

ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในพื้นที่บ้านตาแว่น อำเภอมือง จังหวัดน่าน

The Growth Effect of Miang Tea (*Camellia sinensis* var. *assamica*) after Dropping Mycorrhiza at Ban Tavan Nan Province

สุทธิดา ยอดแก้ว^{1*}, ธนภักษ์ อินยอด², ธนากร ลัทธินิระสุวรรณ¹, ธนภัทร เต็มอารมณ², ทีฆา โยธapakdee³,

ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด⁴, ศิริรัตน์ สมประโคน¹, กันตพงศ์ เครือมา¹ และอลิษา อินจันทร⁵

Sutthida Yotkaew^{1*}, Tanapak Inyod², Thanakorn Lattirasuvan¹, Thanapat Toemarrom², Teeka Yothapakdee³,

Thanyarat Chuesaard⁴, Sirirat Somprakon¹, Kunthaphong Kruama¹ and Alisa Injan⁵

Received date: 13 ธ.ค. 66 Revised date: 12 เม.ย. 67 Accepted date: 19 เม.ย. 67

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.05.28.007>

บทคัดย่อ

เชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ตามรากพืช มีส่วนช่วยให้พืชดูดซับแร่ธาตุในดินได้มากขึ้น ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการเข้าอาศัยของไมคอร์ไรซาในรากชาเมี่ยง โดยใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized design ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำใช้กล้าชาเมี่ยง 15 ต้น) ได้แก่ 1) การไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (control) 2) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. 3) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. 4) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. ติดตามการเจริญเติบโตโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับคอรากชิดดิน ความสูง และขนาดทรงพุ่มของชาเมี่ยง ในเรือนเพาะชำ 5 เดือน จากนั้นย้ายลงในแปลงปลูกต่ออีก 3 เดือน ผลการศึกษา พบว่า ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 และ 30 มม. มี%การติดเชื้อไมคอร์ไรซามากที่สุด เท่ากันคือ 30 % จึงส่งผลให้ขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน และความสูงมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น อัตราที่เหมาะสมในการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา เพื่อช่วยส่งเสริมให้ต้นชาเมี่ยงมีเจริญเติบโตได้ดี คือ การหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. จำนวน 2 ครั้ง

คำสำคัญ : ชาเมี่ยง ไมคอร์ไรซา จังหวัดน่าน สมบัติดิน

Abstract

Mycorrhiza fungi that reside along plant roots are found to help plants absorb more minerals from the soil, thereby enhancing their growth. This study aimed to investigate the growth of Miang tea by applying different rates of Mycorrhiza droppings, which affected the growth and colonization of Mycorrhiza in the Miang tea roots. The experimental design exploited completely randomized design (CRD) and consisted of four treatments with three replicates each (each replicate used 15 Miang tea seedlings): 1) no Mycorrhiza droppings (control group), 2) 10 milliliters of Mycorrhiza droppings, 3) 20 milliliters of Mycorrhiza droppings, and 4) 30 milliliters of Mycorrhiza droppings. Growth was monitored by measuring the stem diameter at the root neck level, stem height, and canopy width of the Miang tea in a nursery for five months, followed by transplanting to the field for an additional three months. The results showed that Miang tea treated with 20 and 30 milliliters of Mycorrhiza droppings had the highest Mycorrhiza colonization rates, with both at 30 percent, significantly improving stem diameter at the root neck level and height compared to those treated with 10 milliliters and the control group, at a 95% confidence level. Therefore,

¹ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 55140

² สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ปทุมธานี 12120

³ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ. แพร่ 54140

⁴ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

⁵ สาขาวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

¹ Forest Management, The Established Project of College of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae, 54140

² Thailand institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Pathum Thani 12120

³ Department Applied Economics for Community Development, Maejo University, Phrae Campus, Phrae 54140

⁴ Basic Science, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140

⁵ General Education Department, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140

* Corresponding author: sutthida7682@gmail.com

the appropriate rate for dropping Mycorrhiza to promote optimal growth of Miang tea was identified as 20 milliliters, applying twice.

Keywords : Miang tea, Mycorrhiza, Nan province, soil properties

คำนำ

ชาเมี่ยง หรือชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *Assamica*) เป็นพืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ (อ.พ.สธ.) มีต้นกำเนิดจากรัฐอัสสัม ประเทศอินเดีย ในประเทศไทยพบมากบนพื้นที่สูงทางจังหวัดภาคเหนือ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานาน สวนชาเมี่ยงเป็นระบบวนเกษตรที่มีลักษณะเป็นวนเกษตรที่สมดุล มีการทำการเกษตรภายใต้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ มีการรักษาต้นไม้ การทำแนวกันไฟ ไม่ใช้สารเคมีในการจัดการและเป็นระบบการเกษตรที่รักษาสภาพแวดล้อมปกป้องผืนป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำและทรัพยากรที่มีคุณค่า สภาพสวนชาเมี่ยงมีความหลากหลายทางชีวภาพ พบพืชพันธุ์ พืชอาหารและสัตว์อื่น ๆ (Boonlaw et al., 2010) ส่วนประโยชน์ของชาเมี่ยง เช่น มีสารสำคัญในการต่อต้านอนุมูลอิสระ ลดอัตราการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่าง ๆ ลดความเสี่ยงของโรคกล้ามเนื้อหัวใจ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในช่องปากและประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย (Tea and Coffee Institute of Mae Fah Luang University., 2012) ทั้งนี้การเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ โดยเฉพาะปัจจัยของดิน ธาตุอาหารในดิน และปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น เช่น สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น การใช้เห็ดไมคอร์ไรซาร่วมกับการปลูกต้นไม้เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นไม้ และได้ผลผลิตเป็นเห็ดที่กินได้ เริ่มเป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเห็ดไมคอร์ไรซา (mycorrhiza) เป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ตามรากของต้นไม้ มีคุณสมบัติช่วยให้พืชสามารถดูดซับแร่ธาตุในดินได้ดีขึ้น เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่พืช ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนพืชจะให้อาหาร ที่อยู่อาศัย และความชื้นแก่เห็ด (Inyod et al., 2021a) ในการเลือกใช้เห็ดไมคอร์ไรซากับต้นชาเมี่ยงจะเลือกใช้เห็ดที่เติบโต เนื่องจากมีการพบเห็ดที่โตสามารถเติบโตได้ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบางพื้นที่ ซึ่งเห็ดที่โตเป็นเห็ดราเอคโตไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่กับรากพืชได้หลายชนิด เช่น พืชวงศ์ถั่ว ไม้ผลยืนต้นหลายชนิด และเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมและมีความชื้นที่เหมาะสมเส้นใยจะรวมตัวกันออกเป็นดอกเห็ดบริเวณโคนต้นไม้ที่มีรากพืชกระจายอยู่และเป็นเห็ดที่นิยมนำมาประกอบอาหารรับประทาน ซึ่งเห็ดชนิดนี้ถือว่ามีราคาค่อนข้างแพง ในปัจจุบันพื้นที่สวนชาเมี่ยงบางส่วนมักถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ เช่น สวนลำไย สวนยางพารา และไร่ข้าวโพด ทำให้พื้นที่ปลูกชาเมี่ยงที่ยังเป็นพื้นที่ป่าถูกทำลายลง แต่ก็ยังมีเกษตรกรบางส่วนที่ยังคงทำสวนชาเมี่ยงอยู่เพื่อต้องการรักษาพื้นที่ป่าต้นน้ำและอนุรักษ์อาชีพการทำเมี่ยง อย่างไรก็ตามพื้นที่สวนชาเมี่ยงในปัจจุบันมีจำนวนลดลงจากแต่ก่อนมากเนื่องจากการบริโภคเมี่ยงลดลง การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในสภาพการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำและในพื้นที่แปลงปลูก 2) ศึกษา%การติดเชื้อไมคอร์ไรซาในกล้าชาเมี่ยง 3) ศึกษาสมบัติของดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงทางด้านกายภาพ และด้านเคมี สำหรับเป็นแนวทางจัดการในการปลูกและเพิ่มผลผลิตชาเมี่ยงให้มากขึ้น ทั้งยังสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรอนุรักษ์การทำสวนชาเมี่ยง และเป็นแหล่งเก็บเห็ดป่ากินได้ นำมาบริโภคหรือจำหน่าย ช่วยลดค่าใช้จ่ายหรือเพิ่มรายได้ในครัวเรือน ควบคู่ไปกับทรัพยากรป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารให้คงอยู่ต่อไป

วิธีการศึกษา

การเลือกพื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอน่าน จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่ยังประกอบอาชีพในการทำสวนชาเมี่ยงอยู่ พบว่า ทำสวนชาเมี่ยงเฉลี่ย 2.2 ไร่/ครัวเรือน โดยระยะเวลาการทำสวนชาเมี่ยง มีอายุสวนชาเมี่ยงมากกว่า 50 ปีขึ้นไป (Fongthiwong, 2021) เกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยงส่วนมากเป็นคนในพื้นที่ และมีอาชีพทำสวนชาเมี่ยงที่เป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษจนถึงปัจจุบัน บ้านตาแวนมีพื้นที่ป่าชุมชน 7,800 ไร่ มีการทำป่าเมี่ยงพื้นที่ประมาณ 1,000 ไร่ สภาพป่าเป็นป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดลำห้วยหลวง ซึ่งมีน้ำไหลตลอดทั้งปี ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีความสูงระหว่าง 279-418 ม. จากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิพื้นที่เฉลี่ย 26.47 °C ปริมาณน้ำฝน 1,341.51 มม. และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.10 % (Table 1) ในการใช้ประโยชน์มีการเก็บใบเมี่ยง ปีละ 3 - 4 ครั้ง มีผลผลิตเฉลี่ย 600 กก./ไร่/ปี มีรายได้เฉลี่ย ไร่ละ 20,000 บาท/ปี ป่าชุมชนมีผลผลิตชาเมี่ยง เฉลี่ย 600 ตัน/ปี สร้างรายได้ให้กับชุมชน ปีละ 9 ล้านบาท (Kaiwijit and Pampasit, 2022) ปัจจัยทางด้านธรณีพื้นที่จังหวัดน่านประกอบด้วยเทือกเขา และที่ลุ่มล้อมรอบด้วยเทือกเขา ซึ่งรองรับด้วยหินอายุตั้งแต่ 408 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินเชิร์ต หินตะกอนแก้วภูเขาไฟ

และหินปูน ส่วนบริเวณพื้นที่บ้านตาแวน อำเภอมือง จังหวัดน่าน ลักษณะหินเป็นหินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินปูนเนื้อดิน หินโรลิติกที่พื้กึ่งแปรสภาพ หินดินดาน หินเชิร์ต และหินปูนเนื้อไขปลา (ชุดหิน PTR) ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สลับกับพื้นที่ราบ สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ดี เนื่องจากมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์เหมาะสมกับการปลูกพืช และยังมีธาตุอาหารที่โดดเด่น คือ แคลเซียม (Department of Mineral Resources, 2012) การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลในแปลงตัวอย่าง 3 แปลง ในพื้นที่ของเกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยง ตามระบบพิกัดกริดแบบ UTM ดังนี้ แปลงที่ 1 : 47Q X0672178, Y2078457 แปลงที่ 2 : 47Q X0673831, Y2078608 และแปลงที่ 3 : 47Q X0674260, Y2077345

Table 1 Fundamental information of study sites

Fundamental information	Tavan Village (n=3)
Age of land use (year)	>50
Size (Rai/household)	2.2
Elevation (MSL)	279-418
Average temperature (°C)	26.47
Average annual rainfall (mm.)	1,341.51
Average relative Humidity (%)	91.10
Parent material	sedimentary rock (PTR)

Age of land use and average size information from the interview. Elevation was measured using GPS (Garmin eTrex 10) temperature, average rainfall and average relative humidity form Meteorological Department of Thailand.

แผนการทดลองและกรรมวิธีทดลอง

การทดลองนำเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (เส้นใยเห็ดดับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่าง) มาใช้ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำใช้ต้นชาเมี่ยง 15 ต้น) ได้แก่ 1) การไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (control) 2) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. 3) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. 4) หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. ทดสอบโดยการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาลงในดินที่เพาะต้นกล้าชาเมี่ยง ทำการทดลองภายในเรือนเพาะชำโรงเรือนแบบเปิด และแปลงปลูก ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอมือง จังหวัดน่าน

การเตรียมเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา

นำเส้นใยเชื้อเห็ดดับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มาทำเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาตามอัตราส่วนที่แนะนำจากคู่มือเพื่อให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้กับกล้าไม้ โดยใช้เส้นใยเห็ดดับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างต่อน้ำที่ปราศจากคลอรีนอัตราส่วน 2 ขวด ต่อน้ำ 1 ลิตร บ่มให้เป็นเนื้อเดียวกันให้เส้นใยเห็ดผสมกับน้ำ จะได้เชื้อเห็ดที่พร้อมใช้ในการทดลอง (Highland Research and Development Institute (Public Organization), 2020)

การปลูกพืชทดลอง

เตรียมเมล็ดชาเมี่ยงที่คัดเลือกไว้ เพาะในถุงเพาะชำขนาด 2X6 ซม. ที่มีวัสดุเพาะ คือ ดินผสมแกลบหมักอัตราส่วน 2:1 ทำการทดลองภายในเรือนเพาะชำโรงเรือนแบบเปิด รดน้ำเปล่าทุกวัน วันละ 1 ครั้ง หลังจากเพาะเมล็ดได้ 1 เดือน ทำการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาครั้งที่ 1 และหลังจากเพาะเมล็ดได้ 2 เดือน ทำการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาครั้งที่ 2 ด้วยกระบอกลีเดียตามอัตราที่ระบุในแผนการทดลอง โดยแต่ละกรรมวิธีวางแยกกันไม่ให้รากของชาเมี่ยงแต่ละกรรมวิธีแตะกัน และให้น้ำเปล่าวันละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุได้ 5 เดือน ย้ายไปปลูกลงในแปลงปลูกทั้ง 3 แปลง โดยแต่ละแปลงประกอบไปด้วยต้นชาเมี่ยงกรรมวิธีละ 15 ต้น (แปลงละ 60 ต้น) ภายหลังปลูกในแปลงได้ 1 เดือน ทำการเก็บรากฝอยเพื่อหา%การติดเชื้อไมคอร์ไรซา

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพืชทดลอง

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดิน (D0) ความสูง (Ht) และขนาดทรงพุ่ม (Cw) ที่อายุ 1 เดือน (ก่อนหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา) และที่อายุ 5 เดือน นำมาคำนวณหาการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีเป็นคู่โดยวิธี Duncan Multiple Range's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูก ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดิน (DO) ความสูง (Ht) และขนาดทรงพุ่ม (Cw) ภายหลังจากย้ายปลูก และเมื่อย้ายปลูกได้ 3 เดือน นำมาคำนวณหาการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีเป็นคู่โดยวิธี Duncan Multiple Range's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การตรวจสอบการเข้าอาศัยของไมคอร์ไรซาในรากชาเมี่ยง

ตรวจติดตามการเจริญอยู่ร่วมกันของเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซากับรากพืชอาศัยเพื่อหา%การติดเชื้อ (percent infection) โดยการเก็บรากฝอยแต่ละกรรมวิธีจำนวน 10 ต้น ตัดเป็นชิ้นความยาวประมาณ 1-1.5 ซม. นำชิ้นส่วนรากที่ตัด 10 ชิ้น วางบนแผ่นสไลด์ครึ่งละ 1 ชิ้น นับจำนวนชิ้นส่วนของรากที่พบว่ามีเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง เพื่อคำนวณหา%การติดเชื้อ (Inyod et al., 2022)

การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์สมบัติดินทางด้านกายภาพและทางเคมี

ทำการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดการปลูกชาเมี่ยงต่อไป โดยเก็บดินจากแปลงปลูกจำนวน 5 แปลง (จากสวนชาเมี่ยงที่ปลูกพืชทดลอง 3 แปลง และสวนชาเมี่ยงพื้นที่ใกล้เคียง 2 แปลง) โดยแต่ละแปลงขนาด 10 เมตร X 10 เมตร จากนั้นกำหนดจุดกึ่งกลางของแปลง และทำการวางแปลงรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนให้แต่ละด้านยาว 5 เมตร ลงในแปลงปลูกขนาด 10 เมตร X 10 เมตร แล้วเก็บตัวอย่างดินที่มุมทั้ง 4 มุมและที่จุดกึ่งกลางของแปลง 1 จุด รวมเป็น 5 จุด ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพของดิน ได้แก่ วัดค่าความแข็งของดินในแนวนอนด้วยเครื่องมือ Soil hardness Yamanaka – type Push Cone Penetrometer และวัดความชื้นของดินด้วยเครื่องมือ Soil moisture TDR Soil Moisture Meter ที่จุดกึ่งกลางแปลงและมุมแปลง ในระดับดินชั้นบน (0-5 ซม.) และดินชั้นล่าง (20-25 ซม.) ตามวิธีการเก็บข้อมูลของ Fongthiwong et al. (2021) วิเคราะห์ความแข็งของดินแนวนอนและค่าความชื้นโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย ในโปรแกรม Excel

การวิเคราะห์ทางเคมีของดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 5 แปลง ที่ระดับดินชั้นบน (0-5 ซม.) และดินชั้นล่าง (20-25 ซม.) โดยแยกชั้นดิน ในแต่ละแปลงเก็บ 5 จุด ให้น้ำหนักรวมถุงละประมาณ 1 กิโลกรัม (Fongthiwong et al., 2021) ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus), โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium), แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium), แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Magnesium), โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium) และ เหล็กที่เป็นประโยชน์ (Available Iron) โดยส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Central Laboratory, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University) นำข้อมูลสมบัติดินทางด้านกายภาพและสมบัติดินทางเคมีที่หาค่าเฉลี่ยแล้วในแต่ละชั้นดินมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี paired sample test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จัดกลุ่มธาตุอาหารโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ PCA (Principal component analysis)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ ตั้งแต่อายุ 1 วันถึง 5 เดือน พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดินที่เพิ่มขึ้นของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.05 ซม. ส่วนชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม., 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา พบว่ามีค่าเท่ากัน คือ 0.04 ซม. (Table 2 และ Figure 1A) ความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. พบว่ามีค่ามากที่สุดเท่ากับ 4.32 ซม. รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. และชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. มีค่าเท่ากับ 4.09, 3.79 และ 3.05 ซม. ตามลำดับ (Table 2 และ Figure 1B) ความกว้างทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นของต้นชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.48 ซม. รองลงมาได้แก่ ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. และชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.09, 2.95 และ 2.26 ซม. ตามลำดับ (Table 2 และ Figure 1C) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตในแต่ละลักษณะของกรรมวิธีต่างๆ พบว่า การเจริญเติบโตในแต่ละด้านไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Table 2) อาจเป็นเพราะต้นชาเมี่ยงมีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้า ในระยะเวลา 5 เดือน จึงยังไม่เห็นความแตกต่างของการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงในสภาพเรือนเพาะชำ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kanwichai and Tangkijchote (2012) ได้ทำการศึกษาผลของเชื้อเห็ดดับเต้าโอโซเลทต่าง ๆ ต่อการเติบโตทางกิ่ง ใบ และมวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่ง Okinawa วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 4 ทรีทเมนต์ คือ เชื้อเห็ดดับเต้า 3 โอโซเลท: BE TR1 TR2 และไม่ใส่เชื้อเห็ดดับเต้า (ชุดควบคุม) พบว่า มวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่งทุกทรีทเมนต์มี

ค่าเฉลี่ยมวลแห้งทั้งต้น และมวลแห้งส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกัน แต่มวลแห้งรากใหญ่และมวลแห้งรากแขนงแตกต่างกัน อาจเพราะ ต้นกล้านำอาหารที่ไปสังเคราะห์ได้ ไปสร้างรากให้มีการเจริญเติบโตได้ดีก่อน จึงทำให้ส่วนเหนือดินของต้นกล้ามีการเจริญเติบโตน้อย

Table 2 The increasing of growth tree diameter, height and canopy width of *Camellia sinensis* var. *assamica* inoculated with mycorrhiza and non-inoculated seedlings from 1 day to 5 months under greenhouse conditions

inoculation	T1	T2	T3	T4
Mycorrhiza (mL.)	(0 mL control)	(10 mL inoculation)	(20 mL inoculation)	(30 mL inoculation)
D0 (cm.)	0.04	0.04	0.04	0.05
Ht (cm.)	4.09	4.32	3.05	3.97
Cw (cm.)	3.48	3.09	2.26	2.95

Values in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0.05$ (Duncan Multiple Range's Test).

การเจริญเติบโตของชาเมี่ยงในแปลงปลูก

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงในแปลงปลูก ภายหลังจากย้ายลงปลูกได้ 1 เดือนถึง 3 เดือน พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดินที่เพิ่มขึ้น ของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 0.06 ซม. รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. มีค่าเท่ากับ 0.05 ซม. ส่วนชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา พบว่ามีค่าเท่ากันคือ 0.03 ซม. (Table 3 และ Figure 2A) ด้านความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นชาเมี่ยง พบว่าชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.18 ซม. รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม., 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา คือ มีค่าเท่ากับ 2.96, 2.09 และ 1.89 ซม. ตามลำดับ (Table 3 และ Figure 2B) ด้านความกว้างทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น พบว่า ชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.22 ซม. รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.21, 2.95 และ 2.13 ซม. ตามลำดับ (Table 3 และ Figure 2C) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเติบโตที่เพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่า การเจริญเติบโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดินของชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 และ 30 มม. ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา อาจเป็นเพราะเนื่องจากมี%การติดเชื้อไมคอร์ไรซาในรากเท่ากัน (Table 4) ด้านการเจริญเติบโตของความสูง ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มม. มีความสูงที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. แต่มีความสูงที่เพิ่มขึ้นมากกว่าชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสูงที่เพิ่มขึ้นของชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. และ 20 มม. มีความสูงที่เพิ่มขึ้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความสูงที่เพิ่มขึ้นมากกว่าชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติของชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (Table 3)

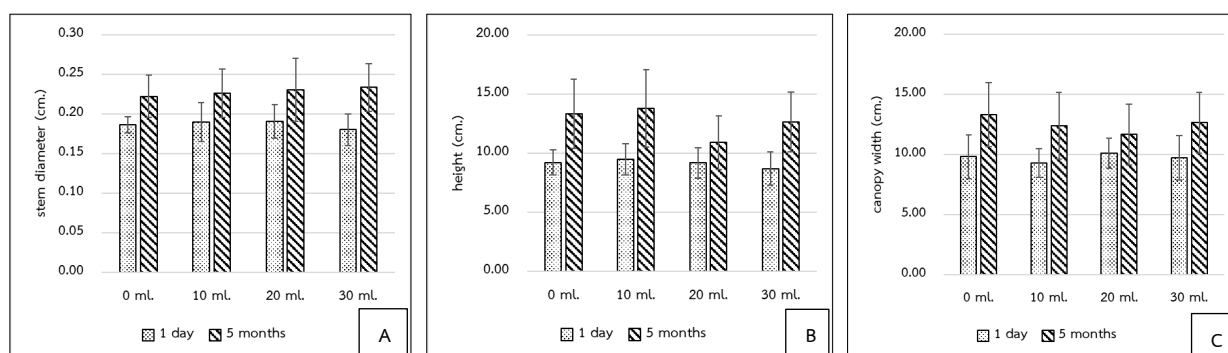


Figure 1 Average tree diameter, height, and canopy width of *Camellia sinensis* var. *assamica* inoculated with mycorrhiza and non-inoculated seedlings for 5 months under greenhouse conditions. (A) Growth in stem diameter at root collar level (D0), (B) Growth in height, and (C) Growth in canopy width.

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงจะเห็นได้ว่า ต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน และความสูง ที่ดีกว่าชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Inyod et al. (2021b) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ยางนา ตะเคียนทอง และมะค่าโมง จากการวัดการเจริญด้านความสูงของกล้าไม้หลังการปลูกเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าต้นกล้าที่ได้รับการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (เห็ดตับเต่าและเห็ดเผาะ) ในสภาพแปลงธรรมชาติทั้ง 3 พื้นที่ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่ากล้าไม้ที่ไม่ได้รับการปลูกถ่ายเชื้อ (ชุดควบคุม) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Chomphuphiw et al. (2017) ได้ศึกษาผลของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์เศรษฐกิจสำคัญโดยย้ายกล้ายางพาราลงปลูกในกระถางรวมกับการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจนกระทั่งอายุ 12 เดือน ผลการทดลองพบการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลทำให้ความสูงเมื่ออายุ 4 เดือน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของยางพาราทุกพันธุ์เพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Arsawang et. al. (2015) ทำการทดสอบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดเผาะสีรินธร ในกล้าไม้ยางนา โดยใส่หัวเชื้อสารแขวนลอยสปอร์ และดินเชื้อลงไปบริเวณใกล้ ๆ กับรากยางนา และชุดควบคุมที่ไม่ได้ใส่หัวเชื้อ วัดการเจริญเติบโตกล้าไม้เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า การปลูกเชื้อด้วยการใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะสีรินธรให้ผลการเจริญเติบโตทางความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก และมวลชีวภาพดีกว่าการไม่ใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะสีรินธรให้กับกล้าไม้ยางนา ในการทดลองจะต้องมีการติดตามผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงต่อไปในอนาคต เพื่อหาปริมาณการหยอดเชื้อเห็ด ไมคอร์ไรซาที่เหมาะสม เพื่อให้เกษตรกรสวนชาเมี่ยงสามารถนำไปใช้เพาะกล้าชาเมี่ยงที่ได้ผลดีขึ้น และสร้างรูปแบบแปลงสาธิตที่ปลูกกล้าชาเมี่ยงและหยอดเห็ดป่ากินได้เป็นวิธีการที่เพิ่มมูลค่าให้กับสวนชาเมี่ยงในอนาคตทั้งการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต และเห็ดป่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

Table 3 Increase of the growth of Miang tea inoculated with mycorrhizal fungi after transplanted in the field from 1 month to 3 months

inoculation	0 ml.	10 ml.	20 ml.	30 ml.
Mycorrhiza (ml.)	(0 ml control)	(10 ml inoculation)	(20 ml inoculation)	(30 ml inoculation)
D0 (cm.)	0.03±0.01 ^a	0.03±0.00 ^a	0.05±0.01 ^b	0.06±0.01 ^b
Ht (cm.)	1.89±0.17 ^a	2.56±0.12 ^b	2.96±0.23 ^{bc}	3.18±0.31 ^c
Cw (cm.)	3.22±0.31	2.95±0.76	2.13±0.36	3.21±1.32

Values in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0.05$ (Duncan Multiple Range's Test).

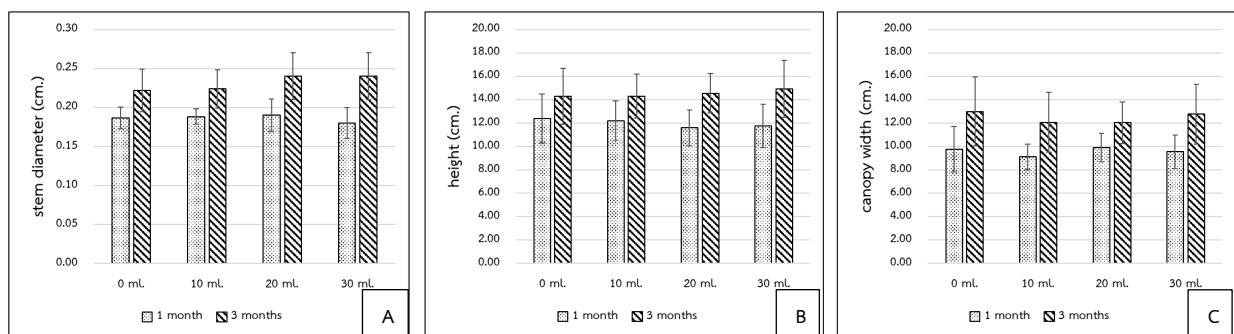


Figure 2 Average tree diameter, height, and canopy width of *Camellia sinensis* var. *assamica* inoculated with mycorrhiza and non-inoculated seedlings for 3 months in Miang tree garden. (A) Growth in stem diameter at root collar level (D0). (B) Growth in height and (C) Growth in canopy width.

การเข้าอาศัยของไมคอร์ไรซาในรากกล้าชาเมี่ยง

ผลการตรวจสอบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาในรากของต้นชาเมี่ยง โดยดูลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereo microscope) พบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาของเส้นใยเห็ดไมคอร์ไรซาสานกันเป็นตาข่าย (external hyphae) สีน้ำตาลอ่อนบริเวณผิวของรากชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาอย่างชัดเจน (Figure 3B และ 3C) เมื่อเปรียบเทียบกับรากของชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (Figure 3A) พบว่า ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. และ 30 มม. มี%การเข้าอาศัยของเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซาที่รากเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากันคือ 30 % และชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา

10 มม. เข้าอาศัยของเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซา 20 % ส่วนต้นกล้าชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ไม่พบการเข้าอาศัยของเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซา (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Inyod et al. (2022) ศึกษา%การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้วงศ์ยาง หลังการใส่เชื้อเห็ดเผาะลงกล้าไม้ 3 ชนิด พบว่า อัตราการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นกล้าเต็งที่ใส่เชื้อ 2 ครั้ง ครั้งละ 20 มม.ต่อต้น มี%การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซามากที่สุดเฉลี่ย 81.31 % ส่วนต้นกล้า ยางนาที่ใส่เชื้อ 2 ครั้งปริมาตร 30 มม.ต่อต้น มี%การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยมากที่สุด 77.99 % และต้นกล้ารังที่ใส่เชื้อ 1 ครั้ง ในปริมาตร 20 มม.ต่อต้น เกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยมากที่สุด 60.47 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ดเผาะมี%การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 34.27-36.48 %

Table 4 Percentages of ectomycorrhizal in root attachment of Miang tea

Treatment	number of ectomycorrhizal (n =10)	percentages of ectomycorrhizal
T1 (0 ml control)	0	0
T2 (10 ml inoculation)	2	20
T3 (20 ml inoculation)	3	30
T4 (30 ml inoculation)	3	30

Examine percentages of ectomycorrhizal in root attachment of Miang tea at 5 months of age.



Figure 3 Characteristics of the creation of ectomycorrhizal in the root of *Camellia sinensis* var. *assamica*; (A) non-inoculated mycorrhiza (control), and (B, C) plant root covered by rhizomorph (inoculated seedling with mycorrhiza).

สมบัติดินทางกายภาพและทางเคมี

จากผลการศึกษาความแข็งแรงของดินในแนวนอน พบว่าความแข็งแรงของดินชั้นบน (0-5 ซม.) มีค่าเท่ากับ 11.38 ความชื้นของดิน มีค่าเท่ากับ 11.18 % ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 4.34 % ตามลำดับ (Table 5) ความแข็งแรงของดินชั้นล่าง (20-25 ซม.) มีค่าเท่ากับ 18.11 ความชื้นของดิน มีค่าเท่ากับ 10.66 % ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 1.69 % (Table 5) เมื่อเปรียบเทียบดินที่ระดับดินชั้นบน (0-5 ซม.) และดินชั้นล่าง (20-25 ซม.) พบว่า ดินมีความแข็งแรงของดินชั้นบน น้อยกว่าดินชั้นล่าง และมีอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง ส่วนความชื้นมีค่าไม่ต่างกันมากนัก เมื่อดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง จะส่งผลให้ดินมีความอ่อนนุ่มกว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sakurai et al. (1995) พบว่า ความแข็งแรงของดินสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ บ่งบอกถึงการระบายน้ำได้ดี และรากของพืชสามารถงอกขึ้นได้ง่าย ซึ่งรากฝอยของพืชที่ใช้หาอาหารส่วนใหญ่อยู่บริเวณชั้นหน้าดินที่มีความแข็งแรงน้อยและมีอินทรีย์วัตถุสูง และ Prapatsorn. (2006) พบว่า เนื้อดินแต่ละที่จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ตัวเนื้อดินไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชโดยตรง แต่เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสมบัติต่าง ๆ ของดิน เช่น การดูดซับน้ำ การดูดซับธาตุทั้งที่ไม่ใช่ธาตุอาหารและธาตุอาหารพืช การยึดราก การถ่ายเทอากาศ และการแลกเปลี่ยนก๊าซในช่องว่างของดิน

สมบัติดินทางเคมีที่ความลึกดินระดับ 0-5 ซม. พบว่า ค่า pH ของดินเท่ากับ 5.38 ดินมีสภาพเป็น กรดจัด ความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออน (CEC) เป็นความสามารถของดินในการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุบวก มีค่าที่ 11.27 cmol_c/kg อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช พบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) มีค่าเท่ากับ 11.11 mg/kg อยู่ในระดับ

ปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) มีค่า 120.48 mg/kg อยู่ในระดับสูงมาก พบแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) มีค่าเท่ากับ 817.44 mg/kg อยู่ในระดับสูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) มีค่าเท่ากับ 177.04 mg/kg อยู่ในระดับสูง โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Na) มีค่า < 0.20 mg/kg ระดับความเค็มของดินอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อย และธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์ (Available Fe) มีค่าเท่ากับ 78.56 mg/kg (Table 5) และที่ความลึกดินระดับ 20-25 ซม. พบว่าค่า pH ของดินมีค่า 5.33 ดินมีสภาพความเป็นกรดจัดเช่นเดียวกันกับดินชั้นบน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) เป็นความสามารถของดินในการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุบวก มีค่า 9.05 cmol_c/kg อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ส่วนธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช พบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) มีค่าเท่ากับ 3.29 mg/kg อยู่ในระดับต่ำ ด้านโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) มีค่า 12.62 mg/kg อยู่ในระดับต่ำมาก พบแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) มีค่าเท่ากับ 420.37 mg/kg อยู่ในระดับสูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) มีค่าเท่ากับ 71.35 mg/kg อยู่ในระดับสูง โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Na) มีค่า < 0.20 mg/kg ระดับความเค็มของดินอยู่ในระดับ เค็มเล็กน้อย และธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์ (Available Fe) มีค่าเท่ากับ 78.56 mg/kg (Table 5)

Table 5 Surface and subsurface soil properties

Soil properties	Surface soil (0-5 cm) (n=5)	Sub Surface soil (20-25 cm) (n=5)	P-value
pH	5.38±0.82 (strongly acid)	5.33±0.75 (strongly acid)	0.919
OM (%)	4.34±1.34 (high)	1.69±0.65 (medium)	0.004*
CEC (cmol _c /kg)	11.27±4.49 (medium)	9.05±2.41 (moderately low)	0.358
Available P (mg/kg)	11.11±3.31 (medium)	3.29±2.57 (low)	0.003*
Exchangeable K (mg/kg)	120.48±70.53 (very high)	12.62±15.33 (very low)	0.010*
Exchangeable Ca (mg/kg)	817.44±947.57 (high)	420.37±482.24 (high)	0.428
Exchangeable Mg (mg/kg)	177.04±41.60 (high)	71.35±66.47 (high)	0.017*
Exchangeable Na (mg/kg)	< 0.20±0 (low)	< 0.20±0 (low)	1.000
Available Fe (mg/kg)	101.04±28.54	78.56±19.43	0.184
Soil hardness (mm.)	11.38±1.34	18.11±2.12	<0.001*
Soil moisture (%)	11.18±0.70	10.66±0.76	0.297

Soil hardness was measured using a Yamanaka-type penetrometer. Soil moisture was measured using a TDR Soil Moisture Meter. Soil properties from the Central Laboratory, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Values in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0.05$ (paired sample test), $\pm$ is the SD value.

การวิเคราะห์ปัจจัยแบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยของดิน 11 ปัจจัย ได้แก่ ค่าความแข็งของดิน (HS) ค่าความชื้น (MC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), อินทรีย์วัตถุ (OM), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Av.P), โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ex.K), แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ex.Ca), แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ex.Mg), โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ex.Na) และ เหล็กที่เป็นประโยชน์ (Av. Fe) ที่ระดับความลึก 0-5 ซม. พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจน ได้แก่ ธาตุอาหารรอง คือ Ex.Ca และ Ex.Mg ธาตุอาหารหลัก Ex.K และธาตุอาหารรอง Av.Fe ตามลำดับ (Figure 4A) และที่ระดับความลึก 20-25 ซม. พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจนเช่นเดียวกับดินชั้นบน ธาตุอาหารพืชที่แสดงออกสูงสุด ได้แก่ ธาตุอาหารรอง Ex.Ca และธาตุโลหะหนัก Av.Fe (Figure 4B)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารของดินชั้นบน (0-5 ซม.) และดินชั้นล่าง (20-25 ซม.) พบว่าดินชั้นบน มีธาตุอาหารมากกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากดินชั้นบนมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากทับถมของเศษซากใบไม้มากกว่าดินชั้นล่างและไม่มีการทำลายโครงสร้างดินในการทำการเกษตร จึงทำให้ดินชั้นบนมีความแข็งที่น้อยกว่า เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wongsirichai et al. (2019) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณคาร์บอนในดินกับสมบัติดินบางประการ จากผลการศึกษา พบว่า ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินเฉลี่ยของทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าสูงสุดที่ระดับดินบนชั้นบน (0-10 ซม.) และลดลงตามระดับความลึกดินที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากดินชั้นบนมีอินทรีย์วัตถุที่มากกว่าดินชั้นล่างในทั้งสองหมู่บ้านจึงทำให้ดินชั้นบนมีธาตุอาหารมากกว่าดินชั้นล่างเช่นเดียวกัน

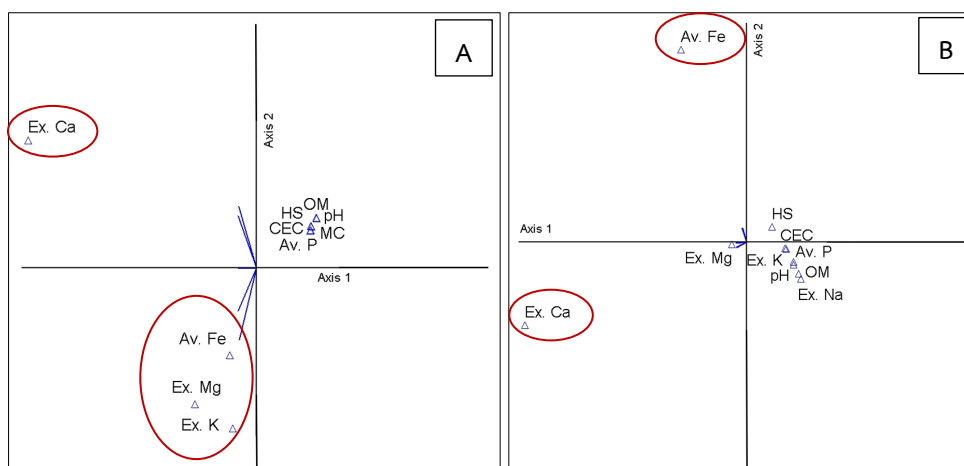


Figure 4 Principal Component Analysis (PCA). (A) Surface soil (0-5 cm), and (B) Sub-surface soil (20-25 cm).

สรุปผลการศึกษา

การเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงอายุ 8 เดือน พบว่า ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อไมคอร์ไรซาเห็ดปริมาณ 20 และ 30 มม. มีการเจริญเติบโตดีกว่าชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาและชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มม. ทั้งด้านการเจริญเติบโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอรากชิดดิน และการเจริญเติบโตของความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน%การติดเชื้อไมคอร์ไรซาที่ราก พบว่า ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 และ 30 มม. มี%การเกิดรากไมคอร์ไรซามากที่สุด เท่ากันคือ 30 % ดังนั้น อัตราที่เหมาะสมในส่งเสริมให้ต้นชาเมี่ยงเจริญเติบโตได้ดี และใช้เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาน้อยที่สุด คือ การใช้เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มม. จำนวน 2 ครั้ง การทดลองครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการผลิตกล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาได้อย่างเหมาะสม แต่จะต้องมีการติดตามการเจริญเติบโตอีกต่อไปจนกว่าจะเกิดเห็ดที่มากจากการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 และได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนเรียนดีระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีการศึกษา 2565 และขอขอบคุณ ชาวบ้านบ้านตาแว่นและบ้านศรีนาป่า ตำบลเรื่องอำเภอมือง จังหวัดน่าน และทีมงานวิจัย ที่ให้สถานที่วิจัยและความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และ สมมุติฐาน: ธนากร ลัทธิธรรสุวรรณ, สุทธิดา ยอดแก้ว. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: ธนากร ลัทธิธรรสุวรรณ, สุทธิดา ยอดแก้ว, ศิริรัตน์ สมประโคน. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: สุทธิดา ยอดแก้ว, กันตพงศ์ เครือมา. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้ หรือทฤษฎีเดิม: สุทธิดา ยอดแก้ว, ธนากร ลัทธิธรรสุวรรณ, ทิมา โยธากคิต, ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด. การมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ: สุทธิดา ยอดแก้ว, อลิษา อินจันทร์. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และ ครุภัณฑ์: ธนรักษ์ อินยอด, ธนภัทร เต็มอารมณ์.

เอกสารอ้างอิง

- Arsawang, T., Vijaranaku, U., Kengrang, R., Suwannasai, N., & Phosri, C. (2015). Ectomycorrhizal formation of *Astraeus sirindhorniae* on dipterocarp seedlings. In **Proceedings of the 4th Thailand Forest Ecological Research Network (T-FERN) : Ecological Knowledge for Sustainable Management**, pp. 88-93. Naresuan University. (in Thai).
- Boonlaw, B., Kapchan, P., & Meesuk, S. (2010). **Research on Yield and Quality Improvement of China teas in Highland**. Retrieved from: http://webpac.library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/research/2553/Boontham_Boonlaw_2553/abstract.pdf. (in Thai).
- Chomphuphiw, P., Poomipan, P., & Phuangchik, T. (2017). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth of economic rubber varieties. **Thai Journal of Science and Technology**, 6(1), 79-88. (In Thai).
- Department of Mineral Resources. (2012). **Workshop Documentation to Disseminate Knowledge about Geology and Mineral Resources and Geological Disasters**. Department of Mineral Resources. (in Thai).
- Fongthiwong, W. (2021). **Ecological Characteristics of Miang tea gardens (*Camellia sinensis* var. *assamica*) in Phrae and Nan Province**. Master's Thesis. Maejo University. (in Thai).
- Fongthiwong, W., Lattirasuvan, T., Yothapakdee, T., Chuesaard, T., & Chaimongkhon, S. (2021). Ecological characteristics of miang tea gardens (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (J.W. Mast.) Kitam.) at Srinapan village, Rueang sub district, Mueang district, Nan provinc. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 49(6), 1351-1363. (in Thai).
- Highland Research and Development Institute (Public Organization). (2020). **Mycorrhizal Mushroom Cultivation Technology**. Retrieved from: https://rsdb.hrdi.or.th/Uploads/18/document/20230908_134818.pdf. (in Thai).
- Inyod, T., Lattirasuvan, T., Chawanoraset, K., Toemarom, T., Konee, C., Yatsom, S., Bualoi, S., & Eamprasong, P. (2021a). The study of the suitable aging of *Syzygium cumini* (L.) skeels for promoting growth of phlebopus portentosus (Berk. and Broome) boedijn under greenhouse conditions. **Naresuan Agriculture Journal**, 39(1), e0180108. (in Thai).
- Inyod, T., Lattirasuvan, T., Termarom, T., Konee, C., Yatsom, S., Eamprasong, P., Srihanant, N., & Gabjun, A. (2022). Examination of host plants and quantity of ectomycorrhiza (*Astraeus odoratus*) suitable for promoting ectomycorrhiza rooting of *Dipterocarpaceae* seedlings under greenhouse condition. **King Mongkut's Agricultural Journal**, 40(1), 28-37. (in Thai).
- Inyod, T., Lattirasuvan, T., Termarom, T., Konee1, C., Chaimongkhon, S., & Fongthiwong, W. (2021b). Effects of Ectomycorrhiza from *Astraeus odoratus* and *Phlebopus portentosus* on some species of forest trees and fast growing trees in natural conditions. **King Mongkut's Agricultural Journal**, 39(3), 215-223. (in Thai).
- Kaiwijit, P., & Pampasit, S. (2022). The carbon storage of Assam Tea (*Camellia sinensis* var. *assamica*) plantation in Rueang subdistrict, Mueang district, Nan province. In **Science, Technology, and Social Sciences Procedia**, rspg021. Walailak University. (in Thai).
- Kanwichai, P., & Tangkijchote, P. (2012). Various isolates of Bolete (*Boletus colossus* Heim.) spawn affecting vegetative growth and biomass of 'Okinawa' guava seedlings. In **Proceedings of 50th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics, Plants**, pp. 232-239. Kasetsart University. (in Thai).
- Prapatson, A. (2006). **Soil Fertility versus Soil Exploitation : A Case Study of Khunsamoon Watershed, Maeng District, Nan Province**. Master's Thesis. Maejo University. (In Thai).
- Sakurai, K., Puriyakorn, B., Preechapanya, P., Tanpibal, V., Muangnil, K. & Prachaiyo, B. (1995). Improvement of biological productivity in degraded lands in Thailand III. **Tropics**, 4(2/3), 151-172.
- Tea and Coffee Institute of Mae Fah Luang University. (2012). **Health Benefits of Tea**. Retrieved from: <https://teacoffee.mfu.ac.th/tc-tea-coffeeknowledge/tc-tea/tc-complementing.html>. (in Thai).
- Wongsirichai, P., Thueksathit, S., Kaewjampa, N., & Tangkoonboribun, R. (2019). Effect of land use on soil carbon stock at Huai-Hin-Dat subwatershed in Rayong province. **Thai Journal of Forestry**, 38(2), 83-97. (In Thai).