื้นที่ คือ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง และตำบลสะลวง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี พร้อมทั้งประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความเค็ม พบว่าดินตำบลป่าแป๋มีลักษณะเป็นดินเหนียวและดินตำบลสะลวงเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีความหนาแน่นรวม 0.97 g cm^{-3} และ 1.10 g cm^{-3} ความจุความชื้นภาคสนาม 2.21% และ 2.28% และการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ 57.75 cm h^{-1} และ 52.80 cm h^{-1} ค่า pH ของดินคือ 5.27 เป็นกรดจัด และ 4.30 เป็นกรดรุนแรงมาก มีอินทรีย์วัตถุ $4,530 \text{ g kg}^{-1}$ และ $4,560 \text{ g kg}^{-1}$ ไนโตรเจนทั้งหมด 0.23% และ 0.23% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12.23 mg kg^{-1} และ 8.97 mg kg^{-1} โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 320 mg kg^{-1} และ $140.04 \text{ mg kg}^{-1}$ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ $466.94 \text{ mg kg}^{-1}$ และ 48.56 mg kg^{-1} และ $156.32 \text{ mg kg}^{-1}$ และ 25.54 mg kg^{-1} ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก $6.22 \text{ cmol kg}^{-1}$ และ $2.49 \text{ cmol kg}^{-1}$ ค่าการนำไฟฟ้า 0.08 dS m^{-1} และ 0.04 dS m^{-1} และอัตรา % ความอิ่มตัวเบส 56.80% และ 54.81% ตามลำดับ เมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์พบว่าดินตำบลป่าแป๋เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และดินตำบลสะลวงเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความเค็มพบว่าสารสกัดมะแขว่นจากตำบลป่าแป๋อัตรา 3 % ให้ความรู้สึกเค็มมากที่สุด ($p < 0.05$) และขนาดอนุภาคดินตำบลสะลวงมีความสัมพันธ์กับการประเมินทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

บทนำ

มะแขว่น เป็นพืชสมุนไพรที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zanthoxylum limonella* Alston. จัดอยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นวงศ์เดียวกับพวกตระกูลมะกรูดและมะนาว ชื่อเรียกภาคกลางว่า พริกหอมและถือว่า เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่พบมากในภาคเหนือสามารถพบเห็นและเติบโตได้ ขึ้นดินบนดอยที่มีความสูงประมาณ 1,000 เมตร (Department of Agricultural Extension, 2018) ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์พบมากทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา น่าน และเชียงใหม่ ในจังหวัดเชียงใหม่สามารถพบมะแขว่นขึ้นตามธรรมชาติและปลูกเสริมในตำบลป่าแป๋ ตำบลสะลวง และตำบลโป่งแยง เป็นต้น โดยธรรมชาติจะพบมะแขว่นในป่าดิบแล้งหรือป่าดิบเขา แต่ถ้ามีการปลูก เกษตรกรจะปลูกมะแขว่นสลับกับพืชสวนป่า คือปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ มะแขว่นมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้ขนาดกลางมีความสูง 5-10 เมตร มีหนามตามลำต้นและกิ่ง ต้นอ่อนมีสีแดงแกมเขียว ใบเป็นใบประกอบ แต่ละใบจะมีใบย่อย 10-25 ใบ ช่อดอกเป็นช่อแบบกลุ่มย่อยมีสีขาวอมเทา ยาว 10-20 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของผลประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร (Department

of Agricultural Extension, 2018) มะแขว่นต้องการอากาศเย็นปานกลาง มีความชื้นในอากาศสูง ไม่ต้องการน้ำมากและชอบดินที่ระบายน้ำดี โตเร็ว โรคและแมลงศัตรูมีน้อย ไม่ต้องดูแลรักษามาก สามารถปลูกในสภาพป่าธรรมชาติและปลูกร่วมกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นในภาคเหนือได้ดีหลายชนิด อาทิ ชา กาแฟ และไม้ผลเมืองหนาว หรือแม้แต่พืชผัก เนื่องจากเป็นพืชที่ผลัดใบและมีทรงพุ่มสูงโปร่ง แสงทะลุผ่านทรงพุ่มได้ดีสามารถเป็นพืชบังร่มให้กับพืชที่ไม่ชอบแสงแดดจัด (Yuyen et al., 2019) ส่วนผลมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ด ผลค่อนข้างกลม ผิวขรุขระ (Srisamattthakarn et al., 2016) ผลของมะแขว่นมีสารพฤกษเคมีที่สำคัญอยู่หลายชนิด อาทิ สารสกัดบีโตรีเลียมอีเทอร์ และคลอโรฟอร์มจากผลมะแขว่นแห้ง (*Zanthoxylum limonella* Alston.) พบสารสเตียรอยด์ น้ำมันระเหยยาก และน้ำมันหอมระเหย สารสกัดด้วย เอทานอลพบสารกลุ่มอัลคาลอยด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ น้ำมันระเหยยาก น้ำมันหอมระเหย ฟีนอลิกและไกลโคไซด์ แต่น้ำมันหอมระเหยเหล่านั้นไม่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่รับรู้ได้เมื่อรับประทานอาหารที่ปรุงด้วยเครื่องเทศ (Wongkrajang, 2019) เมื่อสกัดด้วยน้ำพบสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ซาโปนิน น้ำมันระเหยยาก น้ำมันหอมระเหย ไกลโคไซด์และแป้ง (Arun &

*Corresponding author

E-mail address: ratchaneeporn_sut@cmru.ac.th (P. Suthiphasilp)

Online print: 9 April 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.9>

Paridhavi, 2011) การสกัดสารสกัดหยาบจากผลมะแขว่นมีคุณสมบัติหรือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อเกิดโรคและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์พิเศษบางชนิดได้ (Nanasombat & Wuttigot, 2011) ส่วนในด้านของรสชาตินั้นมะแขว่นเป็นพืชสมุนไพรที่มีรสเผ็ดร้อนซึ่งสารสำคัญโดยเฉพาะสารกลุ่มอัลคาลอยด์นี้จะสามารถกระตุ้นการทำงานของตัว transient receptor potential vanilloid 1 (TRPV1) ซึ่งเป็นตัวรับรสที่พบบนลิ้น เมื่อตัวนี้ถูกกระตุ้นจะเปิด ส่งผลให้แคลเซียมและโซเดียมไอออนผ่านเข้าไปภายในและลดชั่วคราวของเส้นใยประสาททำให้กระตุ้นความรู้สึกในการได้รับรส (Szallasi & Blumberg, 1993) สำหรับการบริโภคของมะแขว่น ในภาคเหนือมีการนำมาใส่ในอาหาร โดยจะใช้ผลแก่แห้งซึ่งมีรสเผ็ดร้อน การปรุงอาหารโดยบดผลแห้งใส่ในแกงปริมาณเล็กน้อย นิยมปรุงในแกงผักกาดจะทำให้มีกลิ่นหอม อร่อยกลมกล่อมหรือปรุงผสมในเครื่องลาบเมืองเหนือเพิ่มรสอร่อย ส่วนของผลอ่อนสามารถนำไปดองน้ำปลาแล้วกินเป็นเครื่องเคียงกับลาบได้ (Matichonweekly, 2022) แต่เนื่องจากผลผลิตมะแขว่นมีความแปรปรวนและแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูกโดยงานวิจัยของ Srisamattakarn et al. (2016) ได้ศึกษาคุณภาพทางกายภาพองค์ประกอบทางเคมีและสารต้านอนุมูลอิสระของผลมะแขว่น ได้แก่ เปลือกหุ้มเมล็ด เมล็ดและผลรวม (เปลือกหุ้มเมล็ดและเมล็ด) จากแหล่งปลูกใน 4 จังหวัด ได้แก่ ลำปาง เชียงใหม่ แพร่ และน่าน พบมีความแปรปรวนและแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแหล่งผลิตที่แตกต่างกัน อาทิ ความชื้น ผล มะแขว่นจากจังหวัดลำปางมีความชื้นต่ำสุด ส่วนผลมะแขว่นจากบ้านนาตอง จังหวัดแพร่มีปริมาณความชื้นสูงสุด และไขมันสูงสุด ผลมะแขว่นจากจังหวัดน่าน จังหวัดลำปาง และจังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุด เปลือกหุ้มเมล็ดมะแขว่นจากบ้านนาตอง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ มีสารประกอบที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเข้มข้นต่ำกว่า มะแขว่นจากแหล่งผลิตอื่น ๆ เมล็ดมะแขว่นจาก 5 แหล่งผลิตสามารถสกัดน้ำมันได้มากกว่าส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดและผลรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้นเมล็ดมะแขว่นจากแหล่งผลิตจังหวัดน่าน และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไขมันจากแหล่งผลิตและชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมะแขว่นที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมล็ดมะแขว่นจากตำบลป่าแป๋ จังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณไขมันสูงสุด รองลงมาได้แก่ เมล็ดมะแขว่นจากบ้านป่าแดงและบ้านนาตอง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และงานวิจัยของ Szallasi & Blumberg (1993) พบว่าพืชสมุนไพรที่มีรสเผ็ดร้อนสามารถกระตุ้นการทำงานของตัวรับรสได้ ซึ่งมะแขว่นเป็นพืชที่มีความเผ็ดร้อนเช่นกัน การใช้สารสกัดมะแขว่นเพื่อเป็นตัวกระตุ้นต่อมรับรสร่วมกับความเค็มจะทำให้ผู้บริโภครู้สึกเค็มมากกว่าปกติทำให้ลดการบริโภคความเค็มลงได้ ทำนองเดียวกับ Mekhora (2022) ได้ศึกษาการใช้กลิ่นรสของผักและสมุนไพรไทยร่วมกับการปรับลดขนาดอนุภาคของเกลือ พบว่ากลิ่นรสของสมุนไพรไทยต่อการรับรสเค็มในน้ำซุปรวม 14 ชนิด โดยเฉพาะกลิ่นของรสกระเทียมและมะนาวช่วยเพิ่มการรับรสเค็มในน้ำซุปรสได้ดีขึ้น ส่วนกลิ่นของพริก ผักชีฝรั่ง โหระพา ใบมะกรูด และหอมแดง สามารถเพิ่มการรับรสเค็มได้เล็กน้อย ผลที่ได้มานี้จะเกิดจากกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัวของสมุนไพรที่ช่วยเสริมการรับรสเค็มให้เด่นชัดขึ้น ซึ่งการเพิ่มรสเค็มจากสมุนไพรยังความแปรปรวนโดยเฉพาะผลผลิตมะแขว่นนั้น มีความแตกต่างกันไป

ตามพื้นที่ปลูกและยังไม่มีมีการวิจัยว่าเกิดเนื่องจากสาเหตุใด ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานว่าคุณสมบัติดินเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตมะแขว่นมีความแตกต่างกัน จึงได้ทำการศึกษาผลของคุณสมบัติดินต่อสารสกัดมะแขว่นในการเสริมรสเค็ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินที่มีผลต่อสกัดสารมะแขว่นในการเสริมรสเค็ม

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การวิเคราะห์คุณสมบัติดิน 2) การสกัดสารจากมะแขว่นเพื่อใช้เสริมรสเค็ม

1. การเก็บดินจากสถานที่ปลูกมะแขว่นในจังหวัดเชียงใหม่ ใน 2 พื้นที่คือตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง พิกัด $19^{\circ}06'54.3''N$ $98^{\circ}42'11.2''E$ และตำบลสะเล้ง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด $19^{\circ}01'07.9''N$ $98^{\circ}45'54.9''E$ โดยทำเก็บดินในแปลงมะแขว่นตามพิกัดจำนวน 10 จุดตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินของ Land Development Department (2020) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพ ได้แก่ ขนาดอนุภาคดิน (particle size analysis) (Gee & Bauder, 1986) เนื้อดิน (soil texture) (Gee & Bauder, 1986) ความหนาแน่นรวม (bulk density) (Blake & Hartge, 1986) ความจุความชื้นภาคสนาม (field capacity) (Sheldrick & Wang, 1993) การนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity) (Culley, 1993) และศึกษาสมบัติทางเคมี ได้แก่ pH ดิน (National Soil Survey Center, 1996) อินทรีย์วัตถุ (Nelson & Sommers, 1996) ไนโตรเจนทั้งหมด (Bremner & Mulvaney, 1982) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray & Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Pratt, 1965) ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Lanyon & Heald, 1983) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Summer & Miller, 1996) และค่าอัตรา % ความอิ่มตัวเบส (National Soil Survey Center, 1996) แล้วนำค่าดินที่วิเคราะห์ได้ไปประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ (Soil Survey and Soil Classification Division, 2000)

2. การสกัดมะแขว่นเพื่อใช้เสริมรสเค็ม นำตัวอย่างมะแขว่นจาก 2 พื้นที่ มาคัดทำการแยกเปลือกหุ้มเมล็ดและเมล็ดออกจากก้างแล้วทำการบดเมล็ดด้วยเครื่องบดสมุนไพร ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 mesh และสกัดสารจาก มะแขว่นด้วยวิธีการแช่มะแขว่นใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 70 % โดยปริมาตรที่อัตราส่วนมวลสารตัวอย่างต่อเอทานอล 10 กรัม : 50 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยพาราฟิล์มและหุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยด์อีกชั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่อง eyela multi shaker รุ่น mms-320 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 120 rpm กรองด้วยชุดอุปกรณ์ Suction และเครื่อง Vacuum pump Sparmax ใช้กระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ระเหยด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุนยี่ห้อ Buchi รุ่น R-210 ตั้งค่าอุณหภูมิของอ่างให้ความร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส จะได้ออกมาเป็นสารสกัดจากมะแขว่น (ดัดแปลงวิธีจาก Nanasombat et al., 2019) ทำการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิม (Kramer, 1960) และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ correlation coefficient โดยโปรแกรม SPSS V.29

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ด้านการกายภาพของดิน

ดินในตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า หนาต่อนุภาคดินมีอนุภาคของทราย (sand) 41.20 % อนุภาคทรายแป้ง (silt) 15.90 % และอนุภาคดินเหนียว (clay) 42.90 % โดยมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวซึ่งเป็นกลุ่มดินเนื้อละเอียดจะจับกันเป็นก้อนเมื่อแห้งจะมีความแข็ง มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มากเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ (Lecturer in Soil Science Department, 2005) ความหนาแน่นรวม ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 1 คือ 0.97 g cm^{-3} ซึ่งจัดเป็นดินที่มีความหนาแน่นรวมต่ำมาก (Hazelton & Murphy, 2007) ดินจะเกิดการแน่นที่บางส่วนจนถึงแน่นที่มากซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการซึมน้ำของรากพืช (Hunt & Gilkes, 1992) ความจุความชื้นภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 2.21 % การนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีค่าเท่ากับ 57.75 cm h^{-1} (Table 1)

ดินในตำบลสะลวง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า หนาต่อนุภาคดินมีอนุภาคของทราย (sand) 52.80 % อนุภาคทรายแป้ง (silt) 17.10 % และอนุภาคดินเหนียว (clay) 30.10 % โดยมีเนื้อดิน

เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (sandy clay loam) ซึ่งเป็นกลุ่มดินเนื้อปานกลาง เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ในสภาพดินแห้งจะจับกันเป็นก้อนแข็งพอประมาณ ในสภาพดินชื้นดินจะยืดหยุ่นได้บ้าง ดินเนื้อปานกลางมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าดินเนื้อละเอียด แต่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินเนื้อหยาบ (Lecturer in Soil Science Department, 2005) ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วงที่มากกว่า 1 คือ 1.10 g cm^{-3} ซึ่งจัดเป็นดินที่มีความหนาแน่นรวมต่ำมาก (Hazelton & Murphy, 2007) ดินจะเกิดการแน่นที่บางส่วนจนถึงแน่นที่มากซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการซึมน้ำของรากพืช (Hunt & Gilkes, 1992) และค่าความหนาแน่นรวมที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร มีอิทธิพลให้ดินดังกล่าวบางส่วนมีลักษณะทางกายภาพที่ปนกับดินบางส่วนที่มีความแน่นที่ เช่นเดียวกับดินตำบล ป่าแป๋ ค่าความจุความชื้นภาคสนาม เท่ากับ 2.28 % การนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มีค่าเท่ากับ 52.80 cm h^{-1} แสดงให้เห็นว่ากลุ่มดินเนื้อปานกลางเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำการระบายน้ำจากดินชั้นบนสู่ดินชั้นล่างจะระบายได้ดีและจัดอยู่ในชั้น VR (very rapid) ซึ่ง Office of Science for Land Development (2005) ได้แปลระดับชั้นสภาพนำน้ำขณะอิ่มตัวด้วยน้ำของดินที่มีอัตรามากกว่า 25 cm h^{-1} (Table 1)

Table 1 Soil physical properties

Area	Particle size analysis			Texture	bulk density g cm^{-3}	Field capacity %	Saturated hydraulic conductivity	
	Sand %	Silt %	Clay %				cm h^{-1}	class
Phapae	41.20	15.90	42.90	C ¹	0.97	2.21	57.75	VR ²
Saluang	52.80	17.10	30.10	SCL ¹	1.10	2.28	52.80	VR ²

¹/SCL = sandy clay loam, C = clay.

²/VR = very rapid.

การวิเคราะห์ทางเคมีของดินที่ปลูกมะเขวน

ดินตำบลป่าแป๋ มีค่า pH เท่ากับ 5.27 ซึ่งเป็นกรดจัด อินทรีย์วัตถุมีค่า $4,530 \text{ g kg}^{-1}$ อยู่ในระดับสูง ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 0.23% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่า 12.22 mg kg^{-1} จัดอยู่ในระดับปานกลาง โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีค่า 320 mg kg^{-1} จัดอยู่ในระดับสูง แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้มีค่า 466.94 และ 48.64 mg kg^{-1} ตามลำดับ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีค่า $6.22 \text{ cmol kg}^{-1}$ จัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ค่าการนำไฟฟ้ามีค่า 0.08 dS m^{-1} และอัตรา % ความอิ่มตัวเบสมีค่า 56.80 % จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูงจากเกณฑ์ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน Soil Survey and Soil Classification Division (2000) (Table 2)

ดินตำบลสะลวง มีค่า pH เท่ากับ 4.30 เป็นกรดรุนแรง (Kheoruenromne, 2005) อินทรีย์วัตถุมีค่า $4,560 \text{ g kg}^{-1}$ ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 0.23 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่า 8.97 mg kg^{-1} จัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีค่า $140.40 \text{ mg kg}^{-1}$ จัดอยู่ในระดับสูง แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้มีค่า 156.32 และ 25.54 mg kg^{-1} ตามลำดับ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) มีค่า $2.49 \text{ cmol kg}^{-1}$ จัดอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งค่า CEC สามารถใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการบ่งบอกลักษณะของเนื้อดินได้ โดยที่องค์ประกอบของแร่ดินเหนียวสูงจะมีค่า CEC สูง มักจะเป็นเนื้อดินที่ละเอียด นอกจากนี้ดินที่มีอิออนลบเป็นองค์ประกอบมากจะให้ค่า CEC ที่ค่อนข้างสูงด้วย (Lecturer in Soil Science Department,

2005) ซึ่งดินที่ตำบลป่าแป๋มีสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวมากกว่าดินตำบลสะลวงจึงทำให้ค่า CEC ของดินตำบลป่าแป๋สูงกว่าดินตำบลสะลวงไปด้วย (Table 1) ค่าการนำไฟฟ้ามีค่า 0.04 dS m^{-1} และอัตรา % ความอิ่มตัวเบสมีค่า 54.81 % จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เมื่อประเมินโดยเกณฑ์ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน Soil Survey and Soil Classification Division (2000) (Table 2)

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง และตำบลสะลวง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ตามเกณฑ์ ของ Soil Survey and Soil Classification Division (2000) ใช้ผลวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่สกัดได้ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกและค่าอัตรา % ความอิ่มตัวเบส (Table 2) พบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินตำบลป่าแป๋มีค่าคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดินเท่ากับ 19 คะแนนถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และดินตำบลสะลวงมีค่าคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดินเท่ากับ 17 คะแนนถือว่าเป็นดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (Weil & Brady, 2017)

การสกัดมะเขวนในการเสริมรสเค็ม

สารสกัดมะเขวนของตำบลป่าแป๋และตำบลสะลวง พบว่า มะเขวนจากทั้งสองพื้นที่ด้านเปอร์เซ็นต์ผลผลิตหลังสกัดเมื่อสกัดด้วย

เอทานอลมากกว่าเมื่อสกัดด้วยน้ำ และมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตหลังระเหยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 24.3-26.2 มีค่าสี L* a* และ b* ใกล้เคียงกันได้แก่ค่า L* หรือค่าความสว่างอยู่ในช่วง 33.29-35.60 ค่า a* หรือค่าสีแดงอยู่ในช่วง 0.77-1.90 และค่า b* หรือค่าสีน้ำเงินอยู่ในช่วง

(-1.68) - (-1.10) และค่า pH หรือค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 4.63-4.97 กล่าวคือมะแขว่นเมื่อสกัดและระเหยแล้วมีค่าเป็นกรด (Table 3)

Table 2 Soil chemical properties and soil fertility assessment

Area	Depth (cm)	pH ¹ (1:1 H ₂ O)	N %	Avai. P ² mg kg ⁻¹	Avai. K ³ mg kg ⁻¹	Ca mg kg ⁻¹	Mg mg kg ⁻¹	OM ⁴ g kg ⁻¹	CEC ⁵ cmol kg ⁻¹	EC dS m ⁻¹	BS ⁶ %	Total score ⁷	Fertility level ⁸
Phapae	0-15	5.27	0.23	12.22 (3)	320.00 (5)	466.94	48.64	4,530 (5)	6.22 (2)	0.08	56.80 (4)	19	MH
Saluang	0-15	4.30	0.23	8.97 (2)	140.40 (5)	156.32	25.54	4,560 (5)	2.49 (1)	0.04	54.81 (4)	17	M

¹/pH 1:1 (H₂O): 3.50-4.50 = extremely acid, 4.60-5.00 = very strongly acid, 5.10-5.50 = strongly acid.

²/Avai. P = available phosphorus (mg kg⁻¹): < 6 = (1), 6-10 = (2), 10-15 = (3), 15-25 = (4), >25 = (5).

³/Avai. K = available potassium (mg kg⁻¹): < 30 = (1), 30-60 = (2), 60-75 = (3), 75-90 = (4), >90 = (5).

⁴/OM = organic matter (g kg⁻¹): 5-10 = (1), 10-15 = (2), 15-25 = (3), 25-35 = (4), > 45 = (5).

⁵/CEC = cation exchange capacity (cmol kg⁻¹): < 5 = (1), 5-10 = (2), 10-25 = (3), 15-20 = (4), > 20 = (5).

⁶/BS = base saturation (%): < 20 = (1), 20-35 = (2), 35-50 = (3), 50-75 = (4) > 75 = (5).

(1) = low, (2) = moderately low, (3) = medium, (4) = moderately high, (5) = high.

⁷/Scoring is used for the assessment of fertility level (the score is presented in blanket within the table) where score

< 7 = low (L), 8-12 = moderately Low (ML), 13-17 = medium (M), 18-22 = moderately high (MH), 23 = high (H)

ที่มา: Soil Survey and Soil Classification Division (2000)

Table 3 Mean $\pm$ SD of color, pH and % of yield

Area	Phapae		Saluang	
Variable	Water	Ethanal	Water	Ethanal
% of yield after extraction	59.2 $\pm$ 1.20	63.9 $\pm$ 2.00	56.3 $\pm$ 0.60	59.9 $\pm$ 2.20
% of yield after evaporation	25.8 $\pm$ 0.80	26.2 $\pm$ 0.50	24.3 $\pm$ 0.40	25.4 $\pm$ 0.20
Lightness (L*)	33.29 $\pm$ 0.41	33.47 $\pm$ 0.08	34.07 $\pm$ 0.31	35.60 $\pm$ 0.17
Redness (a*)	0.77 $\pm$ 0.01	1.23 $\pm$ 0.02	0.77 $\pm$ 0.05	1.90 $\pm$ 0.08
Blueness (b*)	-1.59 $\pm$ 0.10	-1.17 $\pm$ 0.06	-1.68 $\pm$ 0.05	-1.10 $\pm$ 0.15
pH	4.97 $\pm$ 0.01	4.82 $\pm$ 0.01	4.94 $\pm$ 0.00	4.63 $\pm$ 0.01

เมื่อได้สารสกัดมะแขว่นแล้วดำเนินการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ตัวอย่างหมายเลข 357 168 และ 639 คือตัวอย่างทดลองที่ประกอบน้ำ 1000 มิลลิลิตร เกลือ 10% สารสกัดมะแขว่นตำบปลาแป 1 % 2 % และ 3 % ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างหมายเลข 583 824, และ 498 คือตัวอย่างที่ประกอบด้วยน้ำ 1000 มิลลิลิตร เกลือ 10 % สารสกัดมะแขว่นตำบสละลง 1 % 2 % และ 3 % ตามลำดับ ให้ผู้ทดสอบชิมเรียงลำดับตัวอย่างตามความเค็มจากมากที่สุด (ลำดับที่ 1) ไปน้อยที่สุด (ลำดับที่ 6) พบว่าผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ยอมรับน้ำสารสกัดมะแขว่นตำบปลาแป 3 % ให้ความเค็มมากที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำสารสกัดมะแขว่นตำบสละลง 3 % น้ำสารสกัดมะแขว่นตำบปลาแป 2 % น้ำสารสกัดมะแขว่นตำบสละลง 2 % น้ำสารสกัดมะแขว่นตำบปลาแป 1 % น้ำสารสกัดมะแขว่นตำบสละลง 1 % ตามลำดับ (Table 4) ซึ่ง Szallasi & Blumberg (1993) กล่าวว่าพืชสมุนไพรที่มีรสเผ็ดร้อนจะมีสารสำคัญ

โดยเฉพาะสารกลุ่มอัลคาลอยด์จะสามารถกระตุ้นการทำงานของต่อมรับรสที่พบบนลิ้นทำให้ลดความเป็นขี้ของเส้นใยประสาทรับความรู้สึกทำให้เกิดสัญญาณผ่านเข้าไปยังสมองเพื่อกระตุ้นความรู้สึกในการรับรสได้ นอกจากนั้น Mekhora (2022) พบว่าการใช้เครื่องเทศและสมุนไพรบางชนิดช่วยเพิ่มกลิ่นรสและรสเค็มให้อาหารได้ โดยการเพิ่มสัดส่วนสมุนไพรจากสูตรมาตรฐานร้อยละ 25-50 ในอาหารจะช่วยลดการใช้เครื่องปรุงโซเดียมลงได้ 25 % ซึ่งมีรสชาติอาหารใกล้เคียงสูตรมาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเปรียบเทียบกับ การลดการใช้เครื่องปรุงเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการศึกษาของ Ghawi et al. (2014) พบว่าการใช้เครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่ ออริกาโน เบยลิฟเซเลอรี และพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ซุสมะเขือเทศสามารถลดปริมาณการใช้เกลือลงได้ โดยสูตรที่เพิ่มสมุนไพรจะช่วยเสริมรสเค็มและกลิ่นรสของซุสได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรลดโซเดียมที่ไม่ได้ใส่สมุนไพร

Table 4 Sensory analysis of *Zanthoxylum limonella* Alston. extract for salty flavor enhancement

Number of samples	498	168	639	824	583	357
Rank Total	68	53	61	57	45	31

ลำดับทั้งหมด (rank total) ที่ต้องการสำหรับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % ที่จำนวนของการลำดับคือ 15 คน จำนวนของสิ่งทดลองคือ 6 ตัวอย่าง ดังนั้นค่าที่ได้จะต้องต่ำกว่าช่วงคะแนน 37-68 จึงถือว่ามีความนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % (Kramer, 1960) ซึ่ง

สารสกัดลำดับ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ ทำให้สารสกัดทั้ง 6 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนลำดับสิ่งทดลองที่ 6 คือสารสกัดมะแขว่นของตำบปลาแป 3 % เค็มที่สุด (Table 4)

ทำการทดสอบความเค็มของสารสกัดมะเขวนอัตรา 1 % 2 % และ 3 % ร่วมกับเกลือ 5 % หรือ 10 % และไม่เติมสารสกัดมะเขวนโดยใช้เครื่องวัดความเค็มแบบส่องในน้ำเกลือพบว่ามีความเปอร์เซ็นต์เกลือใกล้เคียงกัน (Table 5)

Table 5 Mean $\pm$ SD of % of salt from handheld salinity refractometer

Salt (%)	Extraction (%)	Mean $\pm$ SD
5	1	4.5 $\pm$ 0.00
5	2	4.5 $\pm$ 0.06
5	3	4.6 $\pm$ 0.06
10	1	8.6 $\pm$ 0.10
10	2	8.7 $\pm$ 0.12
10	3	8.8 $\pm$ 0.00
5	0	4.5 $\pm$ 0.00
10	0	8.5 $\pm$ 0.00

Table 6 Correlation between soil properties and sensory evaluation

Sensory evaluation	Correlation Coefficient	
	Phapae	Saluang
Particle size	.500 ^{ns}	1.000**
Soil pH	0.894 ^{ns}	0.894 ^{ns}
Nitrogen	-.211 ^{ns}	-.211 ^{ns}
Phosphorus	0.894 ^{ns}	0.894 ^{ns}
Potassium	.600 ^{ns}	.600 ^{ns}
Calcium	.738 ^{ns}	.738 ^{ns}
Magnesium	0.894 ^{ns}	0.894 ^{ns}
Organic matter	-.800 ^{ns}	-.800 ^{ns}
Cation exchange capacity	0.894 ^{ns}	0.894 ^{ns}
Electrical conductivity	.800 ^{ns}	.800 ^{ns}
Base saturation	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}

^{ns} = non significant, ** Significant Difference, α = 0.01.

ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินทางประสาทสัมผัสกับคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินที่ศึกษาพบว่าคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ขนาดอนุภาคดินต่ำบดละเอียดมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการประเมินทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน (Table 6) ซึ่งเนื้อดินเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่บ่งถึงขนาดของชั้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นดิน จะมีเนื้อดินเป็นประเภทใดขึ้นอยู่กับปริมาณของกลุ่มขนาดทราย (sand) ขนาดทรายแป้ง (silt) และกลุ่มขนาดดินเหนียว (clay) ของดินนั้น ๆ และเป็นสมบัติที่เสถียร ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพธรรมชาติของการใช้ดินเพื่อวัตถุประสงค์ทางการเกษตร และเป็นสมบัติที่ไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช แต่เป็นสิ่งที่ควบคุมคุณสมบัติอื่น ๆ หลายประการ เช่นการดูดซับน้ำ การดูดซับไอออนและการแลกเปลี่ยนแก๊ส เป็นต้น คุณสมบัติเหล่านี้เป็นคุณสมบัติที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช (Lecturer in Soil Science Department, 2005) และจากรายงานของ Bryant & Mezine (1999) พบว่าสารประกอบระเหยไม่ได้ alkylamide hydroxy- α -sanshool และ hydroxy- β -sanshool เป็นตัวที่ทำให้เกิดความรู้สึกที่ปลายประสาทและเป็นตัวกระตุ้นผ่านระบบรับสัมผัสทางกาย (somatosensory system) ดังนั้นควรมีการศึกษาอิทธิพลของคุณสมบัติดินกับปริมาณสาร alkylamide hydroxy- α -sanshool และ hydroxy- β -sanshool ในผลมะเขวนเพิ่มเติม

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมีของดินตำบลป่าแป๋ อำเภอมะนัง และดินตำบลสะลวง อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทั้ง 2 พื้นที่มีมะเขวนที่ขึ้นโดยธรรมชาติอยู่ร่วมกับพืชชนิดอื่น ๆ คุณสมบัติดินของดินตำบลป่าแป๋เป็นเนื้อดินเหนียว มีปริมาณธาตุอาหารในดินมากกว่าดินตำบลสะลวงที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และดินทั้งสองแห่งมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกันเมื่อทำการประเมินความอุดมสมบูรณ์ ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสของสารสกัดมะเขวนเพื่อใช้เสริมรสเค็มจากตำบลป่าแป๋ให้ความรู้สึกรสเค็มมากกว่าสารสกัดมะเขวนตำบลสะลวงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คุณสมบัติทางกายภาพของดินตำบลสะลวง ได้แก่อนุภาคดินมีความสัมพันธ์กับการประเมินทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งถ้าผู้บริโภคปรุงอาหารที่มีส่วนผสมของมะเขวนสามารถลดการใช้โซเดียมลงได้ เนื่องจากมะเขวนจะเพิ่มการรับรสเค็มให้เด่นชัดขึ้น

References

- Arun, K. V., & Paridhavi, M. (2011). Evaluation of physiochemical parameters on the fruit of *Zanthoxylum limonella* Alston (Family-Rutaceae). *International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*, 2, 1.
- Blake, G. R., & Hartge, K. H. (1986). Bulk density. In: Klute A, ed *Methods of soil analysis: part 1 physical and*

- mineralogical methods* (2nd ed.). Wisconsin, United States: Soil Science Society of America, Inc. doi: 10.2136/sssabookser5.1.2ed.c13
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic and available form of phosphorous in soil. *Soil Science*, 59(1), 39-45. doi: 10.1097/00010694-194501000-00006
- Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen-total. In A. L. Page, R. H. Miller, D. R. Keeney (Eds.), *Methods of soil analysis. part 2 chemical and microbiological properties* (pp. 595-624). Wisconsin, United States: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Bryant, B. P., & Mezine, I. (1999). Alkylamides that produce tingling paresthesia activate tactile and thermal trigeminal neurons. *Brain Research*, 842(2), 452-460. doi:10.1016/s0006-8993(99)01878-8
- Culley, J. L. B. (1993) *Density and compressibility*. In: Carter MR, ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Florida, United States: Lewis Publishers, Boca Raton. Department of Agricultural Extension. (2018). *Ma-Kwaen, herbal in Northern*. Accessed July 1, 2023. Retrieved from https://www.technologychaoban.com/thai-local-wisdom/article_81462 (in Thai)
- Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis In A. Klute (Ed.), *Methods of soil analysis: part 1 physical and mineralogical methods* (pp. 383-411). Wisconsin, United States: American Society of Agronomy/Soil Science Society of America.
- Ghawi, S. K, Rowland, I., & Methven, L. (2014). Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. *Appetite*. 81, 20-29. doi: 10.1016/j.appet.2014.05.029
- Hazelton, P. A., & Murphy, B. W. (2007). *What do all the numbers mean? - a guide to the interpretation of soil test results* (2nd ed.). Melbourne, Australia: CSIRO Publishing.
- Hunt, N., & Gilkes, R. (1992). *Farm monitoring handbook: a practical down to earth manual for farmers and other land users*. Como, Western Australia: University of Western Australia, lands management society and national dryland salinity program.
- Kheoruenromne, I. (2005). *Soil survey: concepts, principles and techniques*. Bangkok, Thailand: Kasetsart University. (In Thai)
- Kramer, A. (1960). A rapid method for determining significance of differences from rank sums. *Food Technology*, 14(11), 576-581.
- Land Development Department. (2020). *Method of soil chemical analysis for fertility evaluation*. Accessed December 5, 2023. Retrieved from <https://e-library.ldd.go.th/library/flip/bib10134f/bib10134f.html>. (in Thai)
- Lanyon, L. E., & Heald, W. R. (1983). Magnesium, calcium, strontium, and barium. In A. L. Page (Ed.), *Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties* (pp. 247-262). Wisconsin, United States: The American Society of Agronomy, Inc.
- Lecturer in Soil Science Department. (2005). *Introduction of soil science*. Bangkok, Thailand: Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Kasetsart University. (in Thai)
- Matichonweekly. (2022). *Ma-kwaen*. Accessed July 14, 2023. Retrieved from http://www.matichonweekly.com/column/article_509219 (in Thai)
- Mekhora, C. (2022). Sodium, salt taste perception and reducing sodium in food products. *Journal of Food Research and Product Development*, 52(1), 16-23. (in Thai)
- National Soil Survey Center. (1996). *Soil survey laboratory methods manual, Soil survey investigations report No. 42 Version 3.0*. Washington, D.C., United States: Department of Agriculture, United States Government Printing Office.
- Nanasombat, S., & Wimuttigisol, P. (2011). Antimicrobial and antioxidant activity of spice essential oils. *Food Science and Biotechnology*, 20(1), 45-53. doi:10.1007/s10068-011-0007-8
- Nanasombat, S., Yansodthee, K., & Jongjaited, I. (2019). Evaluation of antidiabetic, antioxidant and other phytochemical properties of Thai fruits, vegetables and some local food plants. *Walailak Journal of Science & Technology*, 16(11), 851- 866. doi: 10.48048/wjst.2019.3731 (in Thai)
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In D. L. Sparks, A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner (Eds.). *Methods of soil analysis: part 3 chemical methods, SSSA Book series 5* (pp. 961-1010). Wisconsin, United States: Soil Science Society of America.
- Office of Science for Land Development. (2005). *A guide to analyzing samples of soil, water, fertilizer, plants, soil amendments and analysis to certify product standards, 1st*. Bangkok: Land Development Department. (in Thai)

- Pratt, P. F. (1965). Potassium. In A. G. Norman (Ed.). *Methods of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties* (pp. 1022-1030). Wisconsin, United States: The American Society of Agronomy, Inc.
- Sheldrick, B. H., & Wang, C. (1993). Particle size analysis. In M. R. Carter (Ed.), *Soil sampling and methods of analysis* (pp. 499-517). Wisconsin, United States: Lewis Publishers.
- Srisamatthakarn, P., Wattanawikkit, P., & Ammawat, S. (2016). Effect of explant and extraction conditions on the physical-chemical and antioxidant peroperties of Mah-khwuaen (*Zanthoxylum limonella* Alston.) extract. *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 3 (Suppl. III), 31-38. (in Thai)
- Sumner, M. E., & Miller, W. P. (1996). Cation exchange capacity and exchange coefficients. *Methods of soil analysis*: In D. L. Sparks, A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner (Eds). *Methods of soil analysis: part 3 chemical methods, SSSA Book series* 5 (pp. 1201-1229). Wisconsin, United States: Soil Science Society of America.
- Soil Survey Division and Soil Classification Division. (2000). *Manual of soil suitability classification for economic crops*. Bangkok: Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Szallasi, A., & Blumberg, P. M. (1993). Mechanisms and therapeutic potential of vanilloids (capsaicin-like molecules), *Advances in Pharmacology*, 24, 123-155. doi: 10.1016/s1054-3589(08)60936-9
- Weil, R. R., & Brady, N. C. (2017). *Soil phosphorus and potassium*. Accessed July 31, 2023. Retrieved from file:///C:/Users/acer/Downloads/WeilBradyTheNatPropSoils14e_Chap14_wcitation.pdf
- Wongkrajang, K. (2019). Mechanism of spicy sensation. *Food Journal*, 49(3), 25-32. (in Thai)
- Yuyen, Y., Utakud, N., Boonklum, T., & Mengam, N. (2019). “Ma-kwean” Mala of Thailand, similar but different. *Journal of Thai Food Culture*, 1(2), 63-72. (in Thai)

Research article

Effects of soil properties on Ma-Kwaen (*Zanthoxylum limonella* Alston.) extract for salty flavor enhancement

Paphakorn Suthiphasilp^{1*} and Aphirada Phonpannawit²

¹Program of Education (Agriculture), Faculty of Agricultural Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Muang, Chiang Mai Province, 50300

²Program of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Muang, Chiang Mai Province, 50300

ARTICLE INFO

Article history

Received: 24 September 2023

Revised: 10 November 2023

Accepted: 20 March 2024

Online published: 9 April 2024

Keyword

Salty Flavor Enhancement

Soil Properties

Soil Fertile Assessment

Ma-kwaen

Herb

ABSTRACT

This research aims to study soil properties that affect *Zanthoxylum limonella* Alston. extract in enhancing salty taste in two areas: Pha Pae Subdistrict, Mae Taeng District, and Saluang Subdistrict, Mae Rim District, Chiang Mai Province. Samples were collected and analyzed for their physical and chemical soil properties, and soil fertility was assessed. Sensory evaluation was conducted through tasting. It was found that the soil texture of Pha Pae Subdistrict is clay, while the soil of Saluang Subdistrict is sandy clay loam. The bulk density was 0.97 g cm⁻³ and 1.10 g cm⁻³, the field capacity was 2.21% and 2.28%, and the saturated hydraulic conductivity was 57.75 cm h⁻¹ and 52.80 cm h⁻¹, respectively. The soil pH was 5.27, indicating strong acidity in Pha Pae Subdistrict and 4.30, indicating extreme acidity in Saluang Subdistrict. Organic matter content was 4,530 g kg⁻¹ and 4,560 g kg⁻¹, total nitrogen was 0.23% and 0.23%, available phosphorus was 12.23 mg kg⁻¹ and 8.97 mg kg⁻¹, available potassium was 320 mg kg⁻¹ and 140.40 mg kg⁻¹, and extractable calcium and magnesium were 466.49 mg kg⁻¹, 48.64 mg kg⁻¹ and 156.32 mg kg⁻¹, 25.54 mg kg⁻¹, respectively. Soil abundance evaluation revealed a moderately high level in Pha Pae Subdistrict and a moderate level in Saluang Subdistrict. In Pha Pae Subdistrict, *Z. limonella* extract at a rate of 3% provided the saltiest feeling ($p < 0.05$). The extraction of *Z. limonella* for enhancing salty taste correlated with soil particle size in Saluang Subdistrict ($p < 0.01$).

*Corresponding author

E-mail address: ratchaneeporn_sut@cmru.ac.th (P. Suthiphasilp)

Online print: 9 April 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.9>