ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน

สุทธิดา ยอดแก้ว

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2567

ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน

สุทธิดา ยอดแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา
ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน

สุทธิดา ยอดแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฑีฆา โยธาภักดี)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ สัมฤทธิ์สกุล)
รักษาการแทนรองอธิการบดี
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน
ชื่อผู้เขียน นางสาวสุทธิดา ยอดแก้ว
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในพื้นที่สวนชาเมี่ยง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา และศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยง รวมถึงแนวทางเพิ่มผลผลิต ทำการศึกษาในพื้นที่บ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน จังหวัดน่าน จำนวนตัวอย่าง 5 แปลงต่อพื้นที่ ศึกษาการเกิดรากไมคอร์ไรซาเมื่อกล้าไม้อายุ 5 เดือน ประกอบไปด้วยกล้าชาเมี่ยงไม่หยอดเชื้อและหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า 10 มิลลิลิตร, 20 มิลลิลิตร และ 30 มิลลิลิตรและศึกษาการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อและไม่หยอดเชื้อในพื้นที่แปลงปลูกระยะเวลา 2 ปี และศึกษาสมบัติดินในระดับดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) พบว่า กล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดตับเต่าปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากไมคอร์ไรซาเฉลี่ยมากที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี พบว่า ต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อและไม่หยอดเชื้อมีการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินความสูง และขนาดทรงพุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อดินชั้นบนมีการสะสมของอินทรียวัตถุสูงกว่าดินชั้นล่างแต่มีความแข็งน้อยกว่าดินชั้นล่าง มีธาตุอาหารสูงในดินชั้นบนและลดลงในดินชั้นล่าง การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) มีปัจจัยธาตุอาหารที่แสดงออกที่เหมือนกัน คือ ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ Ex.K และธาตุอาหารรอง ได้แก่ Ex.Ca และธาตุโลหะหนัก Av.Fe ทั้งดินชั้นบน และดินชั้นล่าง ให้ผลเช่นเดียวกันทั้งสองพื้นที่ เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินชนิดเดียวกัน ต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อ ซึ่งเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่า การอนุรักษ์และรวมทั้งการใช้ประโยชน์ในพื้นที่สวนชาเมี่ยง ตามนโยบาย BCG ของการพัฒนาที่ยั่งยืนในปัจจุบัน

คำสำคัญ : สวนชาเมี่ยง, ไมคอร์ไรซา, สมบัติดิน

Title THE GROWTH EFFECT OF MIANG TEA (*Camellia sinensis* var. *assamica*) AFTER DROPPING MYCORRHIZA AT MIANG TEA GARDEN IN THE AREA OF PHRAE AND NAN PROVINCE

Author Miss Sutthida Yotkaew

Degree Master of Science in Forest Management

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Thanakorn Lattirasuvan

ABSTRACT

A study on the growth effects of Miang tea through mycorrhizal inoculation in Miang tea gardens in Phrae and Nan provinces aimed to examine the growth of Miang tea plants with mycorrhizal fungi and to investigate the relationship of soil factors in the Miang tea garden area, including methods to increase productivity. The study was conducted in Mae Lua, Phrae province, and Ta Wan, Nan province, with five sample plots per area. The development of mycorrhizal roots in 5-month-old seedlings was examined, including Miang tea seedlings inoculated and non-inoculated with 10 ml, 20 ml, and 30 ml of bolete mushroom spores. The study monitored the growth of inoculated and non-inoculated Miang tea plants in the cultivation plots over 2 years and analyzed the soil properties at the surface soil (0-5 cm) and sub-surface soil (20-25 cm) soil layers. It was found that Miang tea seedlings inoculated with 20 ml and 30 ml of bolete mushroom spores per plant had the highest average mycorrhizal root formation at 30%. The growth of Miang tea plants in cultivation plots at 2 years showed statistically significant differences in stem diameter at root collar, height, and canopy size between inoculated and non-inoculated plants at a 95% confidence level. Miang tea plants inoculated with fungi showed better growth than non-inoculated ones. The surface soil had higher organic matter accumulation but was less dense than the sub-surface soil, with higher nutrient levels in the surface soil and decreasing in the sub-surface soil. Principal Component Analysis (PCA) indicated similar nutrient factors in both layers, including

primary nutrients like Ex.K and secondary nutrients like Ex.Ca, as well as heavy metals like Av.Fe in both soil layers, yielding similar results in both areas due to the same geological origin. Inoculated Miang tea plants showed better growth than non-inoculated ones, suggesting a method for value addition, conservation, and utilization in Miang tea gardens according to the current BCG policy for sustainable development.

Keywords : Miang Tea garden, Mycorrhiza, Soil properties

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ทีฆา โยธาภักดี และ อาจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้การดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ดำเนินการวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 และทุนเรียนดี ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีการศึกษา 2565 ขอขอบคุณทีมงานวิจัยคนในชุมชนบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

สุทธิดา ยอดแก้ว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ที่มาและความสำคัญ 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร 3
ชาเมี่ยง 3
การกระจายของพื้นที่สวนชาเมี่ยง 5
ประวัติการปลูกชาเมี่ยงในประเทศไทย 5
ความต้องการและการดูแลรักษาชาเมี่ยง 7
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 9
ลักษณะทางกายภาพของดิน 13
ส่วนประกอบของดิน 15
ไมคอร์ไรซา 22
เห็ดตับเต่า 25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 30
วัสดุและอุปกรณ์ 30
การเลือกพื้นที่ศึกษา 30
ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา 30
ระยะเวลาในการศึกษา 33
การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำ 33
การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในพื้นที่สวนชาเมี่ยง 34
การเก็บข้อมูลดิน 35
การวิเคราะห์ข้อมูล 36
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 37
บทที่ 4 ผลการศึกษา 38
การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ 38
การติดไมคอร์ไรซาในรากกล้าชาเมี่ยง 42
อัตราการรอดตาย และผลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี 43
ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่และจังหวัดน่าน 53
สมบัติดินทางกายภาพ 54
สมบัติดินทางเคมี 58
การวิเคราะห์ปัจจัยดิน โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) 64
แนวทางในการเพิ่มผลผลิตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า 68
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 71
สรุปผล 71
ข้อเสนอแนะ 72
บรรณานุกรม 73
ประวัติผู้วิจัย 77

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	31
2	วิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี	36
3	การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในสภาพเรือนเพาะชำเมื่ออายุ 5 เดือน	38
4	การเจริญเติบโตของต้นกล้าชาเมี่ยงในแปลงเมื่อปลูกเป็นเวลา 3 เดือน	40
5	เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไมคอร์ไรซาจากการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่าในกล้าชาเมี่ยง	43
6	อัตราการรอดตายของชาเมี่ยงอายุ 2 ปี ในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว	44
7	ความโตเพิ่มพูนของชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว	47
8	อัตราการรอดตายของชาเมี่ยงอายุ 2 ปี ในแปลงปลูกบ้านตาแวน	48
9	ความโตเพิ่มพูนของชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านตาแวน	51
10	สมบัติดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน จังหวัดน่าน	60
11	เปรียบเทียบสมบัติดินพื้นที่ชาเมี่ยง พื้นที่หย่อมป่า พื้นที่สวนหลังบ้าน และพื้นที่เกษตร	63
12	การเก็บเกี่ยวผลผลิตและรายได้ของการเก็บใบสดชาเมี่ยงพื้นที่ 1 ไร่ ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่	68
13	การเก็บเกี่ยวผลผลิตและรายได้ของการเก็บใบสดชาเมี่ยงพื้นที่ 1 ไร่ ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน	69

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของชาเมี่ยง	4
2	พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่	32
3	พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน	32
4	การวางแปลงเก็บข้อมูลดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยง	35
5	การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในสภาพเรือนเพาะชำเมื่ออายุ 5 เดือน	39
6	การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในแปลงปลูก เมื่ออายุ 3 เดือน	41
7	การสร้างเส้นใยของไมคอร์ไรซาจากเห็ดตับเต่าในรากของกล้าชาเมี่ยง	43
8	การเจริญเติบโตด้านขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว	45
9	การเจริญเติบโตด้านความสูงของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว	46
10	การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว	46
11	การเจริญเติบโตด้านขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยง บ้านตาแวน	49
12	การเจริญเติบโตด้านความสูงของชาเมี่ยง บ้านตาแวน	50
13	การเจริญเติบโตด้านทรงพุ่มของชาเมี่ยง บ้านตาแวน	50
14	อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มของชาเมี่ยง ในพื้นที่บ้านแม่ลัว	52
15	อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มของชาเมี่ยง ในพื้นที่บ้านตาแวน	53
16	ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว	55
17	ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านตาแวน	57
18	การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	64
19	การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร	65
20	การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านตาแวน ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	66
21	การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านตาแวน ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร	67

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ป่าเมี่ยง เป็นระบบวนเกษตรที่มีลักษณะเป็นวนเกษตรที่สมดุล มีการทำการเกษตรภายใต้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การรักษาต้นไม้ การทำแนวกันไฟ การไม่ใช้สารเคมีในการจัดการ และเป็นระบบที่รักษาสภาพแวดล้อมปกป้องผืนป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำและทรัพยากรที่มีคุณค่า สภาพป่าเมี่ยงเป็นโครงสร้างที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ พบพืชพันธุ์ พืชอาหารและสัตว์อื่นๆ (สถาบันชาและกาแฟแห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2555) ชาเมี่ยงยังเป็นพืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ (อพ.สธ.) และชาเมี่ยงยังมีคุณประโยชน์ เช่น มีสารสำคัญในการต่อต้านอนุมูลอิสระ ลดอัตราการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ ลดความเสี่ยงของโรคกล้ามเนื้อหัวใจ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในช่องปากและประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย (ดวงฤทัย และคณะ, 2564) ทั้งนี้การเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะปัจจัยของดิน ธาตุอาหารในดิน และปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ เป็นต้น

เห็ดป่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) เป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ตามรากของต้นไม้ มีคุณสมบัติช่วยให้พืชสามารถดูดซับแร่ธาตุในดินได้ดีขึ้น เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่พืช ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนพืชจะให้อาหาร ที่อยู่อาศัย และความชื้นแก่เห็ด (ธนภักษ์ และคณะ, 2564) ซึ่งเห็ดตับเต่าเป็นเห็ดราเอคโตไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่กับรากพืชได้หลายชนิด เมื่ออยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะรวมตัวกันออกเป็นดอกเห็ดบริเวณโคนต้นไม้ที่มีรากพืชกระจายอยู่ เป็นเห็ดที่นิยมนำมาประกอบอาหารรับประทานกันมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเห็ดชนิดนี้ถือว่ามีราคาค่อนข้างแพง

ในปัจจุบันพื้นที่สวนชาเมี่ยงบางสวนมักถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่การเกษตรอื่นๆ เช่น สวนลำไย สวนยางพารา และไร่ข้าวโพด ทำให้พื้นที่ปลูกเมี่ยงที่ยังเป็นพื้นที่ป่าถูกทำลายลง แต่ก็ยังมีเกษตรกรบางสวนที่ยังคงทำสวนชาเมี่ยงอยู่เพื่อต้องการรักษาพื้นที่ป่าต้นน้ำ และอนุรักษ์อาชีพการทำเมี่ยง อย่างไรก็ตามพื้นที่สวนชาเมี่ยงในปัจจุบันมีจำนวนลดลงจากแต่ก่อนมากเนื่องจากมีการบริโภคเมี่ยงลดลง จากการสำรวจพื้นที่สวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ชาวบ้านยังคงทำเมี่ยงอยู่ และยังมีการเก็บส่วนยอดชาขายให้กับผู้เข้ามารับซื้อเพื่อแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม เนื่องจากในปัจจุบันมีการนิยมบริโภค

ชาเมี่ยงที่นำไปแปรรูปเป็นเครื่องดื่มเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลดีกับเกษตรกรสวนชาเมี่ยงที่ยังทำอาชีพหลักในการเก็บชาอยู่ และยังส่งผลให้เกษตรกรบางส่วนกลับมาประกอบอาชีพทำสวนชาเมี่ยงดังเดิมอีกด้วย ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงสนใจที่จะทำการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิตในสวนชาเมี่ยง คือ เห็ดป่ากินได้โดยสามารถนำมาบริโภค ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนด้านการจัดซื้ออาหาร หรือจำหน่ายเพิ่มรายได้ และยังเป็นการเพิ่มผลผลิตชาเมี่ยงให้เพิ่มมากขึ้น เป็นการทำให้เกษตรกรสวนชาเมี่ยงมีแรงจูงใจทำสวนชาเมี่ยง ซึ่งจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารให้คงอยู่ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) และไม่ใส่เห็ดป่าไมคอร์ไรซา ในเรือนเพาะชำและแปลงปลูก
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยง
3. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเพิ่มผลผลิตในสวนชาเมี่ยงและอนุรักษ์สวนชาเมี่ยงให้คงอยู่ต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบผลการเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) และไม่ใส่เห็ดป่าไมคอร์ไรซา ในเรือนเพาะชำและในพื้นที่แปลงปลูกชาเมี่ยง
2. ทราบถึงความสัมพันธ์ปัจจัยดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยง
3. แนวทางการเพิ่มผลผลิตของชาเมี่ยง และผลผลิตอื่นๆ การเพิ่มมูลค่าในพื้นที่สวนชาเมี่ยงเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยงสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์สวนชาเมี่ยงให้คงอยู่ต่อไป

นิยามศัพท์

ชาเมี่ยง (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (Mast.) Kitam*)* หมายถึง ต้นชาอัสสัม มีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศอินเดีย ลักษณะใบชาใหญ่กว่าชาสายพันธุ์จีน เป็นพันธุ์ชาที่เจริญเติบโตได้ดีตามป่า มีร่มไม้ และแสงแดดผ่านได้พอประมาณ

บทที่ 2
ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงจากการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในพื้นที่สวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงจากการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาและปัจจัยดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง ดังนั้นการตรวจเอกสารจึงประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

ชาเมี่ยง

ชาเมี่ยง หรือ ชาอัสสัม มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (Mast.) Kitam) อยู่ในวงศ์ THEACEAE มีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศอินเดีย มีลักษณะใบที่แตกต่างจากชาจีนที่มีลักษณะของใบที่ใหญ่กว่า ชาอัสสัมเป็นพันธุ์ชาที่เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีร่มไม้และมีแสงแดดส่องผ่านได้บ้าง ชาอัสสัมส่วนมากมักพบหรือปลูกบนเขตพื้นที่สูงบนดอยต่างๆ ในเขตจังหวัดภาคเหนือ (สถาบันชาและกาแฟแห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2555)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นเมี่ยง

ลำต้น : เป็นไม้พุ่มขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ อาจมีความสูงถึง 17 เมตร ลำต้นมีผิวเรียบ กิ่งอ่อนมีขนอ่อนปกคลุม กิ่งที่มีอายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีเทา (ภาพที่ 1 ก)

ใบ : ลักษณะของใบเป็นใบเดี่ยว ปลายใบแหลม การเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับและเวียน (spiral) ความกว้างของใบประมาณ 3.0-7.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 7.0-22.0 เซนติเมตร มีขอบใบหยักฟันเลื่อย ส่วนของก้านใบและท้องใบมีขนอ่อนปกคลุม ใบอ่อนสีเขียวอ่อนเมื่อแก่จะมีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 1 ข)

ดอก : ดอกชาเมี่ยงจะเจริญจากตาบริเวณซอกใบ ส่วนใหญ่ออกดอกติดกันเป็นกลุ่ม ช่อละ 2-4 ดอก/ตา ก้านดอกยาว 10.0-12.0 มิลลิเมตร แต่ละดอกมีกลีบเลี้ยง 5-6 กลีบ กลีบดอกมีรูปทรงโค้งมนสีขาว เรียงตัวเป็นวงรอบเกษรมีลักษณะคล้ายถ้วยหงาย โคนกลีบติดกับฐานดอกปลายดอกบานออก เกสรตัวผู้มีอับละอองเกสรสีเหลืองติดอยู่ที่ส่วนปลายของก้านชูอับละอองเกสรสีขาว ยาวประมาณ 5.0 มิลลิเมตร เกสรตัวเมียเป็นก้านกลมภายในรังไข่แบ่งออกเป็น 1-3 ช่อง เมื่อดอกบานเต็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 ค)

ผล : เป็นผลชนิดแคปซูล แต่ละผลมีเมล็ดประมาณ 1-3 เมล็ด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 11.0-12.0 มิลลิเมตร เมล็ดมีผิวเรียบแข็ง สีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มเกือบดำ เมื่อผลแก่แคปซูลจะแตกออก (ภาพที่ 1 ง) (สายลม และคณะ, 2551)

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

ภาพที่ 1 ลักษณะของชาเมี่ยง

องค์ประกอบเคมีในใบชาสด

องค์ประกอบทางเคมีในยอดของใบชาสดประกอบด้วยความชื้น 75-80% ส่วนที่เหลือเป็นเนื้อเยื่อของยอดชาทั้งหมด ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อคุณภาพของชา

1. องค์ประกอบทางเคมีของยอดใบชาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ในยอดใบชาจะมีปริมาณโพลิฟีนอล (Polyphenols) ทั้งหมดประมาณ 10-35% โดยสารประกอบโพลิฟีนอลส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เป็น Secondary metabolite ที่แบ่งได้ 6 กลุ่ม คือ Flavones, Flavanones, Isoflavones, Flavonols, Flavanols และ Anthocyanins ซึ่งกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่พบมากที่สุดในชา คือ Flavanols ที่เรียกว่า คาเทชิน (Catechins)

2. โครงสร้างพื้นฐานของคาเทชิน (Catechins) เป็นชื่อเรียก Flavanols ในชา ซึ่งมีประมาณ 60-70% ของโพลิฟีนอลทั้งหมด กลุ่มของ Catechins ที่พบมากในชา ได้แก่ (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-Epigallocatechin (EGC), (-)-Epicatechin-3-gallate (ECG) และ (-)-Epicatechin (EC) ซึ่งจะอยู่มีประมาณ 90% ของคาเทชินทั้งหมด กลุ่มของคาเทชินที่พบในปริมาณน้อยลงมา ได้แก่ (-)-Gallocatechin (GC), (+)- Catechin (C), (-)-Gallocatechin gallate (GCG) และ (-)-Catechin gallate (CG) คาเทชินเป็นสารไม่มีสี ละลายน้ำได้ให้รสขมและฝาด

3. โครงสร้างของคาเทชินที่พบในใบชา ในการผลิตชาอู่หลงและชาดำเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) จะเร่งปฏิกิริยา Oxidation และ Polymerization ของ Catechins ให้เปลี่ยนเป็นสารโพลิฟีนอลที่ใหญ่ขึ้น โดยเป็นกลุ่มของ Theaflavins และ Thearubigins ซึ่งจะส่งผลต่อสี รสชาติและกลิ่นของชา ปฏิกิริยาเริ่มจากเอนไซม์ Polyphenol oxidase เร่งการเกิดออกซิเดชันของ monomeric catechins จำพวก (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-Epigallocatechin (EGC), (-)-Epicatechin-3-gallate (ECG) และ (-)-Epicatechin (EC) ได้เป็นสารประกอบ Orthobenzoquinones จากนั้นจะเกิด Polymerizations ได้เป็น Dimeric catechins ในกลุ่ม Theaflavins และ Theasinensins และเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับองค์ประกอบอื่นๆ ได้เป็นสาร Thearubigins ที่มีโมเลกุลใหญ่ กลุ่มของโพลิฟีนอลในชาหมักที่พบมาก คือ Theaflavins และ Thearubigins โดยยอดใบชาที่ผ่านการหมักอย่างสมบูรณ์จะพบ Thearubigins มาก ปัจจุบันพบว่า Theaflavins ที่พบในใบยอดชามี 4 ชนิด ส่วน Thearubigins เป็นสารที่มีโครงสร้างซับซ้อนและยังไม่สามารถจำแนกได้ (ดวงฤทัย และคณะ, 2564)

การกระจายของพื้นที่สวนชาเมี่ยง

ชาเมี่ยง ขึ้นกระจายอยู่ในธรรมชาติบนพื้นที่ภูเขาในบริเวณตอนใต้ของที่ราบสูงทิเบต ภูเขาในรัฐอัสสัม ไปจนถึงทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศจีน ตามเส้นรุ้งที่ 29 องศาเหนือ ในที่ราบสูงทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศพม่า บนเส้นแวงที่ 98 องศาตะวันออก ไปจนถึงบริเวณลุ่มแม่น้ำสาละวิน รัฐฉานของประเทศพม่า พื้นที่สูงในทางภาคเหนือของประเทศไทย ทางใต้ของประเทศเวียดนาม และกระจายลงไปในพื้นที่ทางทิศใต้ผ่านรัฐยูนานของจีน ชาถูกนำไปปลูกในพื้นที่หลายภูมิภาคของโลก จนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของหลายประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย ศรีลังกา บังกลาเทศ อินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม จีน อิหร่าน และตุรกี (สายลม และคณะ, 2551)

ประวัติการปลูกชาเมี่ยงในประเทศไทย

ชนกลุ่มน้อยกลุ่มออสโตรเอเชียติคได้อพยพขึ้นไปตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ภูเขา และได้ประกอบอาชีพการเกษตรในป่า โดยมีการเก็บใบชาหรือใบเมี่ยงเพื่อนำมาขายเป็นรายได้ ซึ่งอาชีพทำสวนชาเมี่ยงเป็นอาชีพที่ผู้คนกลุ่มนี้ยึดถือเป็นอาชีพหลัก จากการศึกษาของ พรชัย และพงษ์ศักดิ์ (2542) ในหมู่บ้านบริเวณพื้นที่ของเทือกเขาผีปันน้ำ เขตพื้นที่ของอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าชาวบ้านป่าเมี่ยงดั้งเดิมในอดีตมีเชื้อสายของชาวขมุ มาจากจังหวัดบ่อแก้ว ประเทศลาว แล้วได้อพยพมาถิ่นฐานเริ่มบุกเบิกพื้นที่ปลูกข้าวไร่เพื่อนำมาเป็นอาหาร และเก็บใบชาเมี่ยงจากในป่ามาขาย

เป็นรายได้และหลังจากนั้นได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นสวนชาเมี่ยงมานานกว่า 150 ปี ซึ่งในระยะแรกเป็นการเก็บใบชาจากป่า ต่อมาได้เริ่มมีการปรับปรุงพื้นที่เพื่อให้เป็นสวนชาเมี่ยงโดยการตัดต้นไม้บางส่วนออก และมีการตัดแต่งให้ต้นชาเมี่ยงเป็นพุ่มเตี้ยสามารถเก็บได้สะดวก ต่อมาจึงมีการกำจัดวัชพืชและการป้องกันไฟป่า จากนั้นจึงมีการแบ่งที่ดินออกเป็นสวนเมี่ยงและแบ่งต้นชากันเพื่อแสดงความเป็นเจ้าของ อย่างไรก็ตามการแบ่งสวนกันชาเมี่ยงก็ยังมีขอบเขตไม่ชัดเจน ส่วนใหญ่ยึดเอาต้นไม้ลำธาร หรือสันเขาเป็นหลัก การครอบครองให้ความสำคัญกับต้นไม้มากกว่าพื้นที่ดิน ดังที่ Keen (1978 อ้างถึงใน พรชัย และคณะ, 2547) พบว่า การเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่สวนเมี่ยง เจ้าของจะสามารถปล่อยสัตว์ที่ใดก็ได้ หากสัตว์ไม่สร้างความเสียหายให้กับต้นไม้ในพื้นที่ ในเวลาต่อมาเจ้าของสวนเมี่ยงมีการปรับปรุงสวนโดยการปลูกเสริม และหาเมี่ยงสายพันธุ์ใหม่ที่ตลาดมีความต้องการเข้ามาปลูก โดยการที่นำพันธุ์ชาอัสสัมที่มีใบสีเหลืองหลังจากการนึ่งเสร็จมาปลูกแทนพันธุ์กัมพูชาหรือเมี่ยงอีอามที่มีใบสีคล้ำเมื่อนึ่งเสร็จแล้ว นอกจากนั้นยังเก็บใบชาเพื่อนำไปขายเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ใบชาอบแห้ง เก็บเมล็ดเพื่อนำไปเพาะกล้าชาขาย ในพื้นที่ที่อยู่ใกล้โรงงานผลิตชายุโรปหรือชาจีน เกษตรกรก็หันมาเก็บยอดชาขาย และปรับปรุงสวนเมี่ยงโดยปลูกต้นชาเมี่ยงเสริมให้มีระยะห่างของต้นแคบลง มีการตัดต้นไม้ออกเพื่อลด ร่มเงา มีการทำพื้นที่เป็นขั้นบันได ให้น้ำ ปุ๋ย และมีการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดหญ้า อย่างไรก็ตาม การปลูกชาบนที่สูงส่วนใหญ่ยังเป็นลักษณะดั้งเดิม สวนเมี่ยงยังติดต่อกันเป็นผืนใหญ่และยังมีต้นไม้ใหญ่เป็นร่มเงาเหลืออยู่มาก สวนชาวไทยอพยพขึ้นไปบนภูเขาภายหลังโดยเหตุผลทางเศรษฐกิจเพื่อต้องการมีพื้นที่และที่ดินทำกิน หรือไปรับจ้างเป็นคนงานเก็บใบเมี่ยงในช่วงเวลาที่นอกเหนือจากการทำนาและมีบางส่วนแต่งงานกับคนในหมู่บ้าน เนื่องจากความสัมพันธ์ของชนสองกลุ่มมีมานานทำให้ชาวป่าเมี่ยงในปัจจุบันเป็นกลุ่มคนที่มีอุปนิสัยและวัฒนธรรมเดียวกัน มีวัฒนธรรมทุกอย่างเหมือนคนเหนือเป็นเพราะวัฒนธรรมที่เด่นกว่าของคนเหนือกลืนวัฒนธรรมเดิมของชาวป่าเมี่ยง ทำให้ชาวป่าเมี่ยงดั้งเดิมกลายเป็นคนเหนือ พูดภาษาไทยเหนือหรือคำเมืองแล้วเรียกตัวเองว่า ชาวป่าเมี่ยง หรือ ชาวสวนเมี่ยง ซึ่งจะมีน้อยคนที่ยังสามารถพูดภาษาเดิมของกลุ่มออสโตรเอเชียติคได้ เช่นที่ พรชัย และคณะ (2547) พบที่หมู่บ้านแม่ตอนหลวง เชียงใหม่ เมื่อประมาณ 70 ปีที่ผ่านมา ได้มีการอพยพของคนไทยจากอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และอำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ขึ้นไปปะปนแต่งงานอยู่อาศัยกับคนที่อพยพขึ้นไปก่อนจนกลายเป็นคนเมืองทั้งหมู่บ้าน

หมู่บ้านป่าเมี่ยงตั้งอยู่กระจายล้อมรอบบริเวณเทือกเขาผีปันน้ำ บริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดพะเยา แพร่ ลำปาง เชียงราย และเชียงใหม่ ซึ่งเป็นเขตกันชนของเทือกเขาผีปันน้ำกับประเทศเพื่อนบ้าน ทำให้พื้นป่าต้นน้ำบริเวณเทือกเขาได้รับการดูแลปกป้องรักษาเป็นอย่างดี ในปัจจุบันบางส่วนกลายเป็นพื้นที่ของอุทยานที่สำคัญหลายแห่ง เช่น อุทยานแห่งชาติดอยหลวงเชียงดาว อุทยานแห่งชาติดอยหลวง อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติดอยภูคา อุทยาน

แห่งชาติแจ้ซ้อน และอุทยานแห่งชาติศรีลานนา เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำหลายสาย เช่น แม่น้ำปิงตอนบนบริเวณที่ผ่านอำเภอเชียงดาว แม่น้ำแม่งัด แม่น้ำกวง แม่น้ำลาว แม่น้ำอิง แม่น้ำวัง แม่น้ำน่าน และแม่น้ำยม นอกจากนั้นยังมีหมู่บ้านป่าเมี่ยงอยู่ที่บริเวณเทือกเขาในเขตอำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอเชียงดาว อำเภอไชยปราการ และอำเภอฝางฝาง พรชัย และพงษ์ศักดิ์ (2542 อ้างถึงใน NADC, 1977) รายงานว่า พบหมู่บ้านป่าเมี่ยงจำนวนเกือบทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งที่เส้นแวงที่ 18 องศาเหนือ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีการสำรวจจำนวนและที่ตั้งที่แน่นอนของสวนชาเมี่ยงทั้งหมดในประเทศไทย หากมีการดำเนินการสำรวจพื้นที่ป่าเมี่ยงจำนวนทั้งหมดข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหาร และจัดการแนวป่ากันชน ป้องกันป่าต้นน้ำลำธาร และเป็นประโยชน์กับอุทยานแห่งชาติต่างๆ โดยเฉพาะจะเป็นประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่เทือกเขาผีปันน้ำ และพัฒนาชุมชนป่าเมี่ยงอันจะนำไปสู่แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในเขตอุทยานแห่งชาติที่มีชุมชนเป็นส่วนร่วมในการดำเนินการ ซึ่งจะทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างง่ายดายและประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

ความต้องการและการดูแลรักษาชาเมี่ยง

ชาเมี่ยงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในภูมิประเทศต่างๆ ไม่ว่าอากาศจะร้อนหรือหนาวยกเว้นในพื้นที่ที่มีน้ำแข็ง ซึ่งได้แก่บริเวณเส้นรุ้งที่ 29 องศาเหนือ กับเส้นแวงที่ 98 องศาตะวันออก ปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณาในการปลูกชาเมี่ยง คือ

ดิน ชาเมี่ยงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน หน้าดินมีอินทรีวัตถุสูงมีไนโตรเจนมาก ดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (pH 4.5-6.0) ดินสามารถระบายน้ำได้ดี พื้นที่มีความลาดชันไม่เกิน 45°

ปริมาณน้ำฝนและความชื้น พื้นที่สวนชาเมี่ยงควรเป็นพื้นทีที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี ควรมีปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,140-1,270 มิลลิเมตร/ปี เพราะถ้าหากต้นชาเมี่ยงขาดน้ำจะทำให้เกิดการชะงักการเจริญเติบโต ไม่มีการแตกยอด และจะทำให้ได้ผลผลิตลดลง

อุณหภูมิ ชาเมี่ยงจะเจริญเติบโตดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส และในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิที่ค่อนข้างคงที่ตลอดปีจะทำให้ชาเมี่ยงมีการสร้างยอดใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง

ความสูงจากระดับน้ำทะเล ชาเมี่ยงที่ปลูกในพื้นที่สูงตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป และมีอากาศเย็นจะทำให้ผลผลิตใบชาเมี่ยงที่ได้มีคุณภาพสูงมีกลิ่นและรสชาติที่ดีแต่ปริมาณผลผลิตที่ได้จะต่ำ ส่วนการปลูกชาเมี่ยงในที่ต่ำและอากาศค่อนข้างร้อน จะได้ผลผลิตใบชาเมี่ยงสูงแต่คุณภาพต่ำกว่าชาเมี่ยงที่ปลูกในที่สูง (สถาบันชาและกาแฟแห่งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2555)

ปัจจัยที่ไม่เหมาะสมในการปลูกชาเมี่ยง

1. ดินชั้นล่างเป็นหินหรือดินลูกรัง จะทำให้ชาเมี่ยงหยั่งรากลงไปในดินเพื่อหาอาหารได้ตื้น
2. เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการระบายน้ำ มีน้ำขัง และเป็นหนองบึง
3. เป็นพื้นที่ที่ดินมีค่า pH เกิน 6 และมีหินปูน
4. เป็นพื้นที่มีความลาดชันมากเกิน 45 องศา
5. ดินไม่สามารถเก็บความชุ่มชื้นได้และมีอินทรียวัตถุต่ำ
6. บริเวณที่มีลมพัดแรงและไม่สามารถทำที่บังลมได้
7. เป็นแหล่งที่อยู่และแหล่งระบาดของไส้เดือนฝอย

การดูแลชาเมี่ยง

1. การให้น้ำ ชาเมี่ยงเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูงและสม่ำเสมอตลอดปีเพื่อให้มีการเจริญเติบโตของกิ่งและใบ การให้น้ำในสวนชาเมี่ยงมี 3 แบบ คือ

1.1 การให้น้ำโดยปล่อยให้น้ำท่วมแปลง พื้นที่ที่ปลูกชาเมี่ยงจะต้องมีแหล่งน้ำที่เพียงพอและควรมีความลาดเทเล็กน้อย เพื่อการกระบายน้ำที่ดี

1.2 การให้น้ำแบบพ่นฝอย เป็นการให้น้ำที่นิยมกันเป็นอย่างมากในพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงขนาดใหญ่และมีบริเวณกว้าง แต่เป็นวิธีที่ต้องลงทุนสูงแต่คุ้มค่าลงทุน

1.3 การให้น้ำแบบหยด เหมาะสำหรับพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่ขาดแคลนแหล่งน้ำ เช่น การปลูกชาเมี่ยงบนที่สูง เป็นการใช้น้ำแบบประหยัดแต่การลงทุนค่อนข้างสูง

2. การทำไม้บังร่ม ชาเมี่ยงมีความต้องการร่มเงาในการเจริญเติบโตที่ดี การทำไม้บังร่มเป็นการช่วยลดอุณหภูมิในช่วงที่มีแดดร้อน ลดปริมาณของแสงแดดที่ส่องไปถึงต้นชาเมี่ยงโดยตรง ทำให้ใบชาเมี่ยงสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น ถ้าหากต้นชาเมี่ยงได้รับแสงแดดจัดโดยที่ไม่มีร่มเงาจะทำให้ใบเหลืองมีขนาดเล็ก ใบไหม้ ใบชาเมี่ยงสังเคราะห์แสงได้ไม่ดี ทำให้ต้นโทรมและตายในที่สุด ซึ่งไม้บังร่มชาเมี่ยงที่นิยมปลูกมี 2 ชนิด คือ

2.1 ไม้บังร่มชั่วคราว เมื่อเริ่มปลูกต้นชาเมี่ยงจะยังมีขนาดเล็กอยู่ และถ้าในบริเวณนั้นยังไม่ได้ปลูกไม้บังร่มถาวรไว้และไม่มีไม้บังร่มตามป่าธรรมชาติอยู่ การปลูกไม้บังร่มชั่วคราวจึงเป็นสิ่งจำเป็นมากๆ พืชที่นิยมใช้เป็นไม้บังร่มชั่วคราว ได้แก่ ถั่วแระ ปอเทือง กล้วย ฯลฯ การปลูกไม้บังชั่วคราวควรปลูกระหว่างแถวต้นชาเมี่ยงในแนวขวางกับแสงแดด และควรปลูกก่อนปลูกชาเมี่ยงประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี

2.2 ไม้บังร่มถาวร อาจเป็นไม้บังร่มตามป่าตามธรรมชาติ หรือจะปลูกในแปลงไว้ก่อนปลูกชาเมี่ยง คือปลูกให้ไม้บังร่มที่มีทรงพุ่มและใบพอที่จะเป็นร่มให้ชาเมี่ยงได้ หรือจะปลูกไม้บังร่มถาวรร่วมกับการปลูกไม้บังร่มชั่วคราวก็ได้ พืชที่สามารถใช้เป็นไม้บังร่มถาวร ได้แก่ แคฝรั่ง ทองหลางกระถิน เหรียง สะตอ และไม้ยืนต้นต่างๆ

3. การกำจัดวัชพืช วัชพืชเป็นอันตรายและขัดขวางต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง โดยเฉพาะต้นชาเมี่ยงที่มีขนาดเล็ก การกำจัดวัชพืชจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการดูแลรักษาสวนชาเมี่ยง การกำจัดวัชพืชควรทำอย่างน้อย 3 ครั้ง ต่อปี และมีการพรวนดินในระดับตื้นๆ เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนต่อระบบรากของชาเมี่ยง

4. การคลุมดิน ประโยชน์ของการคลุมดินจะช่วยรักษาอุณหภูมิและคงความชุ่มชื้นในดิน ป้องกันแรงปะทะโดยตรงของฝน ลดการพังทลายของหน้าดิน และลดการเติบโตของวัชพืช เมื่อวัสดุคลุมดินสลายตัวเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน (ระบบสารสนเทศพลวัตของชาเมี่ยง, 2565)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยที่มาจากภายในพืช ได้แก่ พันธุกรรม (Genetic) ของพืช และปัจจัยที่มาจากภายนอกพืช ได้แก่ สภาพแวดล้อม (Environment) ซึ่งปัจจัยทั้งสองนี้มีส่วนร่วมและสนับสนุนกันในการกำหนดการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น พันธุกรรมจึงเป็นสิ่งที่ควบคุมทำให้พืชแต่ละชนิดแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตสูงสุด (Potential) ที่จะเป็นไปได้ ส่วนสภาพแวดล้อมต่างๆ จะเป็นตัวควบคุมความสามารถในการแสดงออกของพันธุกรรมในรูปของการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น หากนำพืชที่มีพันธุกรรมที่สามารถให้ผลผลิตสูงมาปลูกในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้น ก็จะทำให้พืชไม่สามารถให้ผลผลิตสูงหรือให้ผลผลิตสูงสุดเต็มขีดความสามารถเช่นเดิมได้ เพราะสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมควบคุมไม่ให้พันธุกรรมที่ให้ผลผลิตสูงในพืชแสดงออกได้เต็มที่ แต่ถ้าปลูกพืชในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจะให้พืชได้ผลผลิตสูงสุดเต็มขีดความสามารถของพืช แต่อย่างไรก็ตามพืชจะไม่สามารถให้ผลผลิตสูงเกินกว่าขีดความสามารถสูงสุดของพืชได้ถึงแม้ว่าจะมีปัจจัยที่เหมาะสมมีมากเพิ่มขึ้น เนื่องจากพันธุกรรมได้แสดงออกเต็มขีดความสามารถแล้ว ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

1. ปัจจัยที่มาจากภายในของพืช ซึ่งประกอบด้วยยีนส์ (Gene) ซึ่งเป็นหน่วยทางพันธุกรรมที่มีขนาดเล็กอยู่บนโครโมโซม (Chromosome) ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สืบทอดจากพ่อแม่ของสิ่งมีชีวิตไปสู่ลูก ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะที่แสดงและไม่แสดงออกต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ทั้งลักษณะที่

สามารถมองเห็นได้ เช่น ลักษณะรูปร่าง รูปทรงของต้น ความสูง ลักษณะของใบ ลักษณะของดอก และรูปทรงของผล เป็นต้น ลักษณะที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น คุณภาพของผลผลิต (ปริมาณน้ำตาล แป้ง ไขมัน และโปรตีน) การใช้น้ำ การใช้แร่ธาตุอาหาร เป็นต้น ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์พืชจึงได้นำหลักการดังกล่าวนี้มาใช้ในการผสมดัดแปลงพันธุ์พืชให้มีลักษณะที่ดีตามความต้องการ หากมีการเลือกใช้พันธุ์พืชที่ดีประกอบกับการมีสิ่งแวดล้อมที่ดีและเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชก็จะทำให้ได้ผลผลิตที่สูง

2. ปัจจัยที่มาจากภายนอก

2.1 ดิน (Soil) หมายถึง วัตถุที่เป็นที่ยึดเหนี่ยวในการเจริญเติบโตของพืช ดินนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพาะปลูกพืชอยู่ไม่น้อย เว้นแต่การปลูกพืชที่เจริญเติบโตได้ในน้ำ เช่น ผักกระเฉด ผักบุ้งน้ำ การปลูกพืชไร้ดิน แต่ส่วนมากการเพาะปลูกพืชจะทำการเพาะปลูกลงบนดิน แม้ว่าการเพาะปลูกโดยใช้วัสดุอย่างอื่นก็ทำได้ เช่น การเพาะปลูกพืชในน้ำปุ๋ย (Hydroponic culture) การปลูกพืชในทราย (Sand culture) หรือวัสดุอื่นๆ แต่วิธีการเหล่านั้นต้องใช้ต้นทุน เทคนิค และวิทยาการค่อนข้างสูงมากกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกพืชบนดิน

2.1.1 ความสำคัญของดิน ดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

1) ดินเป็นที่ยึดเหนี่ยวของรากพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นรากฐานสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

2) ดินเป็นแหล่งกักเก็บน้ำและอากาศเพื่อให้รากพืชสามารถดูดไปใช้เพื่อการอยู่รอดและเจริญเติบโต

3) ดินเป็นแหล่งของแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

4) ดินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายอินทรียวัตถุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลากหลายชนิด

2.2 น้ำ (Water) น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยพืชมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณ 75-90% ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์พืช น้ำมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตตลอดจนการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่ช่วงเมล็ดเริ่มงอกไปจนถึงช่วงการเจริญเติบโตออกดอกออกผลเพื่อสืบพันธุ์ ถ้าพืชเกิดการขาดน้ำเป็นระยะเวลานานๆ ก็จะทำให้พืชตายได้ ความสำคัญของน้ำในการทำกิจกรรมต่างๆ ของพืชมีดังนี้

2.2.1 น้ำเป็นตัวช่วยละลายแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชที่มีอยู่ในดินให้อยู่ในรูปของสารละลายซึ่งทำให้รากพืชสามารถดูดเอาแร่ธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้

2.2.2 เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการสร้างอาหารในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

2.2.3 ทำให้เซลล์พืชเต่งตึง

2.2.4 ช่วยลำเลียงแร่ธาตุ และสารอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไปยังส่วนต่างๆ ของพืช

2.2.5 ช่วยปรับระดับอุณหภูมิภายในต้นพืชด้วยการคายน้ำ จะเห็นได้ว่าน้ำในดินและความชื้นในดินมีความสำคัญต่อพืชมาก ถ้าหากได้รับน้ำไม่เพียงพอหรือขาดน้ำพืชขาดน้ำจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและทำให้ปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกิดภายในต้นพืชผิดปกติ เช่น เกิดอาการริมใบแห้ง ใบลาย และเหี่ยว ลำต้นแข็งมีเสี้ยน หากพืชหัวขาดน้ำจะทำให้แก่เร็ว ในช่วงที่พืชผสมเกสรแล้วเกิดการขาดน้ำจะทำให้การผสมพันธุ์ไม่ติดผล ดอกร่วง เป็นต้น สำหรับความชื้นในอากาศหรือความชื้นสัมพัทธ์ ก็มีผลกระทบต่อการคายน้ำของพืช ถ้าหากในอากาศมีความชื้นต่ำ เช่น อากาศแห้งในฤดูหนาวหรือฤดูร้อนอากาศพืชจะคายน้ำออกทางใบมาก ถ้าพืชมีการเสียน้ำมาก พืชจะชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้น เราควรให้น้ำแก่พืชอย่างสม่ำเสมอตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดอย่างเพียงพอ

2.3 อุณหภูมิ (Temperature) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาการของพืช และมีผลต่อขบวนการต่างๆ ของพืช เช่น ขบวนการหายใจ ขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการคายน้ำของพืช เป็นต้น พืชแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิสูงต่ำแตกต่างกันออกไป หากนำพืชเมืองหนาวมาปลูกในพื้นที่อากาศร้อนจะทำให้พืชมีการคายน้ำมาก เกิดอาการใบไหม้ และหากน้ำพืชเมืองร้อนไปปลูกในที่มีอากาศเย็นจะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ไม่ติดดอกออกผล และอาจทำให้พืชตายได้เนื่องจากมีอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม

2.4 แสงสว่าง (Light) แสงสว่างจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะแสงสว่างเป็นปัจจัยควบคุมสภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ การหมุนเวียนของอากาศ การเกิดลมและฝน เป็นต้น สำหรับพืชแสงสว่างจัดเป็นพลังงานที่พืชนำไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างอาหาร (แป้งและน้ำตาล) นอกจากแสงจะมีผลโดยตรงต่อขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งเป็นขบวนการพื้นฐานเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหาร พลังงาน และเป็นแหล่งของสารประกอบขั้นต้น เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นสารประกอบอินทรีย์ในพืช ที่เป็นปัจจัยการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แสงยังควบคุมขบวนการพื้นฐานของการเจริญเติบโตของพืชในระดับต่างๆ จนได้ผลในรูปการณ์เปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง และรูปแบบการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้แสงยังมีอิทธิพลต่อกระบวนการในการเจริญเติบโตของพืช เช่น การงอกของเมล็ด การพักตัวของเมล็ด การออกดอก การติดผล ซึ่งแสงสว่างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนี้

2.4.1 แสงมีความสำคัญต่อการติดผลของพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

2.4.2 แสงมีอิทธิพลต่อการสร้างผลผลิตของพืช

2.4.3 แสงมีความสำคัญในการบวนกระสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อการเจริญเติบโต

2.4.4 ความเข้มของแสงที่เหมาะสมทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี

2.5 อากาศ (Air) อากาศ คือ กลุ่มก๊าซชนิดต่างๆ ที่อยู่ในบรรยากาศทั่วไปและในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ อากาศในดินส่วนใหญ่ประกอบด้วย ก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนก๊าซอื่นๆ มีปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย รากพืชใช้ก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในดินในการหายใจ ถ้าในดินมีก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้รากพืชไม่เจริญเติบโต ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารของพืช ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถ้ามีมากเกินไปในดินก็จะเป็นพิษต่อพืช ทำให้รากของพืชมีความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง โดยพืชจะใช้ก๊าซออกซิเจนเป็นวัตถุดิบสำคัญต่อกระบวนการหายใจและใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวสำคัญในการสร้างอาหารหรือในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อให้ได้แป้งและน้ำตาลซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต แล้วเมื่อลมพัดพาโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และโมเลกุลของไอน้ำ เคลื่อนที่เข้าออกทางปากใบของพืชทำให้เกิดกระบวนการและปฏิกิริยาต่างๆ ของพืช เช่น การสังเคราะห์แสงของพืช การคายน้ำและการหายใจ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่ที่ลมสงบ นอกจากนี้ลมยังมีส่วนช่วยพัดพาละอองเกสรของพืชเพื่อการผสมเกสรของพืชได้เป็นอย่างดี และช่วยนำพาให้เมล็ดสามารถปลิวกระจายไปกับสายลม ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้มีการกระจายพันธุ์พืชไปยังพื้นที่อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ในบางครั้งลมก็มีโทษต่อพืชเช่นกันเมื่อเกิดพายุที่มีความรุนแรง ความแรงของลมทำให้ต้นไม้โค่นล้มเสียหาย และยังเป็นปัจจัยการแพร่กระจายของโรคพืชได้ เช่น สปอร์ของราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชให้สามารถฟุ้งกระจายไปในระยะไกลทำให้เกิดความเสียหายต่อพืชได้

2.6 แร่ธาตุอาหาร เป็นส่วนประกอบของอาหารซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำคัญการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ

2.6.1 ธาตุนั้นต้องมีความจำเป็นต่อการพัฒนาการการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช หากพืชขาดใดธาตุหนึ่งจะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและมีการสืบพันธุ์ที่ไม่สมบูรณ์

2.6.2 ความต้องการธาตุแต่ละธาตุมีขอบเขตจำกัด และไม่สามารถทดแทนกันได้ในการเจริญเติบโตของพืช

2.6.3 ธาตุเหล่านั้นต้องมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาการและการเจริญเติบโตและไม่เป็นสาเหตุทำให้ธาตุชนิดอื่นเกิดความไม่เหมาะสมหรือเป็นอันตรายต่อพืช โดยแร่ธาตุอาหาร

จำเป็นต่อการเติบโตของพืชมีอยู่ด้วยกัน 16 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O_2), ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โปแตสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg), แมงกานีส (Mn), เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu), กำมะถัน (S), โมลิบดีนัม (Mo), สังกะสี (Zn), คลอรีน (Cl) โบรอน (B) และแคลเซียม (Ca) นอกจากนี้ยังค้นพบว่ามีอีกหลายธาตุที่มีความจำเป็นต่อพัฒนาการและการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน แต่ยังไม่ถูกจัดไว้ในบัญชีรายชื่อแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น นิเกิล (Ni) เป็นต้น ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) ธาตุอาหารหลักหรือธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก เรียกว่า Macronutrients มีจำนวน 10 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O_2), ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โปแตสเซียม (K), แมกนีเซียม (Mg), เหล็ก (Mg), แคลเซียม (Ca) และกำมะถัน (S)

2) ธาตุอาหารรองหรือธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณไม่มาก เรียกว่า Micronutrients มีจำนวน 6 ธาตุ ได้แก่ แมงกานีส (Mn), ทองแดง (Cu), โมลิบดีนัม (Mo), สังกะสี (Zn), คลอรีน (Cl) และโบรอน (B)

อย่างไรก็ตามการที่จะพิจารณาว่าธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชชนิดใด จัดอยู่ในกลุ่มธาตุอาหารหลักหรือธาตุอาหารรอง จะต้องพิจารณาจากสายพันธุ์พืชและความต้องการของธาตุชนิดต่างๆ ในการเจริญเติบโตเป็นสำคัญ เนื่องจากวิทยาการสมัยใหม่ได้พบว่า ธาตุอาหารพืชบางชนิดอาจเป็นธาตุอาหารหลักในพืชชนิดหนึ่งแต่ก็อาจเป็นธาตุอาหารรองในพืชอีกชนิดหนึ่งก็ได้ ซึ่งธาตุอาหารหลัก 3 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O_2) เป็นองค์ประกอบของทุกสารประกอบ โดยคาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O_2) จะประกอบกันเป็นสารประกอบ hydrocarbon ซึ่งเป็นส่วนประกอบต่างๆ ในระดับเซลล์ พืชมักไม่ขาดแคลน ธาตุทั้ง 3 เพราะสามารถแสวงหาได้เองจากอากาศ

ลักษณะทางกายภาพของดิน

ดิน (soils) หมายถึง เทหวัตถุทางธรรมชาติ (natural body) ที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่างๆ ผสมกับกับอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายแล้ว กลายเป็นวัตถุปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นๆ เป็นวัตถุที่รากพืชใช้ยึดเหนี่ยวเพื่อการเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช มีการแบ่งชั้น (horizon) ที่สามารถสังเกตเห็นได้และสามารถแบ่งแยกดินออกเป็นชนิดต่างๆ ได้

ดินประกอบด้วยแร่ธาตุ อนินทรียวัตถุ อินทรียวัตถุ น้ำ และอากาศที่มีสัดส่วนแตกต่างกันออกไป การเกิดขึ้นของดินเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิต ต่อวัตถุต้นกำเนิดดินในระยะช่วงเวลาหนึ่งในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ดังนั้น ดินในแต่ละที่จะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันออกไปโดยจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัย

เหล่านั้น ซึ่งมีความมากน้อยแตกต่างกันออกไปในแต่ละบริเวณ ส่งผลให้ดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะตัว เมื่อมีปัจจัยที่เปลี่ยนไป ดินจะมีลักษณะหรือสมบัติต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย อนุภาคของดินจะรวมตัวเข้าด้วยกันทำให้เกิดเป็นเม็ดดินที่มีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่าอนุภาคทราย เมื่อเนื้อดินมีอนุภาคทั้ง 3 นี้ผสมกันในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันจะทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย

ความชื้นของดิน ตามความหมายของปทานุกรมปฐพีวิทยา คือ น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดินหรือขังอยู่ชั่วคราว หรืออยู่ในสภาวะไอน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน น้ำเหล่านี้ทำให้สามารถหมดได้เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง สำหรับความชื้นของดินตามความหมายของปทานุกรมปฐพีวิทยา หมายถึง น้ำในดิน อยู่ในรูปของน้ำเหลวในดินซึ่งมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมากเมื่อเทียบกับส่วนที่อยู่ในรูปของไอน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นของดินสิ่งสำคัญต่อปริมาณของความชื้นในดินคือการซึมของน้ำหรือการเคลื่อนย้ายน้ำลงดิน ซึ่งน้ำที่มีการซึมลงดินจะเป็นส่วนหนึ่งของความชื้นในดิน กล่าวคือถ้าปริมาณการซึมน้ำมีมากก็จะทำให้มีปริมาตรความชื้นเพิ่มขึ้นในดินได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน ได้แก่ กระบวนการตกตะกอน ปริมาณแสงอาทิตย์ สภาพภูมิประเทศ สมบัติของดิน โครงสร้างดิน อินทรียวัตถุในดิน ความลึกของดินจนถึงชั้นหินแข็ง ชนิดและความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดินและปริมาณน้ำฝน คุณสมบัติทางกายภาพของดิน หมายถึง คุณสมบัติของดินที่เราสามารถตรวจสอบได้ด้วยการมองเห็น หรือจับต้องได้ เช่น เนื้อดิน ความโปร่งหรือแน่นทึบของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และสีของดิน เป็นต้น คุณสมบัติของดินเหล่านี้บางครั้งเราเรียกว่า คุณสมบัติทางฟิสิกส์ จะขอกล่าวเพียง 2 ประการเท่านั้น คือ เนื้อดิน และโครงสร้างของดิน

คุณสมบัติทางเคมีของดิน หมายถึง คุณสมบัติของดินซึ่งเป็นสิ่งที่เราไม่สามารถจะตรวจสอบได้ด้วยความรู้สึกจากการเห็นด้วยตา และสัมผัสด้วยมือ แต่จะต้องอาศัยวิธีการวิเคราะห์หรือกระบวนการทางเคมีเป็นเครื่องชี้บอก เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน เป็นต้น

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ปริมาณและชนิดของธาตุอาหารของพืชที่จำเป็นที่มีอยู่ในดินมีสัดส่วนมากหรือน้อย มีมากพอหรือขาดแคลน พืชสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ยากหรือง่าย การประเมินความเหมาะสมของคุณสมบัติของดินด้านนี้ สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีต่างๆ

คุณสมบัติของดินจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยคุณสมบัติบางประการสามารถเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น ปริมาณน้ำในดินซึ่งน้ำสามารถระเหยได้ตลอดเวลาและอุณหภูมิของดิน ในขณะที่ก็มีคุณสมบัติบางประการที่เปลี่ยนแปลงได้ช้ามาก เช่น ชนิดของแร่ซึ่งอาจต้องใช้

เวลานานมากกว่าร้อยปีหรือพันปี คุณสมบัติของดินจะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. วัตถุต้นกำเนิดดิน ดินจะมีลักษณะแบบใดก็ขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุที่ย่อยสลายลงดิน หินพื้น (Parent rock) ผิวดินดั้งเดิมหรือชั้นหินตะกอนที่เกิดจากการพัดพาของน้ำ ธารน้ำแข็ง ภูเขาไฟ กระแสลมหรือวัตถุอื่นๆ ที่เคลื่อนที่เข้ามาในดิน

2. สภาพภูมิอากาศ แสงแดด ความร้อน ความเย็น ฝนที่และหิมะที่ตกลงมา ธารน้ำแข็ง กระแสลมที่พัดผ่าน และแรงกระทบกระเทือนจากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่ทำให้วัตถุต้นกำเนิดดินผุพังแตกหักมีผลต่อกระบวนการเกิดของดินว่าจะเกิดช้าหรือเร็ว

3. สิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ที่อาศัยอยู่บนดินหรือในพื้นดิน รวมถึงจุลินทรีย์ต่างๆ สัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินจะช่วยย่อยสลายและเคลื่อนย้ายเศษซากอินทรียวัตถุต่างๆ ไปตามหน้าตัดดิน ซึ่งหากมีพืชหรือสัตว์ตายซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้วจะกลายเป็นอินทรียวัตถุทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น รวมถึงการใช้ประโยชน์จากที่ดินของมนุษย์ก็มีผลต่อการสร้างของดินด้วยเช่นกัน

4. ภูมิประเทศ ภูมิประเทศส่งผลต่อสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะมีผลต่อดินอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศที่ดินตั้งอยู่ เช่น ดินในที่ลาดชันจะมีความชื้นน้อยกว่าดินในบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม เพราะน้ำไหลลงจากที่สูงมายังที่ต่ำ และพื้นดินที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะทำให้ดินแห้งเร็วขึ้น

5. เวลา เมื่อเวลาผ่านไปนานเท่าไหร่การพัฒนาของชั้นดินและการเปลี่ยนแปลงจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย

ส่วนประกอบของดิน

ส่วนประกอบหลักของดิน (major soil components) เนื้อดินที่พบโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชจะต้องมีของแข็ง ของเหลว และก๊าซในอัตราส่วนที่สมดุลกัน และสอดคล้องกับความต้องการของพืชแต่ละชนิดส่วนประกอบที่สำคัญของดินอาจจำแนกได้ดังนี้

อนินทรียวัตถุ (inorganic matter) ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งแร่ธาตุนั้นนับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของดินซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด และจะผันแปรไปตามชนิดของดิน แร่ธาตุที่ประกอบอยู่ในดินมากที่สุด คือ ออกซิเจน มีร้อยละ 47 รองลงมา คือ ซิลิคอน มีร้อยละ 28 และอะลูมิเนียม เหล็ก แคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม รวมกันแล้วมีประมาณร้อยละ 23 สำหรับแร่ธาตุที่ความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส โบรอน ทองแดง สังกะสี โมลิบดินัม และคลอรีน เป็นต้น

อินทรียวัตถุ (organic matter) ประกอบด้วยวัตถุต่างๆ ที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังของสิ่งมีชีวิตปะปนอยู่ในดิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยหรือเจริญเติบโตอยู่ในดินด้วยซึ่งสิ่งต่างๆ ทั้งหมดนี้สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. อินทรียวัตถุที่ยังมีชีวิต เช่น ไส้เดือน แมลง และแบคทีเรียชนิดต่างๆ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะช่วยทำให้เกิดการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมอยู่เพิ่มธาตุอาหารแก่พืชและทำให้ดินร่วนซุยเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช

2. อินทรียวัตถุที่เน่าเปื่อยผุพังบางส่วน ส่วนที่ผุพังจะกลายเป็นขุยอินทรีย์ในดิน ส่วนที่เหลือจะเป็นดินร่วนซุย

3. อินทรียวัตถุที่เน่าเปื่อยจนไม่ปรากฏโครงสร้างเดิมให้เห็น การเน่าเปื่อยของอินทรียวัตถุจะทำให้เกิดก๊าซขึ้น ต่อมาเมื่อน้ำไหลเข้าไปผสมจะทำให้เกิดสารประกอบชนิดใหญ่ขึ้นมาและพืชสามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้

น้ำในดิน (soil water) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของดิน ความชื้นที่อยู่ในดินแต่ละชนิดจะมีปริมาณที่แตกต่างกันออกไป เพราะขนาดของช่องว่างในเม็ดดินที่แตกต่างกัน ซึ่งดินเหนียวจะมีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินร่วนและดินทราย

อากาศในดิน (soil air) เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการหายใจและการเจริญเติบโตของรากพืช ปริมาณของอากาศในดินจะไม่คงที่และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามขนาดและปริมาณช่องว่างและปริมาณน้ำในดิน ตามปกติอากาศในดินจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อยู่ประมาณ 0.2-1% และมีก๊าซออกซิเจน (O_2) อยู่ประมาณ 10-12% โดยปริมาตร ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อดินถูกนำไปใช้เพาะปลูก ซึ่งการใส่ปุ๋ยไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยเคมีและการใส่ปูนในแปลงปลูกพืชจะทำให้ดินมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นและมีก๊าซออกซิเจนน้อยลง เพราะการใส่ปุ๋ยและการใส่ปูนจะทำให้พืชรวมถึงจุลินทรีย์ในดินมีการเจริญเติบโตได้ดี กิจกรรมทางด้านการหายใจของพืชและจุลินทรีย์ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วยทำให้มีการใช้ก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้นและปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเป็นจำนวนมากขึ้น

ในอีกประการหนึ่งความชื้นในดินก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนด้วย ถ้าหากความชื้นของดินมีมากขึ้นก็จะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินมีความเข้มข้นสูงขึ้น ในขณะที่ก๊าซออกซิเจนมักจะมีความเข้มข้นต่ำลง เนื่องจากเมื่อมีความชื้นสูงช่องว่างในดินจะยอมให้ก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศซึมผ่านลงมาทดแทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมหายใจของรากพืชและจุลินทรีย์ในดินเคลื่อนผ่านขึ้นสู่บรรยากาศมีน้อยลง ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มที่จะสะสมภายในดินมีมากขึ้น นอกจากนี้ดินที่มีเนื้อละเอียดซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากมักมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นด้วยเพราะรูพรุนขนาดเล็กจะทำให้ก๊าซต่างๆ เกิดการเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าในรูพรุนที่มีขนาดใหญ่ ประกอบกับการที่ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์มีขนาดโมเลกุลใหญ่และมีน้ำหนักโมเลกุลที่มากกว่าก๊าซชนิดอื่นๆ จึงส่งผลให้เคลื่อนที่ได้ช้าและลำบากกว่าก๊าซชนิดอื่น

ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้นจำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดีเพื่อไม่ให้มีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับบรรยากาศในอัตราที่สูงเพียงพอที่จะทำให้ดินมีก๊าซออกซิเจนพอเพียงสาหรับกิจกรรมของรากพืชและจุลินทรีย์ในดิน

โครงสร้างดิน (Soil Structure) หมายถึง รูปแบบของการเรียงตัวและการยึดติดกันของอนุภาคเดี่ยวของดินซึ่งเป็นเม็ดดินในหน้าตัดดิน เม็ดดินแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันทั้งด้านขนาดและรูปร่าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 7 ชนิด คือ

1. แบบก้อนกลม (Granular) มีรูปร่างคล้ายทรงกลม ขนาดของเมล็ดดินประมาณ 1-10 มิลลิเมตร เนื้อดินมีความพรุนมากมัก สามารถระบายอากาศและน้ำได้ดี พบได้ในดินชั้น A โดยพืชมีการกระจายตัวของรากฝอยได้เป็นจำนวนมากในดินชั้นนี้

2. แบบก้อนเหลี่ยม (Blocky) มีรูปร่างคล้ายกล่อง ขนาดของเม็ดดินประมาณ 1-5 เซนติเมตร อากาศและน้ำสามารถซึมผ่านได้พอประมาณ มักพบในดินชั้น B ซึ่งมีการกระจายตัวของรากพืชปานกลาง

3. แบบแผ่น (Platy) มีรูปร่างเป็นแผ่นแบนวางตัวในแนวราบซ้อนกันเป็นชั้นๆ น้ำและอากาศซึมผ่านได้ค่อนข้างยาก มักเป็นดินชั้น A ที่ถูกบีบอัดจากการบดไถ

4. แบบแท่งหัวเหลี่ยม (Prismatic) เม็ดดินมีขนาดประมาณ 1-10 เซนติเมตร ก้อนดินมีผิวหน้าแบนและเรียบ วางตัวยาวในแนวดิ่ง เกาะตัวกันเป็นแท่ง ส่วนบนปลายแท่งมีลักษณะแบน อากาศและน้ำสามารถซึมได้ปานกลาง มักพบในดินชั้น B

5. แบบแท่งหัวมน (Columnar) มีการจับตัวที่คล้ายกับเม็ดดินแบบแท่งหัวเหลี่ยม แต่ส่วนบนของปลายแท่งมีกลมมนและปกคลุมด้วยเกลือ เม็ดดินมีขนาดประมาณ 1-10 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B และในเขตแห้งแล้ง และมีการสะสมของโซเดียมสูง น้ำและอากาศซึมผ่านได้น้อย

6. แบบก้อนทึบ (Massive) เนื้อดินยึดตัวติดกันเป็นก้อนใหญ่ เป็นก้อนดินเนื้อละเอียดขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร ดินไม่แตกตัวเป็นเม็ดให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก

7. แบบอนุภาคเดี่ยว (Single Grained) เม็ดดินไม่มีการยึดตัวกัน พบในดินทราย น้ำและอากาศซึมผ่านได้ดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

การจำแนกประเภทของดินช่วยให้เข้าใจถึงคุณสมบัติของดินประเภทต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน และการถ่ายเทพลังงานความร้อนภายในดิน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ทางเกษตรกรรม และทางวิศวกรรม เป็นต้น

เนื้อดิน (Soil Texture) หมายถึง องค์ประกอบเชิงกายภาพของดินจะสังเกตได้ว่าดินในแต่ละสถานที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดินประกอบขึ้นได้จากของอนุภาคของตะกอนหลายๆ ขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุด คือ ใหญ่ที่สุด คือ อนุภาคทราย (Sand) อนุภาคขนาดรองลงมา คือ อนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ อนุภาคดินเหนียว (Clay) ดินมีหลายชนิด เช่น ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของตะกอนที่ผสมกันเป็นดิน เช่น ดินทรายจะมีเนื้อสัมผัสที่หยาบเนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคดินที่มีขนาดใหญ่ เม็ดทรายที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้มีช่องว่างให้น้ำซึมผ่านอย่างรวดเร็ว แต่ดินเหนียวจะมีเนื้อที่ละเอียดมากเนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก จึงทำให้มีช่องว่างน้อยหรือไม่มีช่องว่างให้น้ำซึมผ่าน ส่วนดินร่วนมีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นทรายแป้งซึ่งมีขนาดอนุภาคปานกลาง จึงมีความเหมาะสมในการปลูกพืชเนื่องจากน้ำมีการซึมผ่านได้ไม่รวดเร็วจนเกินไปและไม่มีน้ำขังจึงสามารถเก็บกับความชื้นได้ดี

ดินทราย หมายถึง อนุภาคของดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดตั้งแต่ 0.05-2.0 มิลลิเมตร ลักษณะของเนื้อดินหยาบ เม็ดดินไม่เกาะตัวกัน มีการระบายน้ำได้เร็วมากทำให้กักเก็บน้ำได้ไม่นาน เป็นดินที่มีอนุภาคขนาดทรายเป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 85 มองเห็นเป็นเม็ดทรายเดี่ยวๆ ลักษณะโดยทั่วไปจะเกาะตัวกันแบบหลวมๆ เมื่อสัมผัสดินเมื่อแห้งจะรู้สึกสากมือ ถ้าบีบดินที่แห้งในอุ้งมือแล้วคลายมือออกดินจะแตกออกจากกัน แต่ถ้าดินมีความชื้นจะสามารถจับตัวเป็นก้อนหลวมๆ ได้ ดินทรายเป็นดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ต่ำแต่จะมีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเพราะความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารพืชมีน้อยเช่นกัน เนื้อดินที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง

ดินร่วน หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค ตั้งแต่ 0.002-0.05 มิลลิเมตร มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมากทำให้น้ำซึมผ่านได้สะดวกและมีการอุ้มน้ำที่น้อยกว่าดินเหนียว ประกอบด้วยอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวในปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งดินร่วนจะมีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดเมื่อดินแห้งจะจับตัวกันเป็นก้อนแข็งพอประมาณ หากดินชื้นจะยืดหยุ่นได้ เมื่อสัมผัสหรือนวดดินจะรู้สึกนุ่มมือแต่อาจจะรู้สึกสากมือบ้างเล็กน้อย เมื่อบีบดินให้แน่นในฝ่ามือแล้วคลายมือออกเนื้อดินจะจับตัวกันเป็นก้อนไม่แตกออกจากกัน มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืช เนื้อดินที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ดินเหนียว หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดินเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร เนื้อดินมีความละเอียดมากและอนุภาคของดินมีการจับตัวกันอย่างหนาแน่น ทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินน้อย จึงมีความสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มาก แต่การระบายถ่ายเทอากาศไม่สะดวกและไม่ดี เนื้อดินประกอบด้วยอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป มีอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 45 หรือ

น้อยกว่า และมีอนุภาคขนาดทรายแป้งน้อยกว่าร้อยละ 40 ดินเหนียวเป็นดินที่มีเนื้อละเอียด เมื่อดินแห้งจะแตกออกเป็นก้อนที่มีความแข็งมาก เมื่อเปียกน้ำแล้วจะมีความยืดหยุ่นสามารถปั้นเป็นก้อนหรือนวดเป็นเส้นยาวได้ มีความเหนียวและติดมือ แต่สามารถอุ้มน้ำ ดูดยึด และแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้ดี

ชั้นดิน (Soil horizon) หมายถึง ชั้นดินที่แบ่งออกเป็นชั้นๆ ตามสมบัติและลักษณะเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของดิน และการกำเนิดของดินในทางปฐพีวิทยา นิยมแบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

O-Horizon ชั้นโอ เป็นช่วงชั้นดินอินทรีย์ (Organic soil horizon) ปกติแล้วจะมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าร้อยละ 20 ขึ้นไป แบ่งย่อยออกเป็น ชั้นโอหนึ่ง อินทรียวัตถุส่วนใหญ่ยังมิได้มีการสลายตัว และชั้นโอสองซึ่งอินทรียวัตถุส่วนใหญ่มีการสลายตัวแล้ว

A-Horizon ชั้นเอ เป็นช่วงชั้นดินแร่ (Mineral soil horizon) ปกติแล้วจะมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่าร้อยละ 20 แบ่งย่อยออกเป็น ชั้นเอหนึ่ง ส่วนใหญ่เป็นชั้นที่เกิดที่ผิวดินหรือใกล้ผิวดิน ประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่มีการสลายตัวปะปนอยู่ มีสีคล้ำกว่าชั้นดินข้างล่างถัดไป ชั้นเอสองเป็นชั้นที่มีการสูญเสียอนุภาคดินเหนียว (Clay) เหล็ก อะลูมิเนียม เป็นผลให้ปริมาณของควอตซ์และแร่ต่างๆ ที่มีความทนทานต่อการสลายตัว ขนาดอนุภาคทราย (Sand) และทรายแป้ง (Silt) ตกค้างอยู่ในปริมาณสูง ในชั้นนี้จะมีสีจางกว่าชั้นใกล้เคียง และชั้นเอสามเป็นชั้นเชื่อมต่อระหว่างชั้นเอกับชั้นบี แต่มีลักษณะส่วนใหญ่ค่อนไปทางชั้นเอ

B-Horizon ชั้นบี เป็นช่วงชั้นดินแร่ ปกติแล้วจะอยู่ถัดชั้นเอลงไป และมีการสะสมของสารที่ถูกชะล้างลงมาจากชั้นเอสอง หรือมีเหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์เคลือบอยู่ อะลูมิเนียมออกไซด์ทำให้เกิดสีเข้มกว่าหรือแดงกว่าชั้นที่อยู่ข้างบนหรือข้างล่างถัดไป แบ่งย่อยออกเป็น ชั้นบีหนึ่ง เป็นชั้นเชื่อมต่อระหว่างชั้นเอกับชั้นบี แต่มีลักษณะส่วนใหญ่ค่อนไปทางชั้นบี ชั้นบีสอง เป็นชั้นบีที่ไม่มีลักษณะของชั้นเอหรือชั้นซีปนอยู่ และชั้นบีสามเป็นชั้นเชื่อมต่อระหว่างชั้นบีกับชั้นซี แต่มีลักษณะส่วนใหญ่ค่อนไปทางชั้นบี

C-Horizon ชั้นซี เป็นช่วงชั้นดินที่ไม่สามารถจัดอยู่ในชั้นเอหรือชั้นบีได้ เช่น ชั้นหินผุ หรือเป็นชั้นที่มีการสะสมของแร่แคลเซียมคาร์บอเนต (ชั้นดินมาร์ล)

R-Horizon ชั้นอาร์ เป็นช่วงชั้นดินดานแข็ง ยังไม่มีการผุพังสลายตัว

ความพรุนของดิน หมายถึง ส่วนที่เป็นช่างว่างระหว่างเม็ดดินช่องว่างในเม็ดดินจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศภายในดิน ซึ่งการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำจะขึ้นอยู่กับความพรุนของดินดังนี้

1. ดินที่มีความพรุนมากหรือมีช่องว่างระหว่างเม็ดใหญ่จะระบายน้ำและอากาศได้ดีทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี

2. ดินที่มีความพรุนน้อยหรือช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็กเนื้อดินจะติดกันแน่นไม่มีออกซิเจนแทรกอยู่ ทำให้เกิดความเป็นพิษเนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปและการระบายน้ำจะไม่ดีทำให้พืชไม่เจริญเติบโต ดินที่เหมาะสำหรับปลูกพืชควรมีที่ว่างระหว่างเม็ดดินประมาณ 50% ซึ่งเป็นช่องว่างสำหรับน้ำและอากาศอย่างละ 25%

3. ดินที่มีขนาดของเม็ดดินใหญ่จะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่ส่วนดินที่มีขนาดเม็ดดินเล็กจะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินเล็กด้วย (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2510)

ความชื้นของดิน ตามความหมายของ ปทานุกรมปฐพีวิทยา (2551) คือ น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดินหรือขังอยู่ชั่วคราว หรืออยู่ในสภาวะไอน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน น้ำเหล่านี้ทำให้สามารถหมดได้ เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือน้ำในดินอยู่ในรูปของน้ำเหลวในดิน ซึ่งมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมากเมื่อเทียบกับส่วนที่อยู่ในรูปของไอน้ำ

ในหนังสือปฐพีวิทยาเบื้องต้น (2510) ให้ทรรศนะความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไว้ 3 ประเภท คือ

1. ความชื้นที่เป็นประโยชน์ (available moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจดูดยึดของดิน ที่พืชดูดไปจากดิน ในอัตราส่วนที่ทัดเทียมกับอัตราการระเหยน้ำของพืช

2. ความชื้นที่ไม่เป็นประโยชน์ (unavailable moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่ดินดูดยึดไว้ด้วยพลังงานที่มากกว่าที่จะให้พืชดูดไปใช้ในอัตราที่ทัดเทียมกับอัตราการระเหยน้ำของพืชได้

3. ความชื้นเกินจำเป็น (superfluous moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่เกินอำนาจดูดยึดตามปกติของดิน ซึ่งโดยปกติขังอยู่ในที่ว่างขนาดใหญ่ที่เป็นที่อยู่ของอากาศ และเมื่อมีโอกาสจะเคลื่อนพ้นบริเวณที่รากพืชลึกลงไปในหน้าตัดดิน โดยอิทธิพลแรงดึงดูดของโลก

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถเก็บน้ำไว้เพื่อให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ น้ำในดินสามารถเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ด้วยแรงดึงดูดของโลก แรงระหว่างไอออนในสารละลายและแรงระหว่างโมเลกุลของน้ำ น้ำในดินอาจปรากฏในรูปต่างๆ ดังนี้

1. น้ำในแร่หรือความชื้นที่อยู่ในองค์ประกอบของสารเคมี (chemically combined water) โดยอยู่ในรูปของน้ำผลึก (water of crystallization) คือเป็นองค์ประกอบทางเคมีของส่วนประกอบที่เป็นของแข็งของดิน ดินที่แห้งสนิทซึ่งได้จากการอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จะยังคงมีความชื้นประเภทนี้อยู่ ความชื้นในดินชนิดนี้ไม่เป็นประโยชน์กับพืช

2. น้ำเยื่อ (hygroscopic water) น้ำประเภทนี้จะอยู่ในรูปของเยื่อบางๆ หนาราว 2-3 โมเลกุลของน้ำ (layer of water molecule) รอบอนุภาคดิน พืชไม่สามารถดูดน้ำประเภทนี้ไปใช้

ประโยชน์ได้ ดินที่ผึ่งแห้งในร่ม (air dry soil) จะมีความชื้นในดินอยู่ในรูปของน้ำเยื่อ และสามารถไล่ความชื้นนี้ให้ออกไปหมดได้ โดยนำดินที่ผึ่งแห้งในร่มนี้ไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3. น้ำซับ (capillary water) ความชื้นในดินประเภทนี้จะอยู่ในลักษณะที่เป็นเยื่อบางๆ รอบอนุภาคดินถัดจากชั้นของน้ำเยื่อ และอยู่ในลักษณะที่บรรจุอยู่ในที่ว่าง (pore) ขนาดเล็กมากๆ ของดิน น้ำซับประกอบด้วยน้ำส่วนที่เป็นประโยชน์ (available water) และส่วนที่ไม่เป็นประโยชน์ (unavailable water) ต่อพืช

4. น้ำอิสระและน้ำซึม (gravitational water or drainage water) เป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ของดิน โดยถูกดูดยึดจากอนุภาคดินด้วยแรงที่น้อยมาก และจะถูกอิทธิพลแรงดึงดูดของโลกทำให้เคลื่อนออกไปจากดิน พืชจึงใช้ประโยชน์จากน้ำในดินประเภทนี้ได้น้อยมาก

ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นของดินสิ่งสำคัญต่อปริมาณของความชื้นในดิน คือ การซึมของน้ำหรือการเคลื่อนย้ายน้ำลงดิน ซึ่งน้ำที่มีการซึมลงดินจะเป็นส่วนหนึ่งของความชื้นในดิน กล่าวคือ ถ้าปริมาณการซึมน้ำมีมากก็จะทำให้มีปริมาตรความชื้นเพิ่มขึ้นในดินได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น ปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน ได้แก่ กระบวนการตกตะกอน ปริมาณแสงอาทิตย์ สภาพภูมิประเทศ สมบัติของดิน โครงสร้างดิน อินทรียวัตถุในดิน ความลึกของดินจนถึงชั้นหินแข็ง ชนิดและความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน และปริมาณน้ำฝน

การหาความชื้นของดิน ระดับความชื้นของดิน หรือปริมาณน้ำในดิน มี 4 แบบ คือ ความชื้นโดยมวลความชื้นโดยปริมาตร ระดับความชื้นในดินที่แสดงเป็นความสูงของน้ำในดิน และความชื้นที่เป็นระดับอิ่มตัวของน้ำ ดังนั้นการวัดจำนวนของน้ำในดินจึงวัดเป็นระดับความชื้น (Water content) คือ สัดส่วนระหว่างปริมาณของน้ำกับปริมาณของดินที่น้ำนั้นบรรจุอยู่ ระดับความชื้นของดินมีค่าตั้งแต่ความชื้นของดินที่แห้ง (Air-dried water content) ไปจนถึงจุดอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturation point) ขึ้นกับฤดูกาล การจัดการดิน สมบัติของดิน การวัดความชื้นของดิน (Measuring water content) โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ วัดโดยตรง และวัดโดยอ้อม การวัดระดับความชื้นโดยตรงมักใช้วิธีวัดโดยน้ำหนัก (Gravimetric method) ส่วนวิธีวัดโดยอ้อมนั้นอาศัยการวัดค่าที่อ่านได้หลายชนิดจากเครื่องมือ ซึ่งมีความสัมพันธ์แน่นอนกับความชื้นของดิน เช่น การใช้เทนชิโอมิเตอร์ (Tensiometer) ความต้านทานไฟฟ้าและจำนวนนิวตรอนความเร็วต่ำ (Slow neutron) เป็นต้น ซึ่งมักจะให้ผลการวัดที่รวดเร็วกว่าการวัดโดยตรง (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2510)

ไมคอร์ไรซา

ไมคอร์ไรซา (mycorrhiza) เป็นการอยู่ร่วมกันแบบภาวะพึ่งพากัน (mutualism) ระหว่างฟังไจ (fungi) และรากพืช โดยที่พืชได้รับน้ำและธาตุอาหาร เช่น ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน จากฟังไจ ในขณะที่ฟังไจได้รับสารอาหารที่จำเป็น เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน และวิตามิน จากพืชผ่านทางระบบราก เส้นใยของฟังไจหรือไฮฟา (hypha) ที่เจริญอยู่ภายนอกรากและภายในรากจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมธาตุอาหารให้แก่พืช จึงทำให้พืชที่มีฟังไจไมคอร์ไรซา (mycorrhizal fungi) อาศัยอยู่ที่รากมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพืชที่ไม่มีฟังไจไมคอร์ไรซา นอกจากนี้ฟังไจไมคอร์ไรซายังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช จากการศึกษาพบว่า รากของพืชเกือบทุกชนิดมีฟังไจไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ และมีส่วนช่วยให้พืชรอดชีวิตเมื่อเจริญบนดินที่มีสภาพไม่เหมาะสมได้ เช่น ดินที่มีความเป็นกรดสูง ดินเค็มและดินที่ขาดธาตุอาหาร เป็นต้น ชนิดของไมคอร์ไรซาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของฟังไจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

การจำแนกประเภทของเห็ดราไมคอร์ไรซา

เห็ดราไมคอร์ไรซาสามารถแบ่งประเภทออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. เอนโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhiza)

บางทีเราเรียกเห็ดราไมคอร์ไรซากลุ่มนี้ว่า Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM) คือ เห็ดราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ภายในเซลล์ผิวของรากพืชหรือต้นไม้เชื้อราชนิดนี้ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าแต่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นมีลักษณะสปอร์รูปทรงกลม มีเส้นใย 2 ลักษณะ คือ เส้นใยรูปกระบอง (Vesicles) และเส้นใยขนาดเล็กประสานกันเป็นกระจุก (Arbusculars) ราไมคอร์ไรซาพวกที่มีความสำคัญต่อพืชเกษตรและพืชป่าไม้ประมาณ 80% ของอาณาจักรพืช (Plant kingdom) เป็นเห็ดราพวกนี้ ส่วนใหญ่จำแนกอยู่ในลำดับ (Order) Glomales เชื้อราเอนโดไมคอร์ไรซาส่วนใหญ่เป็นราน้ำ มักอาศัยอยู่ในดินทั่วไปมีอยู่ประมาณ 150 ชนิด สามารถสร้างเส้นใยออกมานอกรากชอนไชอยู่ในหน้าดินลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร และสามารถสร้างสปอร์อยู่ภายนอกราก สปอร์มีขนาดเล็กมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น รับประทานไม่ได้ แพร่กระจายพันธุ์ไปตามน้ำ มีการเคลื่อนย้ายไปตามดินโดยสัตว์และแมลง เป็นพาหะสำคัญแพร่เชื้อไปตามภูมิประเทศ ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูจึงจะเห็นสปอร์ พืชที่สัมพันธ์กับรากลุ่มนี้ประมาณ 300,000 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นพืชเกษตรและพืชป่าไม้

2. เอคโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza) คือ เห็ดราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่บริเวณเซลล์ผิวของรากภายนอกของพืชหรือต้นไม้ เส้นใยของเชื้อราจะประสานจับตัวกันแน่น ภายนอกผิวรากคล้ายรากฝอย มีสีต่างๆ กัน เช่น สีขาว สีทอง สีเหลือง สีน้ำตาล สีแดง สีดำ รากที่มีเชื้อราไมคอร์ไรซาเกาะอยู่จะมีลักษณะแตกเป็นง่าม เป็นกระจุก บวมโต รากจะมีรูปร่างแตกต่างจากรากปกติที่ไม่มีไมคอร์ไรซาช่วยหาน้ำและธาตุอาหารให้แก่รากบริเวณผิวดินลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร สีของรากจะแปรเปลี่ยนสีเข้มขึ้นตามอายุขัยของเชื้อราไมคอร์ไรซาและแล้วแต่ชนิดของเชื้อรา แตกกิ่งก้านเป็นง่าม หลายง่ามหรือรากเดี่ยวๆ ส่วนใหญ่เชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาเป็นราชั้นสูง จัดจำแนกอยู่ใน Phylum Basidiomycota Ascomycota และ Zygomycota ส่วนใหญ่เป็นราที่สร้างดอกเห็ดขนาดใหญ่เหนือผิวดินใต้ร่มไม้ที่มันอาศัยอยู่ซึ่งอยู่ในพวก Basidiomycota และ Ascomycota ส่วน Zygomycota จะมีดอกเห็ดขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พวกเห็ดราที่อยู่ในกลุ่ม Basidiomycota จะสร้างดอกเห็ด (Mushrooms) ขนาดใหญ่ มีทั้งที่กินได้ (Edible) ชนิดที่กินไม่ได้ (Non-edible) ชนิดที่มีพิษ (Poisonous) และเห็ดสมุนไพร (Medicinal)

เห็ดราเอคโตไมคอร์ไรซามีมากกว่า 5,000 ชนิด พืชหรือต้นไม้ที่สัมพันธ์กับรากลุ่มนี้มีไม่น้อยกว่า 2,000 ชนิด หรือประมาณ 10-20% ของพืชชั้นสูง ที่สำคัญได้แก่ไม้ในวงศ์สนเขา (Pinaceae) วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ไม้ยูคาลิปตัส (Myrtaceae) วงศ์ไม้มะค่าโมง (Caesalpinaceae) วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) วงศ์ไม้กำลังเสือโคร่ง (Betulaceae) วงศ์ไม้สนทะเล (Casuarinaceae) และวงศ์ไม้ถั่ว (Leguminosae)

การมีชีวิตอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อรากับระบบรากของต้นไม้มีความสำคัญยิ่งต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา และการเจริญเติบโตของต้นไม้ ทำให้ระบบนิเวศป่าไม้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในป่าธรรมชาติ (Natural forests) และในสวนป่า (Plantations) จะมีเห็ดราไมคอร์ไรซากลุ่มนี้กระจายพันธุ์อยู่ทั่วไป เช่น ป่าไม้สน (Pine forests) ป่าดิบชื้น (Tropical rain forests) ป่าเต็งรัง (Mixed decideous drydipterocarp) ป่ายาง (Dipterocarp forests) ป่าดิบเขา (Hill evergreen forests) ป่าเบญจพรรณ (Mixed decideous forests) สวนป่าไม้สนเขา (Pine plantations) สวนป่าไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus plantations) และสวนป่าไม้วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarp platations) เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี, 2553)

ประโยชน์ของไมคอร์ไรซา

ประโยชน์ของไมคอร์ไรซาส่วนมากจะช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและปริมาณของรากไม้ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานให้แก่ระบบรากของต้นไม้ ช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุให้แก่ต้นไม้ เช่น ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียม โดยราไมคอร์ไรซาจะดูดซับแร่ธาตุเหล่านี้ไว้และสะสมในรากและลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของต้นไม้ อีกทั้งยังช่วยย่อยสลายและดูดซับธาตุอาหารจากหินแร่ในดินที่สลายตัวยากและพวกอินทรีย์สารต่างๆ ที่ยังสลายตัวไม่หมดให้พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้ ช่วยให้มีการย่อยสลายของซากพืชและแร่ธาตุที่ไม่เป็นประโยชน์กลับมากลายเป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อต้นไม้ และช่วยเพิ่มอายุให้แก่ระบบรากของต้นไม้ นอกจากนี้ไมคอร์ไรซาสามารถช่วยป้องกันโรคที่จะเกิดกับระบบรากของกล้าไม้และต้นไม้ ช่วยให้ต้นไม้มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพพื้นที่แห้งแล้ง ทนทานต่อความเป็นกรดด่างของดิน สามารถเพิ่มพูนความเจริญเติบโตของต้นไม้ 1 - 7 เท่าจากอัตราปกติ อีกทั้งดอกเห็ดสามารถใช้เป็นอาหารรับประทานได้แม้ว่าบางชนิดจะมีพิษแต่เป็นส่วนน้อยบางชนิดก็ใช้เป็นเห็ดสมุนไพร และช่วยเสริมสร้างระบบนิเวศป่าไม้แห้งมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น (กิตติมา, 2548) นอกจากนี้ไมคอร์ไรซายังมีประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้แก่

1. กระตุ้นและเพิ่มอัตราการเจริญของพืช เห็ดราไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มอัตราการเจริญของพืชได้ทั้งนี้เนื่องจากรากพืชที่มีเห็ดไมคอร์ไรซาอาศัยจะมีขนาดใหญ่กว่ารากพืชที่ไม่มีไมคอร์ไรซา ทำให้มีพื้นที่ผิวในการสัมผัสและดูดซึมน้ำกับธาตุอาหารในดินมากขึ้น นอกจากนี้ เส้นใยราขนาดเล็กเหล่านี้ยังทำหน้าที่เสมือนรากฝอยที่สามารถแทรกระหว่างอนุภาคดินแผ่ไปได้ไกลจึงช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารจากแหล่งที่รากพืชไปไม่ถึง เห็ดไมคอร์ไรซายังสามารถสร้างเอนไซม์หรือกรดอินทรีย์ออกมาย่อยสลายธาตุอาหารและกระตุ้นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารที่สำคัญในดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส

2. ป้องกันรากพืชจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืช โดยเส้นใยเห็ดไมคอร์ไรซาที่สานกันเป็นแผ่นหนาหรือแผ่นแมนทิลจะทำหน้าที่เป็นสิ่งกีดขวางป้องกันการเข้าทำลายของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและสร้างสารปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ได้

3. เพิ่มอัตราการอยู่รอดของกล้าไม้หลังงอกและย้ายปลูกในแปลง จากความสามารถของราไมคอร์ซาที่ป้องกันรากพืชจากจุลินทรีย์และทำให้พืชทนแล้งได้มากขึ้น จึงทำให้กล้าไม้ที่มีราไมคอร์ไรซามีความแข็งแรงและอยู่รอดได้มากกว่ากล้าไม้ที่ไม่มีราไมคอร์ไรซา

4. เพิ่มความทนทานของพืชต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เส้นใยของเห็ดไมคอร์ไรซาที่เจริญอยู่ในระบบรากสามารถเพิ่มพื้นที่ผิวและชอนไชเพื่อดูดซับน้ำเอาไว้จึงทำให้พืชที่มีไมคอร์ไรซาสามารถทนแล้งได้ นอกจากนี้ กรดอินทรีย์ที่สร้างจากราไมคอร์ไรซาจะป้องกันพืชจากความเป็นพิษของโลหะหนักที่มีอยู่ในดินได้อีกด้วย

5. ลดการแข่งขันของพืชในระบบนิเวศ เนื่องจากเห็ดไมคอร์ไรซาบางชนิดสามารถมีพืชอาศัยได้หลายชนิด เส้นใยราที่เชื่อมต่อกันระหว่างรากพืชใต้ดินสามารถถ่ายทอดคาร์บอนจากพืชต้นหนึ่งไปยังพืชต้นอื่นที่ขาดแคลนอาหารทำให้ดำรงชีวิตต่อไปได้ ช่วยให้ระบบนิเวศคงความหลากหลายของพืชพันธุ์เกิดเป็นความสมดุลและยั่งยืนของระบบนิเวศ

6. เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ เห็ดไมคอร์ไรซาหลายชนิดเป็นอาหารให้กับสัตว์ในป่า บางชนิดรับประทานได้และมีรสชาติดีเป็นอาหารและสร้างรายได้ให้กับมนุษย์ เช่น เห็ดเผาะ เห็ดระโงก เห็ดเสม็ด เห็ดหล่ม เห็ดน้ำหมาก เป็นต้น (จิตตรา, 2560)

เห็ดตับเต่า

เห็ดตับเต่าเป็นราอยู่ในกลุ่มเอคโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza) มีชื่อชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Thaeogyroporus porentosus* พบในป่าทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย และพบในประเทศต่างๆ ทั่วโลกที่มีอากาศชื้น มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เห็ดตับเต่าเป็นเห็ดที่เกิดตามธรรมชาติในฤดูฝนจากป่าธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าเต็งรัง หรือป่าแดง ป่าแพะ ป่าสะแก นอกจากนี้ยังสามารถพบเห็ดชนิดนี้ได้ในสวนไม้ผลไม้ยืนต้น เช่น สวนมะม่วง มะไฟ ลำไย สวนไม้ผลที่มีต้นทองหลาง กระถินเทพาโสน และสามารถเพาะได้ (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, 2560) วรรณา และธนากร (2556) ได้ศึกษาและอธิบายเกี่ยวกับเห็ดตับเต่าไว้ว่า เห็ดตับเต่า (*Phlebopus colossus* (Heim.) Singer) เป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เห็ดตับเต่าเป็นเห็ดราเอกโตไมคอร์ไรซา ที่อยู่กับพืชอาศัยได้หลายชนิด เช่น ลำไย หว้า หางนกยูงไทย หางนกยูงฝรั่ง ขนุน ชมพู่ ทองหลาง ผักหวานบ้าน มะกอกน้ำ มะกล่ำต้น มะม่วง มะไฟจีน เชื้อเห็ดตับเต่าช่วยให้พืชได้รับสารอาหารโดยตรงจากกระบวนการเมตะโบไลท์ และยังช่วยสร้างเส้นใยห่อหุ้มรากทำให้สามารถดูดซับความชุ่มชื้นจากดินและราก ทำให้พืชสามารถทนต่อสภาวะที่แห้งแล้งได้ดี น้ำย่อยของเห็ดตับเต่าช่วยให้แร่ธาตุอาหารในดินแปรสภาพมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อีกทั้งยังทำหน้าที่เหมือนราเจ้าถิ่นทำให้เชื้อราโรคพืชต่างๆ เข้าทำลายพืชได้ยากขึ้น จึงทำให้ต้นไม้ที่มีเชื้อเห็ดตับเต่าอาศัยอยู่มีความแข็งแรงต้านทานต่อเชื้อราโรคพืชได้ดี เส้นใยของเห็ดราเจริญห่อหุ้มรากของต้นไม้ไว้ช่วยรักษาความชื้นให้ต้นไม้ในฤดูแล้ง และเชื้อราช่วยย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในดินให้เป็นธาตุอาหารในรูปที่ต้นไม้ใช้ประโยชน์ได้ทันที และเมื่ออยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะรวมตัวกันออกเป็นดอกเห็ดบริเวณโคนต้นไม้ที่มีรากพืชกระจายอยู่

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หมวกเห็ดมีลักษณะมนเป็นรูปกระทะคว่ำ เส้นผ่านศูนย์กลาง 12-30 เซนติเมตร ผิวมัน เนื้อแข็ง สีน้ำตาลเข้ม โคนก้านใหญ่ โดยดอกสามารถมีน้ำหนักได้ถึง 2 กิโลกรัม ดอกอ่อนมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่สีน้ำตาล เมื่อดอกบานเต็มที่ กลางหมวกเว้าเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลเข้มอมเหลืองอ่อน ปริแตกเป็นแห่งๆ ด้านล่างของหมวกมีรูกลมเล็กๆ สีเหลือง ปากรูเชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อบานเต็มที่เนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวหม่น และสีเขียวหม่นอมน้ำตาล ก้านอวบใหญ่สีน้ำตาลอมเหลือง โคนก้านโป่งเป็นกระเปาะ บางส่วนนูนและเว้าเป็นร่องลึก (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, 2560) สปอร์มีรูปทรงกลมถึงรี สีน้ำตาลอ่อนอมชมพู ขนาดสปอร์ 5-6 x 7-9 ไมโครเมตร (กุศล, 2545)

การแพร่กระจายของเชื้อเห็ดตับเต่า

1 สปอร์ของเห็ดที่บานเต็มที่ถูกฝนชะล้างไปในบริเวณใกล้เคียงที่มีพืชอาศัยอยู่ใกล้กัน

2 เส้นใยเห็ดราที่เจริญแพร่ขยายแตกแขนงไปในดินโดยบริเวณรอบๆ ต้องมีพืชอาศัยชนิดเดียวกัน การแพร่กระจายของเส้นใยเป็นไปอย่างช้าๆ

3 ขยายพันธุ์โดยมนุษย์ เช่น การนำดอกเห็ดที่บานเต็มที่มาขยี้ละลายน้ำแล้วนำน้ำไปราดบริเวณโคนต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัย

4 การเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้นหรืออาหารเหลว โดยการเพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดจนมีปริมาณมากพอแล้วจึงนำไปละลายหรือปั่นกับน้ำ แล้วนำไปลดบริเวณที่มีพืชอาศัย แต่ในวิธีนี้ต้องทำในห้องปฏิบัติการที่ปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเห็ดราชนิดอื่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลัดดา (2560) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง กรณีศึกษา ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนชาเมี่ยง โดยการเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่มของเกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยง จำนวน 101 ราย ผลวิจัยพบว่า ปัจจัยการผลิตและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพของชาวสวนชาเมี่ยง โดยราคาของชาเมี่ยงเป็นตัวแปรที่สำคัญ ถ้าหากราคารับซื้อสูงขึ้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้ประชากรยังคงประกอบอาชีพนี้ ส่วนปัจจัยด้านการเมืองและสิ่งแวดล้อมนั้นไม่ส่งผลต่อการประกอบอาชีพทำสวนเมี่ยง

อัตถ์ (2561) ทำการศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง (*camellia sinensis* var. *assamica)* ในตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษา

พบว่า ความสูงของต้นชาเมี่ยงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1.3 เซนติเมตร จำนวนใบที่แตกใหม่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2 ใบ และใบที่แตกใหม่มีความยาวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.7 เซนติเมตร ในระยะเวลา 1 เดือน ชาเมี่ยงในแปลงที่มีอายุมากกว่า 10 ปี มีศักยภาพในการให้ผลผลิตใบเมี่ยงสดโดยเฉลี่ยครั้งละ 1.2 กิโลกรัมต่อต้น

พชรธิดา (2560) ได้ศึกษา สภาพการผลิตชาที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในการผลิตชาภายใต้มูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 52.45 ปีการศึกษาประถมศึกษา มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน เป็นคนพื้นเมือง ประสบการณ์ปลูกชาเฉลี่ย 10.67 ปีแรงงานเฉลี่ย 11 คน รายได้เฉลี่ย 29,478.65 บาท/ปี ต้นทุนเฉลี่ย 3,006.10 บาท/ไร่/ปี เป็นทุนส่วนตัว ปริมาณใบชาสดเฉลี่ย 374.71 กิโลกรัม/ไร่/ปี ส่วนใหญ่ปลูกชาพันธุ์จีน (*Camellia sinensis* var. *sinensis*.) ไม่มีการขยายพันธุ์ชา ปลูกชาในช่วงเดือนพฤษภาคม ไม่มีวิธีการให้น้ำ แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรมาจากน้ำฝน ไม่มีการใช้ปุ๋ย เก็บเกี่ยวใบชาทุกๆ 1 - 45 วัน และไม่มีการแปรรูปผลผลิต มีความรู้ในการผลิตชาอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาที่พบในเรื่องการขนส่ง การจัดจำหน่าย และมีน้ำไม่เพียงพอ ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ระดับการศึกษา ชนเผ่า แรงงาน แหล่งเงินทุน ปริมาณใบชาสด การขยายพันธุ์พื้นที่ปลูก เดือนที่ปลูกชา แหล่งน้ำ ปุ๋ย โรคและแมลง การป้องกัน และการกำจัดศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์กับความรู้ในการผลิตชาภายใต้มูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ 0.05

กรรณรงค์ (2560) ศึกษากระบวนการจัดการความรู้ของภูมิปัญญาของเมี่ยงในตำบลสกาด อำเภอปัว จังหวัดน่าน และเพื่อเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาของเมี่ยงในตำบลสกาด อำเภอปัว จังหวัดน่าน พบว่า ภูมิปัญญาเมี่ยงเกิดจากองค์ความรู้ของชุมชนที่ได้รับการสืบทอดจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการสร้างความรู้เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ การสังเกต และตกผลึกเป็นภูมิปัญญาของท้องถิ่น การแบ่งปันความรู้โดยอาศัยทุนทางสังคมที่มีอยู่ในชุมชนในการถ่ายทอดภูมิปัญญาโดยเฉพาะเครือข่ายทางสังคม ทั้งนี้แนวทางการอนุรักษ์ภูมิปัญญาเมี่ยงให้ยั่งยืนนั้น ต้องสร้างความตระหนักในการจัดการความรู้ภูมิปัญญาเมี่ยงในชุมชน อีกทั้งส่งเสริมการก่อตั้งวิสาหกิจชุมชน และพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มจากเมี่ยง

บุญธรรม และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของชาจีนในพื้นที่สูง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้พันธ์ชาจีน 5 สายพันธุ์ มาทดสอบการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต โดยใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักอัตราส่วนในการใช้ปุ๋ย 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 กิโลกรัมต่อต้น พบว่า ชาจีนพันธุ No.12 มีการเจริญเติบโตในด้านความสูง และการแตกกิ่ง เมื่ออายุ 90 วัน สูงที่สุด สวนชนิดปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมกับการใช้ในการปลูกชาจีน คือ ปุ๋ยหมัก ในอัตราระหว่างปุ๋ยคอก 63.74 กรัม คิดเป็น

ร้อยละ 9.11 ขุยมะพร้าว 596.25 กรัม คิดเป็นร้อยละ 85.18 และใยมะพร้าว 40 กรัม คิดเป็นร้อยละ 5.71 ของน้ำหนักโดยรวม

นฤมล (2548) ได้ศึกษาเรื่องภูมิปัญญาการผลิตเมี่ยงกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนบ้านปางอั้น อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษา พบว่า มีกระบวนการผลิตเมี่ยงอย่างเป็นระบบโดยอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่ผานกระบวนการเรียนรู้ ผสมผสานกับความเชื่อ และพิธีกรรม สวนเมี่ยงจึงมีลักษณะคล้ายกับป่ามีพื้นที่ต่อกันเป็นผืนใหญ่ล้อมรอบหมู่บ้าน ชาวบ้านจะทำแนวป้องกันไฟป่าตามแนวสันเขาของสวนเมี่ยงของทุกคน ทำให้กลายเป็นแนวป้องกันไฟป่าล้อมรอบหมู่บ้าน เป็นป่ากันชนที่ช่วยปกป้องป่าต้นน้ำลำธาร ป้องกันการบุกรุกของคนนอก และเป็นแหล่งรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยคุณลักษณะดังกล่าวสวนเมี่ยงจึงเป็นระบบนิเวศเกษตรที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์มากกวาการผลิตสินค้า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาด้านการผลิตเมี่ยงและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาตินั้น ผลการศึกษาทั้งปัจจัยภายใน ได้แก่ วิถีชีวิตและวัฒนธรรมชุมชน ลักษณะชุมชน องค์กรชุมชนและระบบเครือญาติและปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความต้องการของตลาด การส่งเสริมของรัฐและการได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผลปรากฏว่ามีผลทางด้านบวกต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให ชุมชนบ้านปางอั้นมีพื้นที่อนุรักษ และพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดลอมเพิ่มขึ้น

ธนภักษ์ และคณะ (2564) การศึกษาอายุของต้นหว้าที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช โดยเลือกศึกษาการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าลงในกล้าต้นหว้าที่มีอายุ 1, 3, 5, 7 และ 9 เดือน หลังจากการปลูกถ่ายเชื้อ 1 เดือน วัดอัตราการเจริญเติบโตของกล้าหว้าและเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา พบว่า กล้าต้นหว้าที่อายุ 7 เดือน เป็นช่วงอายุกล้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า ที่ส่งผลให้การเจริญเติบโตมากกว่าซึ่งแตกต่างจากต้นกล้าอายุอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ต้นหว้าที่มีอายุ 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาพบมากที่สุด

ธนภักษ์ และคณะ (2565) การศึกษาชนิดของพืชอาศัยและปริมาณเชื้อเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาจากเห็ดเผาะ ที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้วงศ์ยางภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช โดยกล้าไม้วงศ์ยางที่ใช้ ได้แก่ ยางนา เต็ง และรัง ที่มีอายุ 3 เดือน มีการปลูกถ่ายเชื้อลงในต้นกล้า 1 และ 2 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งระยะเวลาห่างกัน 1 เดือน ใช้ปริมาณต่างกัน 2 ระดับ คือ 20 และ 30 มิลลิลิตร ต่อต้น แล้วเปรียบเทียบกับกล้าไม้ชุดควบคุม พบว่า ต้นเต็งที่ปลูกถ่ายเชื้อเห็ดเผาะ 2 ครั้ง ปริมาณครั้งละ 20 มิลลิลิตร เหมาะสมต่อการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซามากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดมากถึง 81.31 เปอร์เซ็นต์

ภิรญา และคณะ (2560) ศึกษาผลของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์เศรษฐกิจ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ยางพารา (BPM 24, RRIM 600, RRIT 251 และ RRIT 408) และราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (ไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา) โดยย้ายกล้ายางพาราลงปลูกในกระถางโดยการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาจนกล้ายางพารามีอายุ 1 ปี พบว่า ยางพาราแต่ละพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่าง การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้ความสูงเมื่ออายุ 4 เดือน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของยางพาราทุกพันธุ์เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา

ปานทิพย์ และประภาพร (2555) การศึกษาผลของเชื้อเห็ดตับเต่าไอโซเลทต่างๆ ต่อการเติบโตทางกิ่งใบและมวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่ง ‘Okinawa’ หลังการย้ายปลูก รวม 180 วัน พบว่า เชื้อเห็ดตับเต่าทำให้ค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนใบที่แตกใหม่ และดัชนีความเขียวใบ แตกต่างกัน โดยการปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า TR1 ส่งผลให้ต้นกล้าฝรั่ง อายุ180 วัน มีความสูง และจำนวนใบที่แตกใหม่เฉลี่ยสูงสุด เทากับ 108.3 ซม. และ 4.4 ใบ/ต้น ตามลำดับ แต่ต้นควบคุมมีค่าดัชนีความเขียวใบเฉลี่ยสูงสุด เทากับ 34.1 SPAD unit นอกจากนี้ยังพบว่า มวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่งทุกทรีทเมนต์มีค่าเฉลี่ยมวลแห้งทั้งต้น และมวลแห้งส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกัน แต่มวลแห้งรากใหญ่และมวลแห้งรากแขนงแตกต่างกัน โดยต้นควบคุมและต้นที่ปลูกเชื้อเห็ดตับเต่า TR2 มีค่าเฉลี่ยดังกล่าวสูงสุดเท่ากับ 3.9 และ 1.7 กรัม ตามลำดับ

วีระชัย และคณะ (2564) ได้ศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน โดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 พื้นที่ ประกอบด้วย พื้นที่หย่อมป่า พื้นที่สวนเมี่ยง พื้นที่เกษตร และพื้นที่สวนหลังบ้าน ทำการศึกษาคุณสมบัติดินโดยทำการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) วิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพและทางเคมี พบว่า คุณสมบัติของดินทางเคมีในพื้นที่หย่อมป่าและสวน เมี่ยงที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่า pH เป็นกรดจัด และมีธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกัน ส่วนธาตุอาหารรองแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ความชื้นของดินและความแข็งของดินทั้ง 4 พื้นที่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์) พบพรรณไม้จำนวน 14 ชนิด 14 สกุล 11 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.16 และลักษณะนิเวศในด้านคุณสมบัติของดินในสวนชาเมี่ยงมีค่าใกล้เคียงใกล้เคียงกับคุณสมบัติของดินในพื้นที่ป่า

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดความแข็งของดินในแนวดิ่ง (Soil penetration tester)
2. เครื่องมือวัดความแข็งของดินในแนวนอน (Y amanaka – type push cone penetrometer)
3. เครื่องมือวัดความชื้น และค่า pH ของดิน (Field scout TDR soil moisture)
4. เทปวัดระยะ (Diameter tape)
5. สายวัด
6. อุปกรณ์เครื่องเขียน
7. อุปกรณ์เก็บดิน
8. จอบ
9. เอกสารบันทึกข้อมูล
10. คอมพิวเตอร์

การเลือกพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เลือกพื้นที่การศึกษาใน 2 หมู่บ้าน คือ บ้านแม่ลัว หมู่ที่ 4 ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน หมู่ที่ 4 ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่านซึ่งทั้งสองหมู่บ้านตั้งอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร สภาพที่ตั้งหมู่บ้านอยู่ในหุบเขา มีลำห้วยไหลผ่าน และคนในชุมชนส่วนใหญ่มีอาชีพหลักในการทำสวนชาเมี่ยงและทำเมี่ยง (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3)

ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

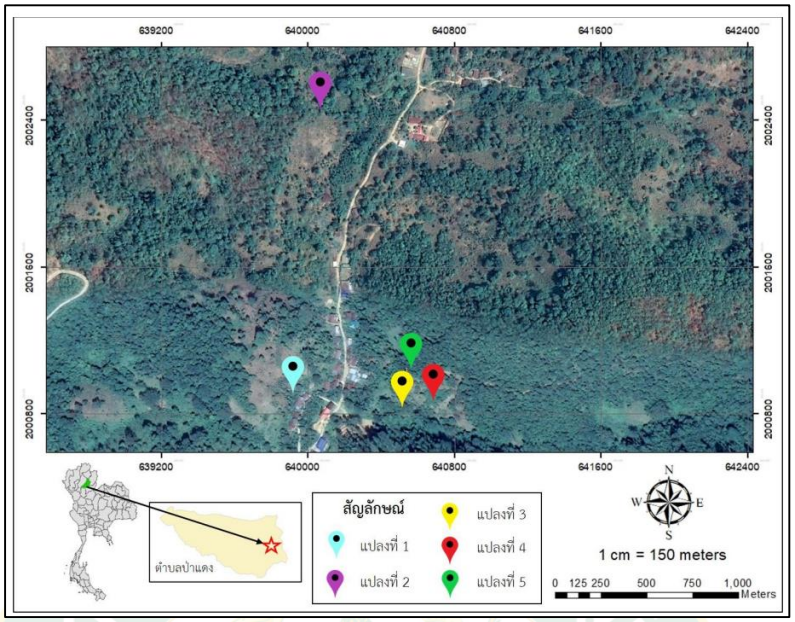
ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน สำรวจแปลงตัวอย่าง หมู่บ้านละ 5 แปลง (ภาพที่ 1 และภาพที่ 2) ทำการสัมภาษณ์เจ้าของแปลง ประกอบไปด้วย ระยะเวลาในการทำสวนเมี่ยง พื้นที่ในการทำสวนเมี่ยง ความสูงจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย พบว่าบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ ทำสวนชาเมี่ยงเฉลี่ย 4.24 ไร่/ครัวเรือน ส่วนบ้านตาแวน จังหวัดน่าน ทำสวน

ชาเมี่ยงเฉลี่ย 2.2 ไร่/ครัวเรือน โดยระยะเวลาการทำสวนชาเมี่ยงของทั้ง 2 พื้นที่ มีอายุสวนชาเมี่ยงมากกว่า 50 ปีขึ้นไป (วีรชัย และคณะ, 2564) ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางในการทำสวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ มีความสูงระหว่าง 831-862 เมตรจากระดับน้ำทะเล และบ้านตาแวน จังหวัดน่าน มีความสูงระหว่าง 279-418 เมตรจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย บ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ มีค่า 26.5 องศาเซลเซียส, 1,208.70 มิลลิเมตร และ 76.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนบ้านตาแวน จังหวัดน่าน มีค่าเท่ากับ 26.47 องศาเซลเซียส 1,341.51 มิลลิเมตร และ 91.10 เปอร์เซ็นต์ (สถานีอุตุนิยมวิทยา, 2563) เกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยงทั้งสองหมู่บ้านส่วนมากเป็นคนในพื้นที่ และมีอาชีพทำสวนชาเมี่ยงที่เป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษจนถึงปัจจุบัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

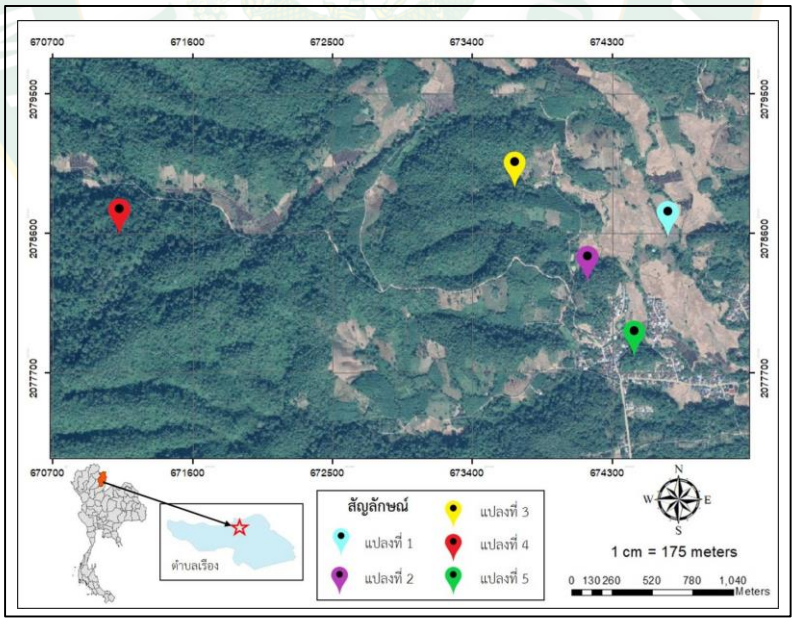
		Mae Lua Village (n=5)	**Tawan Village (n=5)**
Age of land use	year	>50	>50
Size	Rai/household	4.24	5.50
Elevation	M.S.L	831-862	279-418
Average temperature	℃	26.5	26.47
Average annual rainfall	mm.	1,208.7	1,341.51
Average relative Humidity	%	76.13	91.10
Parent material		sedimentary rock (Png1)	sedimentary rock (PTr)

หมายเหตุ ความสูงจากระดับน้ำทะเลวัดโดยใช้เครื่องมือ GPS (Garmin eTrex 10) อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย



ภาพที่ 2 พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

ที่มา: ภาพดาวเทียมจาก Google earth pro วันที่เก็บภาพ วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2565



ภาพที่ 3 พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ที่มา: ดาวเทียมจาก Google earth pro วันที่เก็บภาพ วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2565

ระยะเวลาในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาศึกษาตั้งแต่ เดือนเมษายน พ.ศ. 2564 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำ

การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาการนำเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (เส้นใยเห็ดตับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่าง) มาใช้ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ต้น ได้แก่

1. การไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (control)
2. หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มิลลิลิตร
3. หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มิลลิลิตร
4. หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มิลลิลิตร

ทดสอบโดยการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาลงในถุงเพาะที่เพาะต้นกล้าชาเมี่ยง ทำการทดลองภายในเรือนเพาะชำโรงเรือนแบบเปิด ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ติดตามการเจริญเติบโตกล้าชาเมี่ยงโดยทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับคอรากชิดดิน (D0) ความสูงของกล้าชาเมี่ยง (Ht) และความกว้างทรงพุ่ม (Cw) ครั้งที่ 1 เมื่อกล้าเมี่ยงอายุ 1 เดือน (ก่อนหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา) และครั้งที่ 2 เมื่อกล้าเมี่ยงอายุ 5 เดือน

การเตรียมเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา

นำเส้นใยเชื้อเห็ดตับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มาทำเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาตามอัตราส่วนที่แนะนำจากคู่มือเพื่อให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ โดยใช้เส้นใยเห็ดตับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างผสมน้ำสะอาดที่ปราศจากคลอรีนอัตราส่วน คือ เส้นใยเห็ดตับเต่าที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่าง 2 ขวด ต่อน้ำสะอาด 1 ลิตร ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันให้เส้นใยเห็ดผสมกับน้ำจะได้เชื้อเห็ดที่พร้อมใช้ในการทดลอง

การเตรียมกล้าชาเมี่ยง

เตรียมเมล็ดชาเมี่ยงที่คัดเลือกไว้ เพาะในถุงเพาะชำขนาด 2X6 เซนติเมตร ที่มีวัสดุเพาะ คือ ดินผสมแกรบหมักอัตราส่วน 2:1 รดน้ำเปล่าทุกวัน วันละ 1 ครั้ง หลังจากเพาะเมล็ดได้ 30 วัน ทำการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาครั้งที่ 1 และหลังจากเพาะเมล็ดได้ 60 วัน ทำการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาครั้งที่ 2 ด้วยกระบอกฉีดยา ตามอัตราที่ระบุในแผนการทดลอง โดยแต่ละกรรมวิธีวางแยกกันโดยควบคุมไม่ให้รากของชาเมี่ยงแต่ละกรรมวิธีแตะกัน และให้น้ำเปล่าทุกวัน วันละ 1 ครั้ง

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในพื้นที่สวนชาเมี่ยง

การเจริญเติบโตในแปลงปลูกเพื่อหาการติดเชื้อไมคอร์ไรซา

การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงเมื่อนำไปปลูกในแปลงระยะเวลา 3 เดือน นำกล้าชาเมี่ยงที่ใช้ทดลองการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำมาทำการทดลองโดยการปลูกต้นชาเมี่ยงแปลงละ 60 ต้น โดยมีระยะห่างระหว่างต้น 2 x 2 เมตร แต่ละแปลงประกอบด้วย ชาเมี่ยงที่ไม่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (control) จำนวน 15 ต้น ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 10 มิลลิลิตร จำนวน 15 ต้น ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 20 มิลลิลิตร จำนวน 15 ต้น และต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 30 มิลลิลิตร จำนวน 15 ต้น ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดของลำต้นที่คอรากชิดดิน และขนาดทรงพุ่ม ของต้นชาเมี่ยงทุกต้น ครั้งที่ 1 เมื่อเริ่มปลูก ครั้งที่ 2 หลังจากปลูกผ่านไป 3 เดือน ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน และเมื่อปลูกชาเมี่ยงได้ระยะเวลา 1 เดือน เก็บนำรากของชาเมี่ยงไปหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไมคอร์ไรซา

การตรวจหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไมคอร์ไรซา

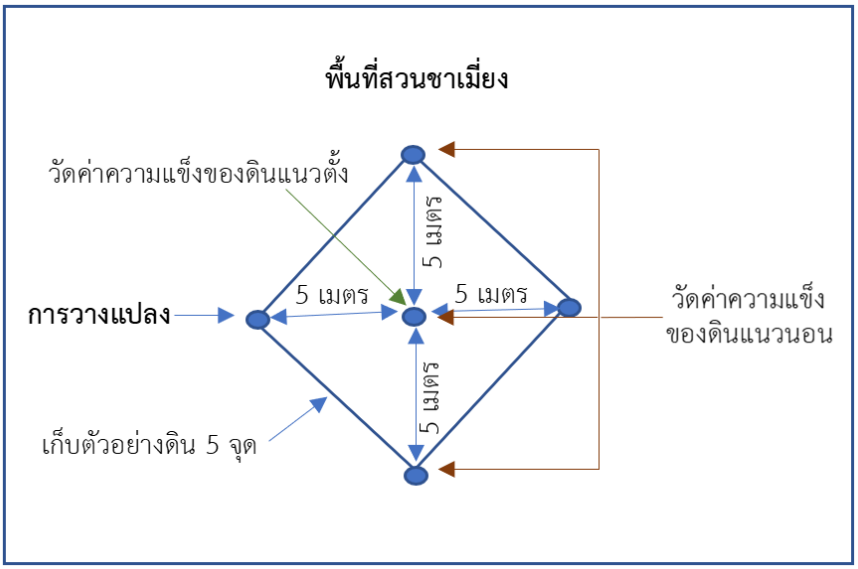
ตรวจติดตามการเจริญอยู่ร่วมกันของเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซากับรากพืชอาศัยเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ (percent infection) โดยการเก็บรากฝอยจากต้นชาเมี่ยงในแปลงเมื่อปลูกได้ 1 เดือน แต่ละกรรมวิธีละ 10 ต้น ตัดเป็นชิ้นความยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร นำชิ้นส่วนรากที่ตัด 10 ชิ้น วางบนแผ่นสไลด์ครั้งละ 1 ชิ้น นับจำนวนชิ้นส่วนของรากที่พบว่ามีเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแต่ละชุดการทดลอง เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ

การเจริญเติบโตของชาเมี่ยงระยะเวลา 2 ปี

ทำการทดลองปลูกชาเมี่ยงโดยการปลูกต้นชาเมี่ยงแปลงละ 100 ต้น โดยมีระยะห่างระหว่างต้น 2 x 2 เมตร ประกอบด้วยต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ด 75 ต้น (ใส่เชื้อเห็ด 20 มิลลิลิตร 2 ครั้ง) และไม่ใส่เชื้อเห็ด 25 ต้น และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดของลำต้นที่คอรากชิดดิน ขนาดทรงพุ่ม และสุขภาพของต้นชาเมี่ยงทุกต้น ครั้งที่ 1 เมื่อเริ่มปลูก ครั้งที่ 2 หลังจากปลูกผ่านไป 1 ปี และครั้งที่ 3 หลังจากปลูกผ่านไป 2 ปี ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงของเกษตรกร 5 แปลง ต่อหมู่บ้าน รวมทั้งหมด 10 แปลง โดยชาเมี่ยงกลุ่มนี้เป็นคนละกลุ่มกับชาเมี่ยงที่การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำ และเป็นการเก็บผลการทดลองต่อเนื่องจากโครงการเพิ่มมูลค่าในพื้นที่สวนชาเมี่ยงในพื้นที่จังหวัดน่าน เริ่มปลูกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2564

การเก็บข้อมูลดิน

ทำการศึกษาทั้ง 2 หมู่บ้าน หมู่บ้านละ 5 แปลง โดยใช้แปลงเดียวกันกับแปลงที่ปลูกชาเมี่ยง รวมทั้งหมดจำนวน 10 แปลง แต่ละแปลงทำการวางแปลงรูปสี่เหลี่ยม แต่ละด้านห่างกัน 5 เมตร เก็บตัวอย่างดินที่มุมทั้งสี่มุม และตรงกึ่งกลางแปลง น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ทั้งในระดับดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) ทำการวัดค่าความแข็งของดินทั้งแนวตั้งที่จุดกึ่งกลางแปลง และวัดค่าความแข็งของดินแนวนอน 3 จุด (ภาพที่ 4) อ้างอิงจากการเก็บข้อมูลดินของ วีระชัย และคณะ (2564)



ภาพที่ 4 การวางแปลงเก็บข้อมูลดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง

โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ด และไม่หยอดเชื้อเห็ด ในแต่ละแปลง การวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Excel

สูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ใช้สูตร Ferguson

$$X = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ x แทนค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณร้อยละการรอดตายของต้นไม้

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้ที่รอดตาย}}{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมด}} \times 100$$

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ทำการวิเคราะห์ค่า pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Mg, Ex.Na และ Av.Fe ในห้องปฏิบัติการที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี

รายการวิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์
pH	pH meter (ดิน:น้ำ;1:2)
Organic Matter (OM)	Walkly & Black
Cation Exchange Capacity (CEC)	NH4OAc pH 7/distillation
Available Phosphorus (Av.P)	Bray II Extraction

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการวิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์
Exchangeable Potassium (Ex.K)	AAS
Exchangeable Calcium (Ex.Ca)	AAS
Exchangeable Magnesium (Ex.Mg)	AAS
Exchangeable Sodium (Ex.Na)	AAS
Available Iron (Av.Fe)	AAS

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลการเติบโตสัมพัทธ์ด้านต่างๆ ของชาเมี่ยง ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก และขนาดความกว้างทรงพุ่มไปวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ One-way ANOVA แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละทรีทเมนต์ โดยใช้ Duncan's new multiple range test และ paired t-test

2. ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยทางกายภาพของดิน และจัดกลุ่มธาตุอาหารโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ PCA analysis

บทที่ 4
ผลการศึกษา

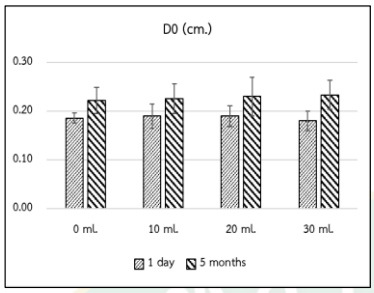
การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ ขนาดลำต้นชาเมี่ยงที่คอรากชิดดิน ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.05 เซนติเมตร. ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 มิลลิลิตร, 10 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนเท่ากับ 0.04 เซนติเมตร เท่ากัน ความสูงของต้นชาเมี่ยง ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 10 มิลลิลิตร มีค่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.32 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09, 3.79 และ 3.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่ม ชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.48 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.09, 2.95 และ 2.26 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ส่วนสุขภาพของต้นชาเมี่ยงทุกทรีตเมนต์ มีค่าเฉลี่ยค่าคะแนนที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของแต่ละทรีตเมนต์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างกันทางสถิติด้วย one-way ANOVA ในด้านการเจริญเติบโตที่คอรากชิดดิน ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และสุขภาพของต้นชาเมี่ยง พบว่าการเจริญเติบโตในแต่ละด้านไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ 0.05 (ตารางที่ 3)

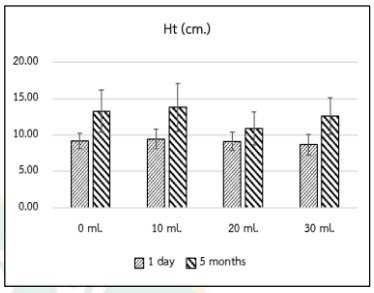
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในสภาพเรือนเพาะชำเมื่ออายุ 5 เดือน

inoculation Mycorrhiza (ml.)	T1 (0 ml control)	T2 (10 ml inoculation)	T3 (20 ml inoculation)	T4 (30 ml inoculation)	P-value
D0 (cm.)	0.04	0.04	0.04	0.05	0.45
Ht (cm.)	4.09	4.32	3.05	3.97	0.41
Cw (cm.)	3.48	3.09	2.26	2.95	0.26

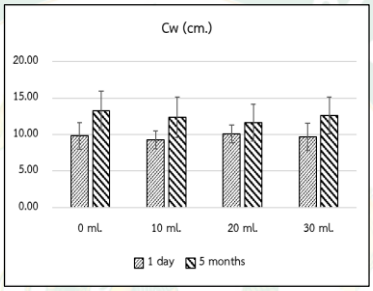
หมายเหตุ จำนวนกล้าชาเมี่ยงทรีตเมนต์ละ 45 ต้น
ทดสอบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
หรือ $p<0.05$ (Duncan's new multiple range test)



(ก) การเติบโตของลำต้น



(ข) การเติบโตของความสูง



(ค) การเติบโตของความกว้างทรงพุ่ม

ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในสภาพเรือนเพาะชำเมื่ออายุ 5 เดือน

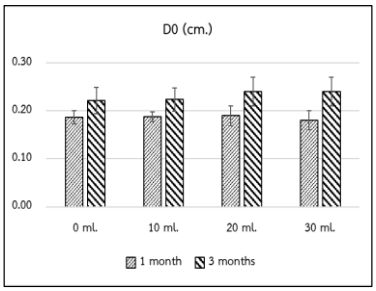
จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในเรือนเพาะชำ ขนาดลำต้นชาเมี่ยงที่คอรากชิดดิน ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.06 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนเท่ากับ 0.05 เซนติเมตร ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ด 10 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนเท่ากับ 0.03 เซนติเมตร เท่ากัน ด้านความสูงของต้นชาเมี่ยง ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.18 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ด 20 มิลลิลิตร,10 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าเฉลี่ยความโตของความสูงเพิ่มพูนเท่ากับ 2.96, 2.09 และ 1.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านความกว้างทรงพุ่ม ชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตเพิ่มพูนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.22 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 30 มิลลิลิตร ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 10 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดปริมาณ 20 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.21, 2.95 และ 2.13 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ส่วนสุขภาพของต้นชาเมี่ยง

ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ด 20 มิลลิลิตร มีคะแนนสุขภาพเพิ่มขึ้นมากที่สุด 0.22 คะแนน รองลงมา คือ ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ด 10 มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร และชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด มีค่าเท่ากับ 0.20, 0.18 และ 0.12 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของแต่ละทรีตเมนต์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างกันทางสถิติด้วย one-way ANOVA ในด้านการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และสุขภาพของต้นชาเมี่ยง พบว่า การเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน ความสูงและสุขภาพของต้นชาเมี่ยง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แต่การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ 0.05 (ตารางที่ 4)

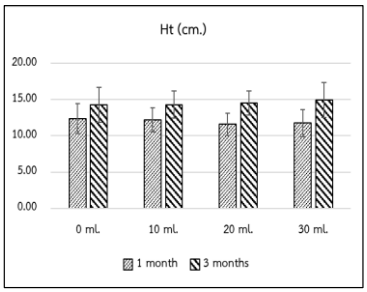
ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของต้นกล้าชาเมี่ยงในแปลงเมื่อปลูกเป็นเวลา 3 เดือน

inoculation Mycorrhiza (ml.)	0 ml. (0 ml control)	10 ml. (10 ml inoculation)	20 ml. (20 ml inoculation)	30 ml. (30 ml inoculation)	P-value
D0 (cm.)	0.03±0.01^{a}	0.03±0.00^{a}	0.05±0.01^{b}	0.06±0.01^{b}	0.007
Ht (cm.)	1.89±0.17^{a}	2.56±0.12^{b}	2.96±0.23^{bc}	3.18±0.31^{c}	<0.001
Cw (cm.)	3.22±0.31	2.95±0.76	2.13±0.36	3.21±1.32	0.354

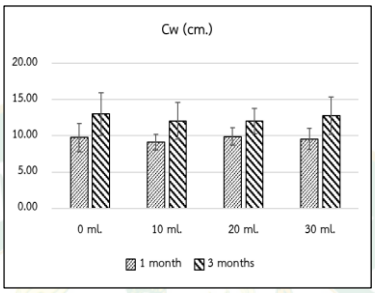
หมายเหตุ จำนวนกล้าชาเมี่ยงทรีตเมนต์ละ 45 ต้น
ทดสอบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
หรือ $p<0.05$ (Duncan's new multiple range test)



(ก) การเติบโตของลำต้น



(ข) การเติบโตของความสูง



(ค) การเติบโตของความกว้างทรงพุ่ม

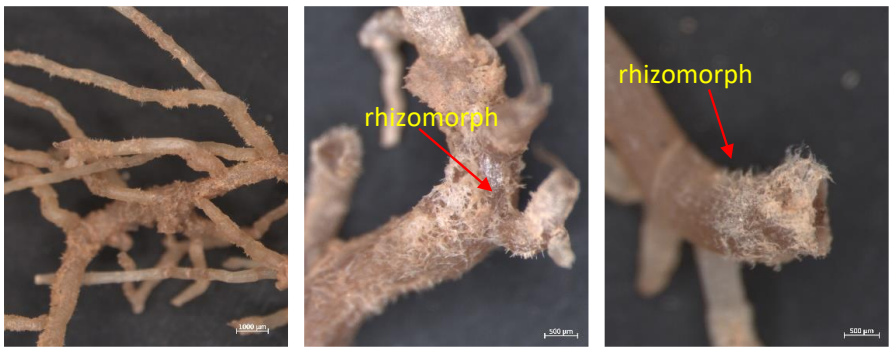
ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในแปลงปลูก เมื่ออายุ 3 เดือน

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงทั้ง 3 แปลง จะเห็นได้ว่า ต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่าที่ต่างกันมีการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน ความสูง ขนาดของทรงพุ่มที่ต่างกัน ไมคอร์ไรซ่าส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ อาจเป็นเพราะเชื้อราไมคอร์ไรซามีความสามารถในการช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวรากพืชในการดูดน้ำและธาตุอาหารช่วยให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดี และช่วยการดูดซับธาตุอาหารและน้ำในดินของต้นไม้ แต่หากได้รับในปริมาณมากเกินไปจะทำให้ต้นไม้มีสุขภาพที่ไม่ค่อยดีและชะงักการเจริญเติบโต (กิตติมา, 2548) ในช่วงการได้รับเชื้อไมคอร์ไรซาในช่วงแรก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนภักษ์ และคณะ (2565) การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa*) ซึ่งจะปลูกถ่ายเชื้อเห็ดเผาะ ส่วนหางนกยูงไทย (*Caesalpinia pulcherrima*) และแคบ้าน (*Sesbania grandiflora*) ปลูกถ่ายเชื้อเห็ดตับเต่า จากการวัดการเจริญด้านความสูงของกล้าไม้หลังการปลูกเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าต้นกล้าที่ได้รับการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (เห็ดตับเต่าและเห็ดเผาะ) ในสภาพแปลงธรรมชาติทั้ง 3 พื้นที่ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่ากล้าไม้ที่ไม่ได้รับการปลูกถ่ายเชื้อ (ชุดควบคุม) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ภริญา และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์เศรษฐกิจสำคัญโดยย้ายกล้ายางพาราลงปลูกในกระถางร่วมกับการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาจนกระทั่งอายุ 1 ปี ผลการทดลองพบการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลทำให้ความสูงเมื่ออายุ

4 เดือน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของยางพาราทุกพันธุ์เพิ่มขึ้น ในการทดลองจะต้องมีการติดตามผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงต่อไปในอนาคต เพื่อหาปริมาณการหยอดเชื้อไมคอร์ไรซาที่เหมาะสม เพื่อให้เกษตรกรสวนชาเมี่ยงสามารถนำไปใช้ผลิตกล้าชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาให้ได้ผลดีขึ้น

การติดไมคอร์ไรซาในรากกล้าชาเมี่ยง

ผลการตรวจสอบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาในรากของต้นชาเมี่ยง โดยดูลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereo microscope) พบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาของเส้นใยเห็ดตับเต่าสานกันเป็นตาข่าย (external hyphae) สีน้ำตาลอ่อนบริเวณผิวของรากพืชอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับรากของต้นควบคุม (ภาพที่ 7) กล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดตับเต่าปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยมากที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์ ต้นกล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อ 10 มิลลิลิตรต่อต้น เกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา 20 เปอร์เซ็นต์ ต้นกล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อ 0 มิลลิลิตรต่อต้น ไม่พบการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา (ตารางที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธนภักษ์ และคณะ (2565) ศึกษาเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้วงศ์ยาง หลังการใส่เชื้อเห็ดเผาะลงกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด อัตรา การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นกล้าเต็งที่ใส่เชื้อ 2 ครั้ง ครั้งละ 20 มิลลิลิตรต่อต้น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซามากที่สุดเฉลี่ย 81.31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นกล้ายางนาที่ใส่เชื้อ 2 ครั้งปริมาตร 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยมากที่สุด 77.99 เปอร์เซ็นต์ และต้นกล้ารังที่ใส่เชื้อ 1 ครั้ง ในปริมาตร20 มิลลิลิตรต่อต้น เกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา เฉลี่ยมากที่สุด 60.47 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ดเผาะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 34.27-36.48 เปอร์เซ็นต์



(ก) รากชาเมี่ยงที่ไม่เกิดไมคอร์ไรซา (ข) รากชาเมี่ยงที่เกิดไมคอร์ไรซา (ค) รากชาเมี่ยงที่เกิดไมคอร์ไรซา

ภาพที่ 7 การสร้างเส้นใยของไมคอร์ไรซาจากเห็ดตับเต่าในรากของกล้าชาเมี่ยง

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไมคอร์ไรซาจากการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่าในกล้าชาเมี่ยง

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

หมายเหตุ จากตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของการติดเชื้อไมคอร์ไรซาในการเกาะติดรากของชาเมี่ยงเมื่อนำไปปลูกในแปลงระยะเวลา 1 เดือน

อัตราการรอดตาย และผลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี

อัตราการรอดตาย และผลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว หลังจากการปลูกต้นชาเมี่ยงในแปลง1 ปี พบว่า อัตราการรอดตายของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการรอดตาย 100.00, 92.00, 85.00, 70.00 และ 92.00% ตามลำดับ ส่วนต้นชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีอัตรากรรอดตาย 80.00, 88.00, 88.00, 68.00 และ 84.00% ตามลำดับ เมื่อหลังจากการปลูกต้นชาเมี่ยงในแปลงผ่านไป 2 ปี พบว่า อัตราการรอดตายของต้น

ชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการรอดตาย 93.00, 88.00, 80.00, 70.00 และ 88.00% ตามลำดับ ส่วนต้นชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีอัตรากรรอดตาย 72.00, 68.00, 60.00, 60.00 และ 68.00% ตามลำดับ อัตราการรอดตายเฉลี่ยของชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด ผ่านไป 2 ปี มีค่ามากกว่าชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีค่าเท่ากับ 83.80 และ 65.60% ตามลำดับ รายละเอียด ดังตารางที่ 6

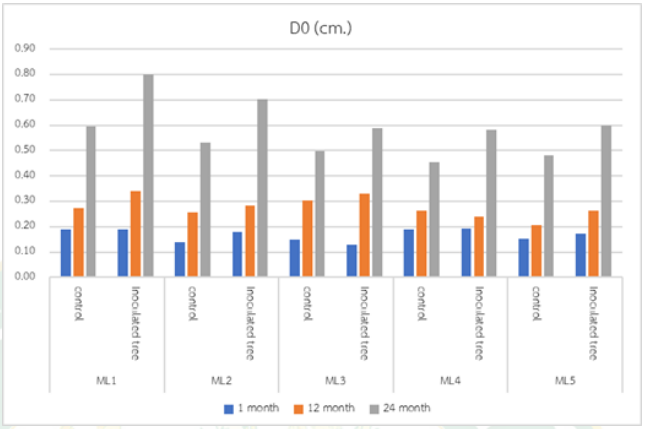
ตารางที่ 6 อัตราการรอดตายของชาเมี่ยงอายุ 2 ปี ในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว

	Plant survival (%)					
	1 month		12 month		24 month	
	inoculated three	control	inoculated three	control	inoculated three	control
ML 1	100.00	100.00	100.00	80.00	93.00	72.00
ML2	100.00	100.00	92.00	88.00	88.00	68.00
ML3	100.00	100.00	85.00	88.00	80.00	60.00
ML4	100.00	100.00	70.00	68.00	70.00	60.00
ML 5	100.00	100.00	92.00	84.00	88.00	68.00
เฉลี่ย	100.00	100.00	87.80	81.60	83.80	65.60

หมายเหตุ จำนวนปลูกต้นชาเมี่ยงแปลงละ 100 ต้น ประกอบไปด้วย ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด 25 ต้น และชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด 75 ต้น

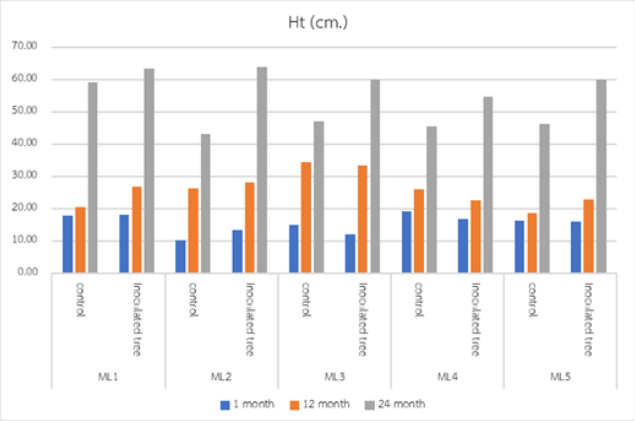
จากการศึกษาความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.19, 0.14, 0.15, 0.19 และ 0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.19, 0.18, 0.13, 0.19 และ 0.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.27, 0.26, 0.30, 0.26 และ 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.34, 0.28, 0.33, 0.24 และ 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอด

เชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.60, 0.53, 0.50, 0.46 และ 0.48 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.80, 0.70, 0.59, 0.58 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 8



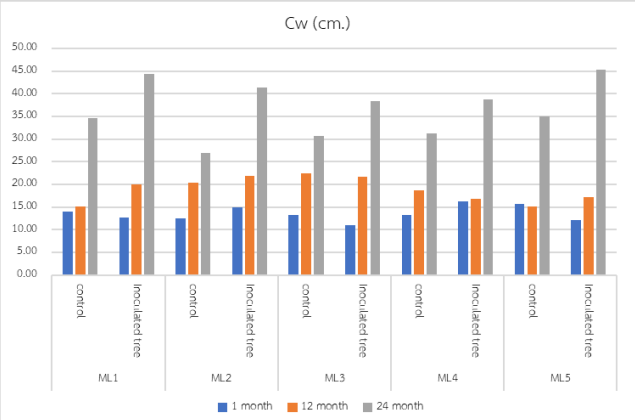
ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตด้านขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว

จากการศึกษาความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีความสูง คือ 18.00, 10.34, 14.94, 19.20 และ 16.44 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 18.17, 13.49, 12.14, 16.79 และ 16.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 20.56, 26.17, 34.36, 25.91 และ 18.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 26.73, 28.25, 33.48, 22.64 และ 22.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปีชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 41.24, 32.68, 32.22, 26.30 และ 29.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 45.15, 50.33, 47.91, 38.01 และ 43.95 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตด้านความสูงของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว

จากการศึกษาความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยง ในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีความกว้างทรงพุ่ม คือ 13.98, 12.44, 13.20, 13.32 และ 15.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 12.68, 14.93, 10.93, 16.18 และ 12.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 15.15, 20.35, 22.36, 18.66 และ 15.18 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 20.05, 21.81, 21.71, 16.88 และ 17.21 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปีชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 34.65, 26.91, 30.67, 31.20 และ 34.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 44.29, 41.29, 38.30, 38.80 และ 45.28 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว

จากการทดสอบทางสถิติ one way – ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยความโตเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อเห็ดทั้ง 5 แปลง เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% หรือ $p<0.05$ โดยที่ความโตของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ดมีค่าความโตเพิ่มพูน เท่ากับ 0.48 และ 0.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อเห็ด เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % หรือ $p<0.05$ โดยที่ความสูงของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ด มีค่าความสูงเพิ่มพูน เท่ากับ 45.07 และ 32.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อเห็ด เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % หรือ $p<0.05$ โดยที่ความกว้างทรงพุ่มของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ด มีค่าความกว้างทรงพุ่มเพิ่มพูน เท่ากับ 45.07 และ 32.43 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียดตาม ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความโตเพิ่มพูนของชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านแม่ลัว

Camellia sinensis var. *assamica* (ชาเมี่ยง)			
Treatment	**growth D0 (cm.)**	**Height (cm.)**	**Canopy (cm.)**
Control	0.35±0.06	32.43±5.54	17.94±2.31
Inoculated tree	0.48±0.09	45.07±4.66	28.23±4.23
T-Test	**	**	**

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $p<0.05$ (paired t-test)

อัตราการรอดตาย และผลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงบ้านตาแวน หลังจากการปลูกต้นชาเมี่ยงในแปลง1 ปี พบว่า อัตราการรอดตายของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการรอดตาย 90.67, 60.00, 92.00, 61.33 และ 78.67 % ตามลำดับ ส่วนต้นชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีอัตราการรอดตาย 80, 40, 76, 48 และ 72 % ตามลำดับ เมื่อหลังจากการปลูกต้นชาเมี่ยงในแปลงผ่านไป 2 ปีพบว่า อัตราการรอดตายของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ด

แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการรอดตาย 90.67, 53.33, 90.67, 53.33 และ 62.67% ตามลำดับ ส่วนต้นชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีอัตราการรอดตาย 80.00, 36.00, 56.00, 40.00 และ 44.00 % ตามลำดับ อัตราการรอดตายเฉลี่ยของชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด ผ่านไป 2 ปี มีค่ามากกว่าชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด มีค่าเท่ากับ 62.67 และ 44.00% ตามลำดับ รายละเอียด ดังตารางที่ 8

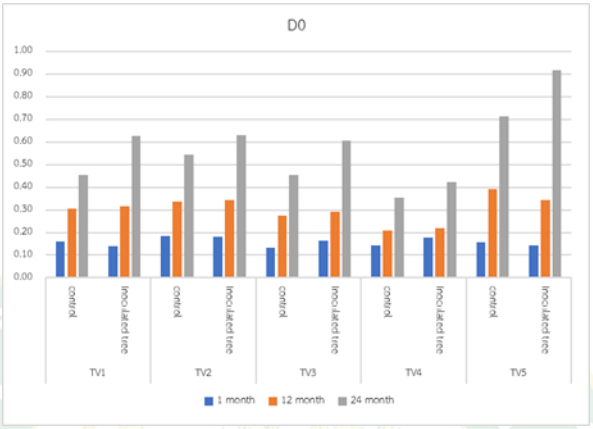
ตารางที่ 8 อัตราการรอดตายของชาเมี่ยงอายุ 2 ปี ในแปลงปลูกบ้านตาแวน

	Plant survival (%)					
	1 month		12 month		24 month	
	inoculated mycorrhizal	control	inoculated mycorrhizal	control	inoculated mycorrhizal	control
Plot 1	100.00	100.00	90.67	80.00	90.67	80.00
Plot 2	100.00	100.00	60.00	40.00	53.33	36.00
Plot 3	100.00	100.00	92.00	76.00	90.67	56.00
Plot 4	100.00	100.00	61.33	48.00	53.33	40.00
Plot 5	100.00	100.00	78.67	72.00	62.67	44.00
เฉลี่ย	100.00	100.00	76.534	63.2	70.134	51.20

หมายเหตุ จำนวนปลูกต้นชาเมี่ยงแปลงละ 100 ต้น ประกอบไปด้วย ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด 25 ต้น และชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด 75 ต้น

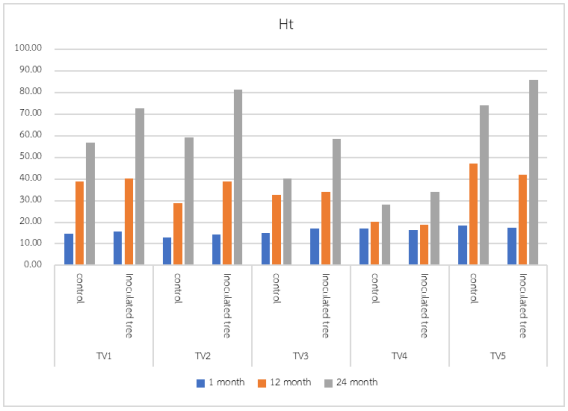
จากการศึกษาความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.16, 0.18, 0.13, 0.14 และ 0.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.14, 0.18, 0.17, 0.18 และ 0.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.30, 0.34, 0.27, 0.21 และ 0.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.32, 0.34, 0.29, 0.22 และ 0.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ความโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปีชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด

แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.45, 0.54, 0.46, 0.35 และ 0.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 0.63, 0.63, 0.61, 0.42 และ 0.92 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 11



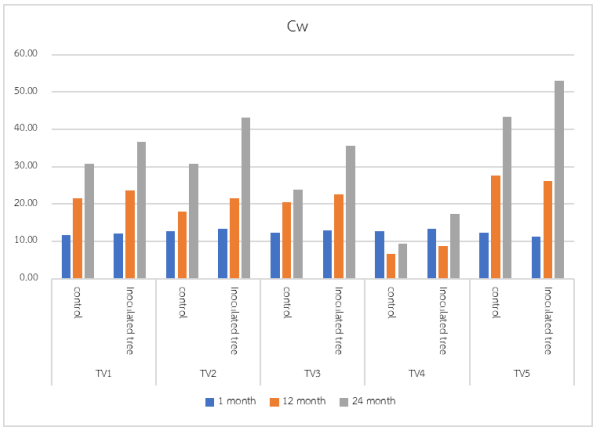
ภาพที่ 11 การเจริญเติบโตด้านขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินของชาเมี่ยง บ้านตาแวน

จากการศึกษาความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีความสูง คือ 14.60, 12.96, 14.90, 17.00 และ 18.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 15.80, 14.23, 17.23, 16.44 และ 17.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 38.93, 28.92, 32.52, 20.04 และ 47.12 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 40.34, 39.01, 33.88, 18.72 และ 42.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 56.80, 59.38, 40.31, 28.09 และ 74.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 72.70, 81.52, 58.60, 34.04 และ 85.90 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตด้านความสูงของชาเมี่ยง บ้านตาแวน

จากการศึกษาความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยง ในแปลงปลูกอายุ 1 เดือน ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีความกว้างทรงพุ่ม คือ 11.70, 12.66, 12.24, 12.70 และ 12.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 12.03, 13.31, 12.87, 13.39 และ 11.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ1 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 21.60, 18.06, 20.51, 6.76 และ 27.62 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 23.75, 21.61, 22.63, 8.67 และ 26.06 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่มของชาเมี่ยงในแปลงปลูกอายุ 2 ปี ชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดแปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 30.70, 30.72, 23.94, 9.39 และ 43.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ด แปลงที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า 36.60, 43.06, 35.55, 17.33 และ 52.90 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียด ภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การเจริญเติบโตด้านทรงพุ่มของชาเมี่ยง บ้านตาแวน

จากการทดสอบทางสถิติ One way – ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยความโตเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านตาแวน โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อเห็ดทั้ง 5 แปลง เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% หรือ $p<0.05$ โดยที่ความโตของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ดมีค่าความโตเพิ่มพูน เท่ากับ 0.48 และ 0.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านตาแวน โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% หรือ $p<0.05$ โดยที่ความสูงของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ด มีค่าความสูงเพิ่มพูน เท่ากับ 50.33 และ 36.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มเพิ่มพูนของต้นชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านตาแวน โดยการหยอดเชื้อเห็ดและไม่หยอดเชื้อเห็ด เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % หรือ $p<0.05$ โดยที่ความกว้างทรงพุ่มของต้นชาเมี่ยงที่หยอดเชื้อเห็ดมีค่ามากกว่าไม่หยอดเชื้อเห็ด มีค่าความกว้างทรงพุ่มเพิ่มพูน เท่ากับ 21.91 และ 15.29 เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียดตาม ตารางที่ 9

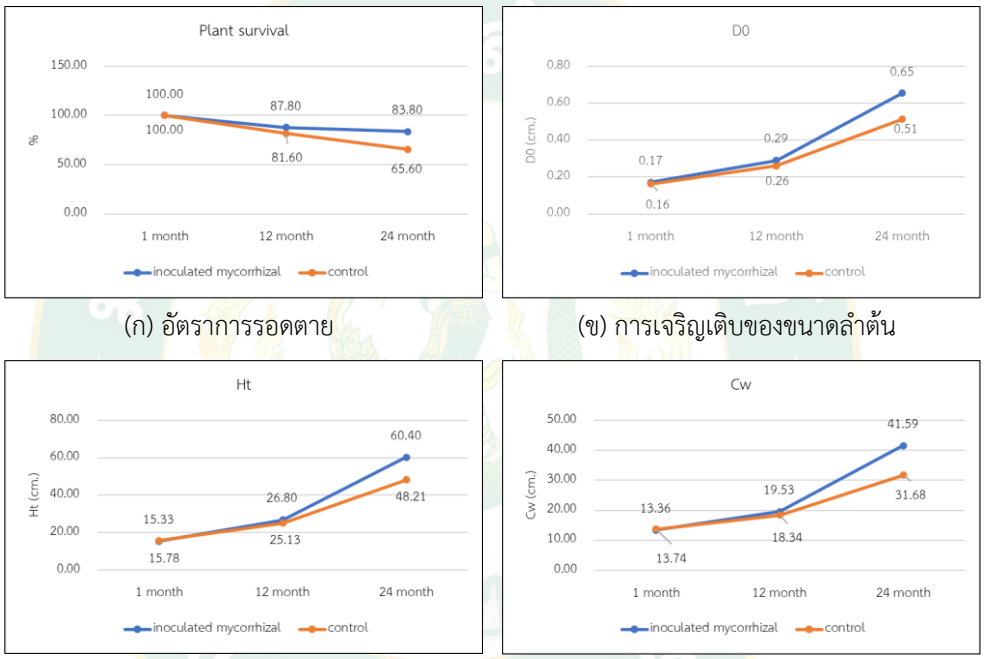
ตารางที่ 9 ความโตเพิ่มพูนของชาเมี่ยงในแปลงปลูกบ้านตาแวน

Camellia sinensis var. *asssamica* (ชาเมี่ยง)			
Treatment	**growth D0 (cm.)**	**Height (cm.)**	**Canopy (cm.)**
Control	0.35±0.13	36.16±17.79	15.27±12.49
Inoculated tree	0.48±0.19	50.33±21.29	21.91±12.24
T-Test	**	**	**

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $p<0.05$ (paired t-test)

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงทั้ง 2 พื้นที่ จะเห็นได้ว่า ต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่า และไม่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา มีการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดินและความสูง ที่ต่างกัน (ภาพที่ 14 และ ภาพที่ 15) เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่าส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้เป็นเพราะเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่ามีความสามารถในการช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวรากพืชในการดูดน้ำธาตุอาหาร และช่วยการดูดซับธาตุอาหารและน้ำในดินของต้นไม้ จึงช่วยให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดี

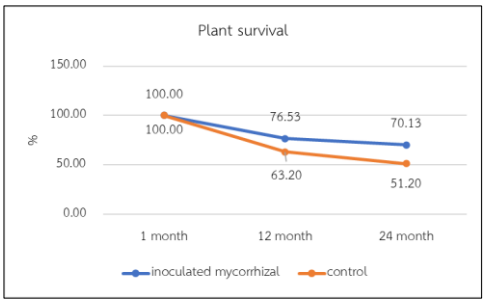
(กิตติมา, 2548) สอดคล้องกับการศึกษาของ ธนิตา และคณะ (2558) ทำการทดสอบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดเผาะสิรินธรในกล้าไม้ยางนา โดยใส่หัวเชื้อสารแขวนลอยสปอร์ และดินเชื้อลงไปบริเวณใกล้ๆ กับรากยางนา และชุดควบคุมที่ไม่ได้ใส่หัวเชื้อ วัดการเจริญเติบโตกล้าไม้เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า การปลูกเชื้อด้วยการใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะสิรินธรให้ผลการเจริญเติบโตทางความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก และมวลชีวภาพดีกว่าการไม่ใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะสิรินธรให้กับกล้าไม้ยางนา ในการในการทดลองจะต้องมีการติดตามผลการเจริญเติบโตของชาเมี่ยงต่อไปในอนาคต เพื่อเป็นการติดตามการเกิดเห็ดป่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต



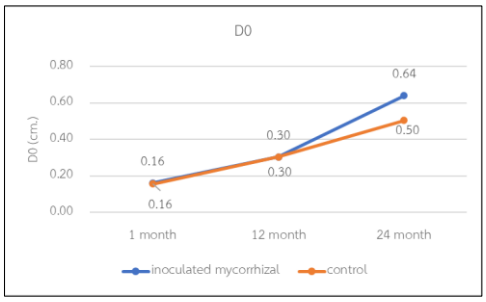
(ก) อัตราการรอดตาย (ข) การเจริญเติบของขนาดลำต้น

(ค) การเจริญเติบของความสูง (ง) การเจริญเติบของความกว้างทรงพุ่ม

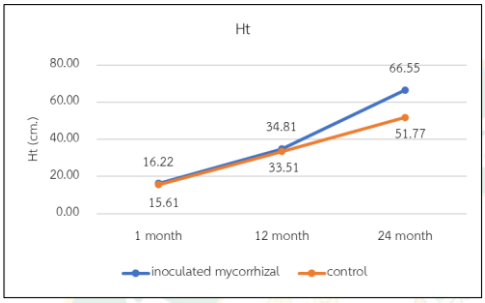
ภาพที่ 14 อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มของชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว



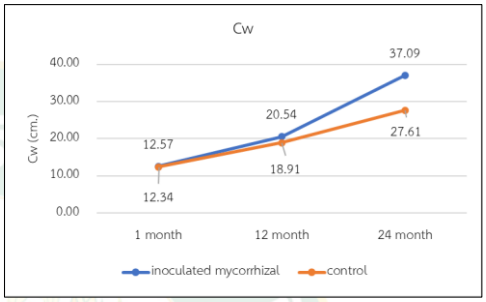
(ก) อัตราการรอดตาย



(ข) การเจริญเติบของขนาดลำต้น



(ค) การเจริญเติบของความสูง



(ง) การเจริญเติบของความกว้างทรงพุ่ม

ภาพที่ 15 อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มของชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านตาแวน

ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่และจังหวัดน่าน

พื้นที่จังหวัดแพร่ประกอบด้วยเทือกเขา และที่ราบล้อมรอบด้วยเทือกเขาหรือแอ่ง ซึ่งรองรับด้วยหินอายุตั้งแต่ 360 ล้านปี แหล่งธรรมชาติทางธรณีวิทยาที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลกทำให้ได้ลักษณะภูมิประเทศที่มีลักษณะโดดเด่น พื้นที่จังหวัดแพร่อยู่ในกลุ่มแกนของชั้นหินคดโค้งสุโขทัย หมวดหินผาหวด พบบริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัด บริเวณอำเภอเมืองแพร่ ประกอบด้วยหินปูน แทรกสลับด้วยหินดินดาน หินแกรนิต และหินทราย ส่วนบริเวณพื้นที่บ้านแม่ลัว อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ลักษณะหินเป็นหินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทราย หินดินดานสีเทาถึงเขียวเทา หินปูนในตอนบนของการลำดับชั้นหิน (ชุดหิน Png1) ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ดี เนื่องจากมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์แก่พืช เช่น แมกนีเซียม และแคลเซียม (สำนักธรณีวิทยา, 2555)

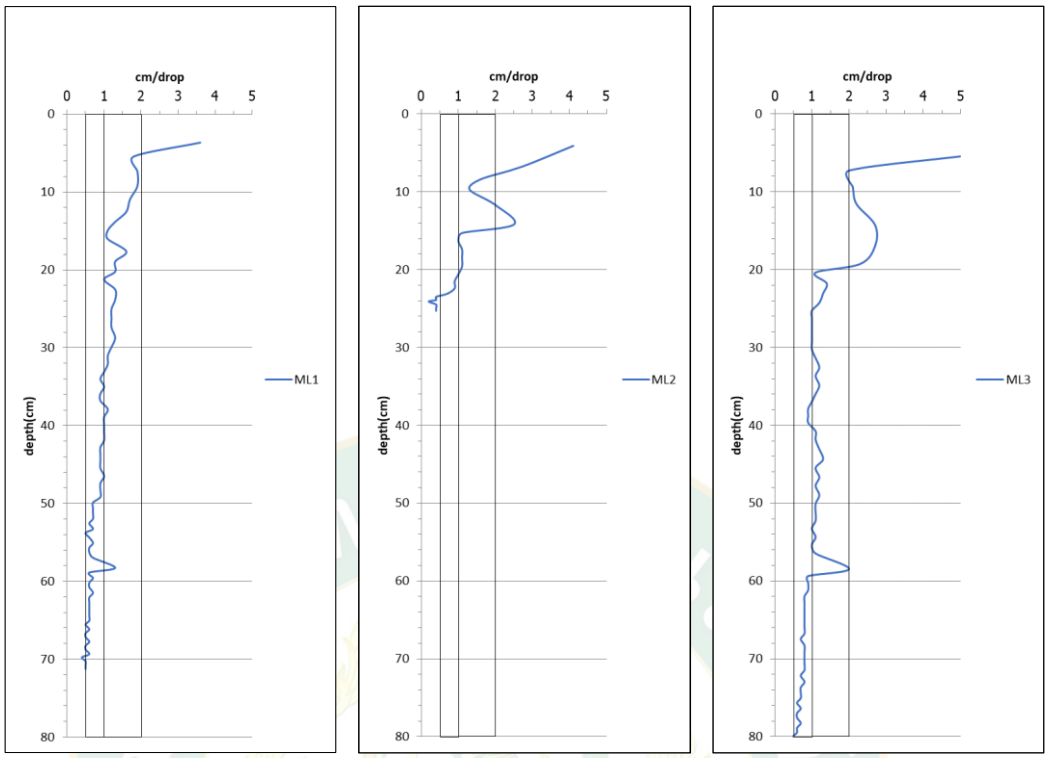
พื้นที่จังหวัดน่านประกอบด้วยเทือกเขา และที่ลุ่มล้อมรอบด้วยเทือกเขา ซึ่งรองรับด้วยหินอายุตั้งแต่ 408 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินเชิร์ต หินตะกอนเถ้าภูเขาไฟ และหินปูน ลักษณะภูมิ บริเวณพื้นที่บ้านตาแวน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ลักษณะหินเป็นหินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินปูนเนื้อดิน หินไรโอลิติกทัฟฟ์กึ่งแปรสภาพ หินดินดาน หินเชิร์ต และหินปูนเนื้อไข่ปลา (ชุดหิน PTr) ประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ดี เนื่องจากมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์ที่เหมาะสมกับพืช และยังมีธาตุอาหารที่โดดเด่น คือ แคลเซียม (สำนักธรณีวิทยา, 2555)

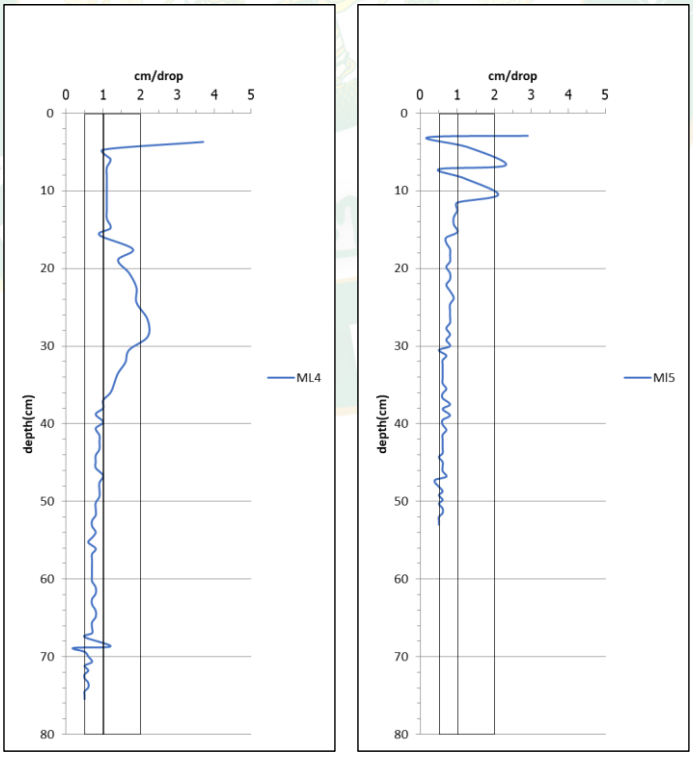
จากการศึกษาปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่และจังหวัดน่าน พบว่า ชนิดของหินของพื้นที่ศึกษาใน 2 พื้นที่ เป็นหินตะกอนและหินแปร (sedimentary rock) ดังนั้น ทั้งสองพื้นที่มีชนิดของหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินที่เหมือนกัน ส่งผลให้ดินมีสมบัติที่ใกล้เคียงกันแต่ชุดหินที่ต่างกันอาจทำให้สมบัติดินบางประการต่างกัน

สมบัติดินทางกายภาพ

ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว แปลงที่ 1 ดินที่ระดับความลึก 0-4 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งระดับอ่อน ดินที่ความลึก 5-32 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งระดับปานกลาง และดินที่ความลึกตั้งแต่ 33 เซนติเมตร ลงไปเป็นดินที่มีความแข็งระดับแข็ง แปลงที่ 2 ดินที่ระดับความลึก 0-7 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งระดับอ่อน ที่ระดับความลึก 8-20 เซนติเมตร เป็นดินที่มีระดับความแข็งปานกลางสลับกับดินความแข็งระดับอ่อน ดินที่ระดับความลึก 20-23 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งระดับแข็ง และดินที่ระดับความลึก ตั้งแต่ 24 เซนติเมตร ลงไปเป็นดินที่มีความแข็งมาก แปลงที่ 3 ดินที่ระดับความลึก 5-7 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งอ่อน ดินที่ระดับความลึก 8-59 เซนติเมตร เป็นดินที่มีความแข็งปานกลางแต่ช่วง 9-20 เซนติเมตรมีความแข็งระดับอ่อน และที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรลงไปเป็นดินความแข็งระดับแข็ง แปลงที่ 4 ที่ความลึก 0-4 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับอ่อน ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 5-37 เซนติเมตร ดินมีความแข็งปานกลางและอ่อนในบางช่าง และดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 38 เซนติเมตร ลงไปเป็นดินที่มีความแข็งระดับแข็ง และแปลงที่ 5 ที่ความลึกของดิน 0-11 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับอ่อน ปานกลาง และแข็งสลับกัน อาจเป็นเพราะมีชั้นหินและชั้นดินเป็นโพรง และที่ความลึก 12 เซนติเมตรลงไป ดินมีความแข็งที่ระดับแข็ง ดังภาพที่ 16



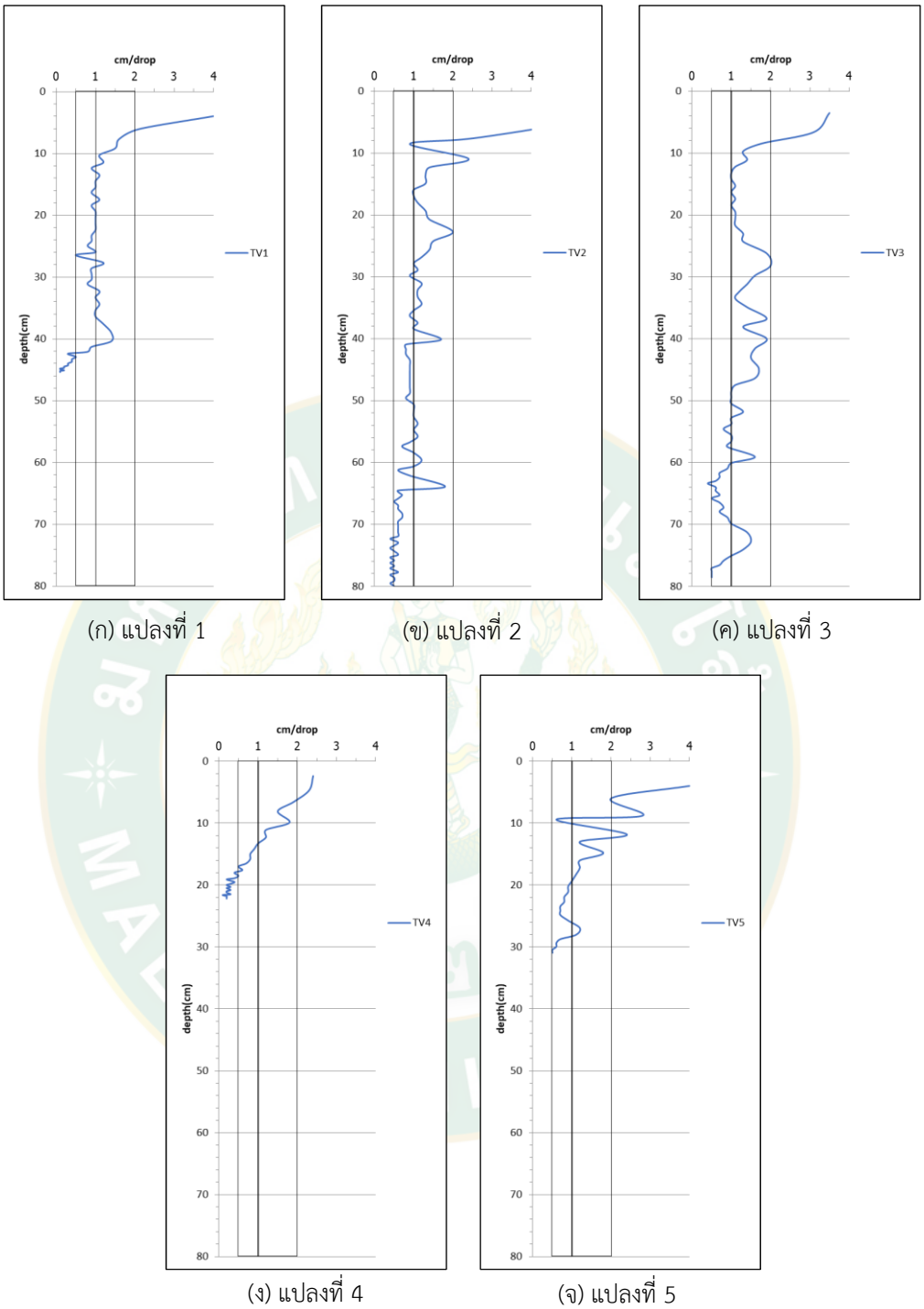
(ก) แปลงที่ 1 (ข) แปลงที่ 2 (ค) แปลงที่ 3



(ง) แปลงที่ 4 (จ) แปลงที่ 5

ภาพที่ 16 ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว

ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านตาแวน แปลงที่ 1 ที่ระดับความลึก 0-6 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับอ่อน ระดับความลึก 7-12 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับปานกลาง 13-42 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับแข็งและปานกลางสลับกัน และที่ระดับความลึกตั้งแต่ 43 เซนติเมตรลงไป ดินมีระดับความแข็งมาก แปลงที่ 2 ที่ระดับความลึก 0-8 เซนติเมตร ดินมีความแข็งที่ระดับอ่อน ระดับความลึก 8-72 เซนติเมตร มีความแข็งปานกลางสลับกับความแข็งระดับแข็ง แต่ที่ระดับ 10-12 เซนติเมตรมีความแข็งระดับอ่อน และตั้งแต่ระดับ 73 เซนติเมตรลงไป ดินมีความแข็งมาก แปลงที่ 3 ที่ระดับความลึก 0-8 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับอ่อน ที่ระดับความลึก 9-60 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับปานกลาง และที่ระดับ 61 เซนติเมตร ลงไป ดินมีความแข็งที่ระดับแข็ง แต่ที่ระดับ 70-75 ดินมีความแข็งปานกลางอาจเป็นเพราะชั้นดินเป็นโพรง แปลงที่ 4 ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ดินมีความแข็งที่ระดับอ่อน ที่ระดับความลึก 6-12 เซนติเมตร ดินมีความแข็งปานกลาง ที่ระดับความลึก 13-17 เซนติเมตร ดินมีความแข็งระดับแข็ง และที่ระดับความลึกตั้งแต่ 18 เซนติเมตรลงไปดินมีความแข็งที่ระดับแข็งมาก และแปลงที่ 5 ที่ความลึก 0-12 เซนติเมตร ดินมีความแข็งที่ระดับอ่อน แต่ที่ระดับ 10 เซนติเมตร ดินมีระดับความแข็งที่ระดับแข็งอาจเป็นเพราะเป็นชั้นหินที่ยังย่อยสลายเป็นดินไม่สมบูรณ์ ที่ระดับความลึก 13-19 เซนติเมตร ดินมีความแข็งปานกลาง และระดับความลึก 20 เซนติเมตร ลงไป ดินมีความแข็งที่ระดับแข็ง ดังภาพที่ 17



(ก) แปลงที่ 1 (ข) แปลงที่ 2 (ค) แปลงที่ 3

(ง) แปลงที่ 4 (จ) แปลงที่ 5

ภาพที่ 17 ความแข็งของดินในแนวดิ่งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านตาแวน

จากผลการศึกษาความแข็งของดินในแนวนอน ความแข็งของดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 14.31 และ 11.38 ตามลำดับ ความชื้นของดินในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 10.80 และ 11.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าอินทรียวัตถุ (OM) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่า 4.77 และ 4.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงถึงระดับปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงมากและสูง (ตารางที่ 10)

ความแข็งของดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 18.49 และ 18.11 ตามลำดับ ความชื้นของดินในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 10.53 และ 10.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าอินทรียวัตถุ (OM) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่า 2.58 และ 1.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงถึงระดับปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงมากและสูง (ตารางที่ 10)

เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองพื้นที่ที่ระดับดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) พบว่า ทั้งสองพื้นที่มีดินมีความแข็งของดินชั้นบนน้อยกว่าดินชั้นล่าง และมีอินทรียวัตถุในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่างเช่นเดียวกัน ส่วนความชื้นมีค่าไม่ต่างกันมากนัก เมื่อดินที่มีอินทรียวัตถุสูงจะส่งผลให้ดินมีความอ่อนนุ่มกว่าดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sakurai & Sritulanon (1995) พบว่า ความแข็งของดินสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่และสามารถบ่งบอกถึงการระบายน้ำได้ดี ปริมาณออกซิเจนภายในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และรากของพืชสามารถชอนไชได้ง่าย ซึ่งรากฝอยของพืชที่ใช้หาอาหารส่วนใหญ่อยู่บริเวณชั้นหน้าดินที่มีความแข็งน้อยและมีอินทรียวัตถุสูง อาจิน และคณะ (2540) พบว่า เนื้อดินแต่ละที่จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ตัวเนื้อดินไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชโดยตรง แต่เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสมบัติต่างๆ ของดิน เช่น การดูดยึดน้ำ การดูดซับธาตุทั้งที่ไม่ใช่ธาตุอาหารและธาตุอาหารพืช การยึดราก การถ่ายเทอากาศ และการแลกเปลี่ยนก๊าซในช่องว่างของดิน

สมบัติดินทางเคมี

ผลการศึกษาสมบัติดินทางเคมีความลึกดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร พบว่า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) เป็นความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่า พื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่าที่อยู่ระหว่าง 13.61 และ 11.27 meg/100g ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง ธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช พบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) ของพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 12.57 และ 11.11 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable

Potassium) พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่า 100.45 และ 120.48 mg/kg อยู่ในระดับสูงและสูงมาก โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium) พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่า < 0.20 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก พบแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 286.39 และ 817.44 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Magnesium) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 76.58 และ 177.04 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ต่ำและดับปานกลาง พบธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์ (Available Iron) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 78.17 และ 78.56 mg/kg ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ความลึกดินที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร พบว่า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) เป็นความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่า พื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่าที่อยู่ระหว่าง 11.55 และ 9.05 meg/100g ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง ธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช พบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) ของพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 1.37 และ 3.29 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่า 14.42 และ 12.62 mg/kg อยู่ในระดับสูงและสูงมาก โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium) พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าอยู่ระหว่าง < 0.20 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก พบแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 29.43 และ 420.37 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ต่ำ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Magnesium) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 7.64 และ 71.35 mg/kg ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ต่ำและปานกลาง พบธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์ (Available Iron) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 78.17 และ 78.56 mg/kg ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ดินในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดินเป็นกรดสูงกว่าบ้านตาแวน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) ในพื้นที่บ้านแม่ลัวและบ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 4.62 และ 5.38 ตามลำดับ ที่ระดับดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) ในพื้นที่บ้านแม่ลัวและบ้านตาแวน มีค่าเท่ากับ 4.77 และ 5.33 ตามลำดับ อาจเป็นเพราะทั้งสองหมู่บ้านมีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium) มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 9) ดินมีแคลเซียมสูงก็จะทำให้ความเป็นกรดของดินอ่อนลง ทั้งนี้อาจจะขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความเป็นกรดต่างของดินด้วย เช่น อินทรียวัตถุในดิน ปริมาณเหล็ก เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารของดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) พบว่า ดินชั้นบนมีความแข็งที่น้อยกว่าดินชั้นล่าง และดินชั้นบนมีธาตุอาหารมากกว่าดินชั้นล่างในทั้งสองพื้นที่ (ตารางที่ 9) เนื่องจากดินชั้นบนมีการสะสมของอินทรียวัตถุที่เกิดจากการทับถมของเศษซากใบไม้มากกว่าดินชั้นล่างและไม่มีการทำลายโครงสร้างดินในการทำการเกษตร จึงทำให้ดินชั้นบนมีความแข็งที่น้อยกว่า เช่นเดียวกับการศึกษาของ พุทธรักษ์ และคณะ (2562) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนในดินกับสมบัติดินบางประการ จากผลการศึกษา พบว่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินเฉลี่ยของทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าสูงสุดที่ระดับดินชั้นบน (0-10 เซนติเมตร) และลดลงตามระดับความลึกดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากดินชั้นบนมีอินทรียวัตถุที่มากกว่าดินชั้นล่างในทั้งสองหมู่บ้าน จึงทำให้ดินชั้นบนมีธาตุอาหารมากกว่าดินชั้นล่างเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 10 สมบัติดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน จังหวัดน่าน

Soil properties	arithmetic mean (n=10)	Mae Lua Village	Tawan Village	Sig.
		Mean±SD (n=5)	Mean±SD (n=5)	0.05
	Surface (0-5 cm)			
pH	4.97	4.62±0.28	5.38±0.82	0.03*
Organic Matter (%)	4.57	4.77±0.99	4.34±1.34	0.44
Cation Exchange Capacity (meq/100g)	12.55	13.61±2.51	11.27±4.49	0.28
Available Phosphorus (mg/kg)	11.91	12.57±7.44	11.11±3.31	0.26
Exchangeable Potassium (mg/kg)	109.55	100.45±63.20	120.48±70.53	0.86
Exchangeable Calcium (mg/kg)	527.78	286.39±167.62	817.44±947.57	0.04*
Exchangeable Magnesium (mg/kg)	122.24	76.58±38.06	177.04±41.60	0.87
Exchangeable Sodium (mg/kg)	less	less	less	
Available Iron (mg/kg)	116.29	128.99±64.18	101.04±28.54	0.27
Soil hardness	12.98	14.31±1.50	11.38±1.34	0.52
Soil moisture	10.97	10.80±0.78	11.18±0.70	0.86
	Sub-Surface (20-25 cm)			
pH	5.02	4.77±0.19	5.33±0.75	0.01*
Organic Matter (%)	2.17	2.58±0.16	1.69±0.65	0.23

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Soil properties	arithmetic mean (n=10)	Mae Lua Village Mean±SD (n=5)	Tawan Village Mean±SD (n=5)	Sig. 0.05
Cation Exchange Capacity (meq/100g)	10.41	11.55±2.42	9.05±2.41	0.88
Available Phosphorus (mg/kg)	2.25	1.37±0.36	3.29±2.57	0.07
Exchangeable Potassium (mg/kg)	13.60	14.42±5.62	12.62±15.33	0.11
Exchangeable Calcium (mg/kg)	207.13	29.43±20.28	420.37±482.24	0.01*
Exchangeable Magnesium (mg/kg)	36.60	7.64±5.86	71.35±66.47	0.05
Exchangeable Sodium (mg/kg)	less	less	less	
Available Iron (mg/kg)	78.35	78.17±7.97	78.56±19.43	0.24
Soil hardness	18.32	18.49±2.39	18.11±2.12	0.53
Soil moisture (%)	10.59	10.53±0.51	10.66±0.76	0.64

หมายเหตุ ความแข็งของดินวัดโดยเครื่องมือ Yamanaka-type penetrometer
ความชื้นของดินวัดด้วยเครื่องมือ TDR Soil Moisture Meter
สมบัติทางเคมีจากการการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ทดสอบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (paired t-test)

สมบัติดินพื้นที่ชาเมี่ยง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่หย่อมป่า พื้นที่สวนหลังบ้าน และพื้นที่เกษตร จากผลการศึกษาของ วีระชัย และคณะ (2564) สมบัติดินทางเคมีในความลึกดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร พบว่า ค่าความเป็นกรด เบสของดิน (pH) ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงมีค่าเท่ากับ 5.38 แสดงถึงความเป็นกรดจัด (ช่วง pH 5.1-5.5) ในพื้นที่หย่อมป่า มีค่าเท่ากับ 4.89 แสดงถึงสภาพของความเป็นกรดจัดมาก (ช่วง pH 4.5-5.0) ในพื้นที่สวนหลังบ้าน มีค่าเท่ากับ 6.72 แสดงถึงค่าเป็นกลาง (ช่วง pH 6.6-7.3) และในพื้นที่เกษตรมีค่าเท่ากับ 5.90 แสดงถึงความเป็นกรดปานกลาง (ช่วง pH 5.6-6.0) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) เป็นความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่า พื้นที่หย่อมป่า และสวนหลังบ้าน มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ CEC

ปานกลาง 15-25 meg/100g) ส่วนพื้นที่สวนชาเมี่ยงและพื้นที่พื้นที่เกษตร อยู่ในระดับที่ต่ำ (ระดับ CEC ต่ำ 10-15 meg/100g) ด้านค่าอินทรียวัตถุ (OM) ในสวนชาเมี่ยง พื้นที่หย่อมป่าและสวนหลังบ้าน มีค่าอินทรียวัตถุสูงมาก (ระดับ OM สูงมาก >4.5 %) ส่วนพื้นที่เกษตร มีค่าอินทรียสารสูง (ระดับ OM สูง 2.5-4.5%) (ตารางที่ 11)

ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) พบฟอสฟอรัส (P) ของพื้นที่สวนชาเมี่ยงและพื้นที่หย่อมป่า อยู่ในระดับปานกลาง (P ปานกลาง 10-15 mg/kg) พื้นที่เกษตรอยู่ในระดับที่สูง (P สูง 15-45 mg/kg) และพื้นที่สวนหลังบ้านในระดับที่สูงมาก (P สูงมาก >45 mg/kg) ด้านโพแทสเซียม (K) มีส่วนสำคัญในการเคลื่อนย้ายสารอาหารหรือผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง พบในพื้นที่หย่อมป่า และพื้นที่เกษตร มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (K ปานกลาง 60-90 mg/kg) พื้นที่สวนชาเมี่ยงและพื้นที่สวนหลังบ้าน อยู่ในระดับที่สูงมาก (K สูงมาก >120 mg/kg) โซเดียม (Na) ทำหน้าที่สำคัญในการสร้างสารประกอบอินทรีย์ให้กับไนโตรเจน (N) ทำให้การปรุงอาหารของพืชได้สมบูรณ์ขึ้น พบในพื้นที่สวนชาเมี่ยง หย่อมป่าและพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Na ต่ำมาก <23 mg/kg) ส่วนในพื้นที่สวนหลังบ้าน อยู่ในระดับต่ำ (Na ต่ำ 23-69 mg/kg) (ตารางที่ 11)

ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) พบแคลเซียม (Ca) ในพื้นที่หย่อมป่าอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Ca ต่ำมาก 400 mg/kg) พื้นที่สวนเมี่ยง กับพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับที่ต่ำ (Ca ต่ำ 400-1,000 mg/kg) ส่วนในพื้นที่สวนหลังบ้าน อยู่ในระดับที่สูง (Ca สูง 2,000-4,000 mg/kg) แมกนีเซียม (Mg) ในพื้นที่หย่อมป่าอยู่ในระดับที่ต่ำ (Mg ต่ำ 36-120 mg/kg) ส่วนในพื้นที่สวนชาเมี่ยง สวนหลังบ้าน และพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับปานกลาง (Mg ปานกลาง 120-360 mg/kg) (ตารางที่ 11)

ความแข็งของดิน (Soil hardness) พบว่า ความแข็งของดินอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันทั้ง 4 พื้นที่ โดยความแข็งของดินในพื้นที่สวนหลังบ้าน พื้นที่หย่อมป่า พื้นที่เกษตร และพื้นที่สวนเมี่ยง มีค่าเท่ากับ 19.7, 18.2, 17.2 และ 11.38 ตามลำดับ การวัดความชื้นของดิน (Soil moisture) เป็นการวัดปริมาณของน้ำที่กระจายตามช่องระหว่างเม็ดดิน พบว่า ความชื้นของดินอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันทั้ง 4 พื้นที่ โดยความชื้นของพื้นที่สวนชาเมี่ยง พื้นที่สวนหลังบ้าน พื้นที่เกษตร และพื้นที่หย่อมป่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 11.18, 2.9, 1.9 และ.1.8 เรียงตามลำดับ พื้นที่ของสวนชาเมี่ยงมีความแข็งของดินน้อยกว่า เนื่องจากมีค่าร้อยละความชื้นที่มากกว่าพื้นที่สวนหลังบ้าน พื้นที่เกษตร และพื้นที่หย่อมป่า รายละเอียดดังตารางที่ 11

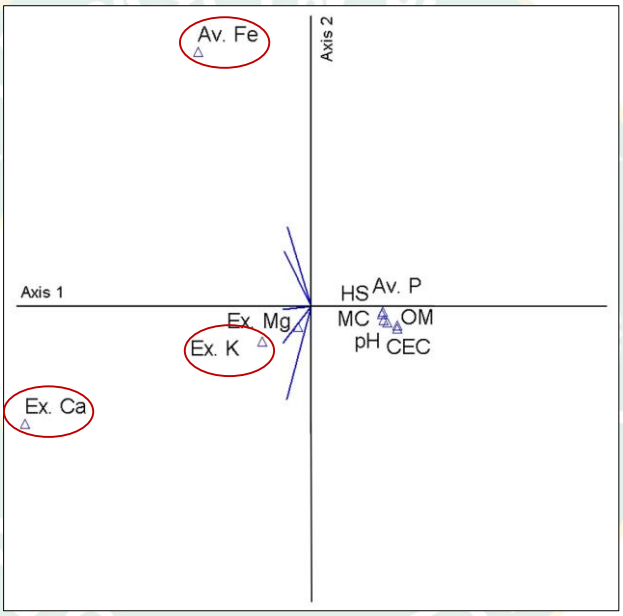
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบสมบัติดินพื้นที่ชาเมี่ยง พื้นที่หย่อมป่า พื้นที่สวนหลังบ้าน และพื้นที่เกษตร

	n	pH	OM (%)	CEC (meq/100g)	Av. P (mg/kg)	Ex. K (mg/kg)	Ex. Ca (mg/kg)	Ex. Mg (mg/kg)	Ex. Na (mg/kg)	HSN	MC (%)	References
						Surface soil (0-5 cm.)						
MT	5	5.38	4.34	11.27	11.11	120.48	817.44	177.04	0.20	11.38	11.18	ข้อมูลที่ศึกษา (2566)
RF	3	4.89	5.79	16.50	11.89	64.65	306.44	112.95	2.38	18.20	1.80	วีระชัย และคณะ (2464)
HG	3	6.72	6.63	19.17	104.8	222.34	2672.41	282.52	27.50	19.70	2.90	วีระชัย และคณะ (2464)
AG	3	5.90	2.99	12.30	29.94	65.26	933.17	148.86	13.06	17.20	1.90	วีระชัย และคณะ (2464)
						Sub surface soil (20-25 cm.)						
MT	5	5.33	1.69	9.05	3.29	12.62	420.37	71.30	0.20	18.11	10.66	วีระชัย และคณะ (2464)
RF	1	4.41	3.15	11.45	5.04	29.48	64.56	45.83	7.18	21.10	2.00	วีระชัย และคณะ (2464)

หมายเหตุ Hg และ Ag ไม่มีข้อมูลของดินชั้นล่าง

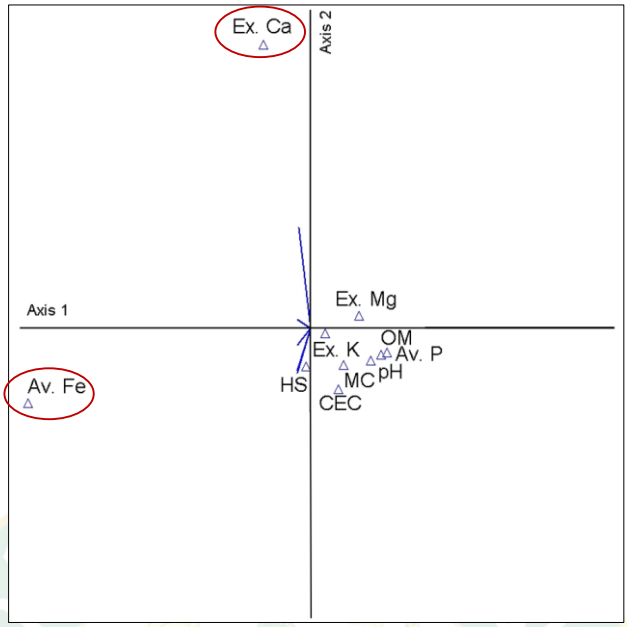
การวิเคราะห์ปัจจัยดิน โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 10 ปัจจัย ได้แก่ pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.P, Ex.Ca, Ex.Mg Av.Fe, HS และ MC ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจน ได้แก่ ธาตุอาหารรอง แสดงออกมากที่สุด คือ Ex.Ca รองลงมา คือ Av.Fe และ ธาตุอาหารหลัก Ex. K ตามลำดับ (ภาพที่ 18)



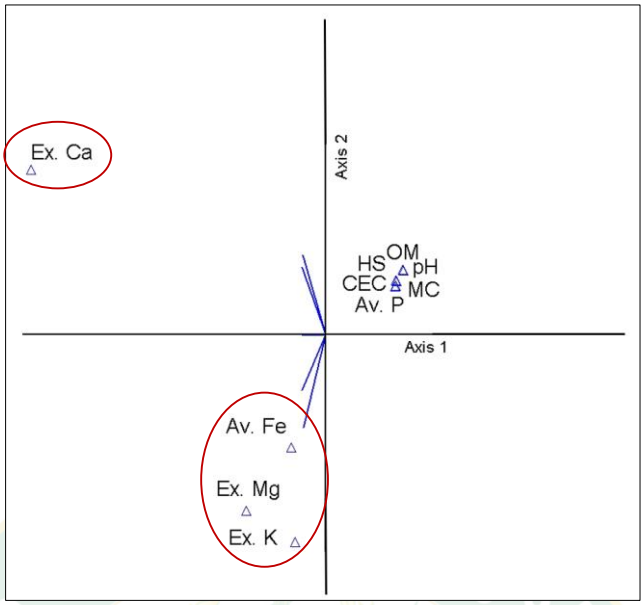
ภาพที่ 18 การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 10 ปัจจัย ได้แก่ pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.P, Ex.Ca, Ex.Mg Av.Fe, HS และ MC ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงในดินชั้นล่างแสดงออกเด่นชัดเจน ได้แก่ เช่นเดียวกับดินชั้นบน ได้แก่ Ex.Ca แต่ Av.Fe มีค่าสูงกว่าในดินชั้นบน (ภาพที่ 19)



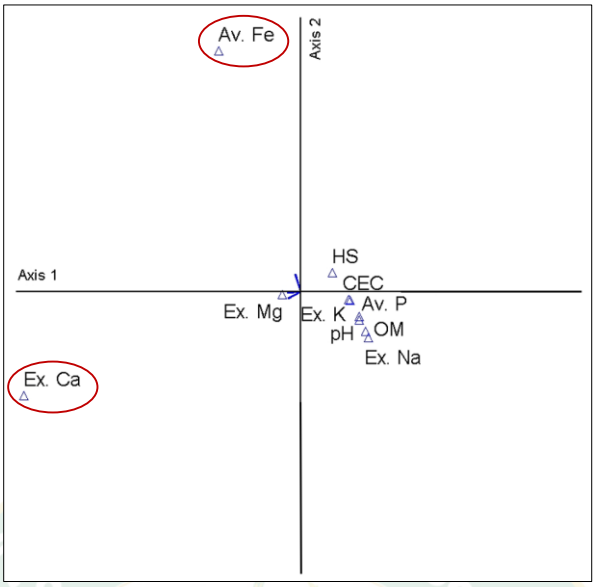
ภาพที่ 19 การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 10 ปัจจัย ได้แก่ pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.P, Ex.Ca, Ex.Mg Av.Fe, HS และ MC ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจน ได้แก่ ธาตุอาหารรอง คือ Ex.Ca และ Ex.Mg ธาตุอาหารหลัก Ex.K และธาตุอาหารรอง Av.Fe ตามลำดับ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านตาแวน ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 10 ปัจจัย ได้แก่ pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.P, Ex.Ca, Ex.Mg Av.Fe, HS และ MC ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจนเช่นเดียวกับดินชั้นบน ธาตุอาหารพืชที่แสดงออกสูงสุด ได้แก่ ธาตุอาหารรอง Ex.Ca และธาตุโลหะหนัก Av.Fe (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 การวิเคราะห์ปัจจัย (PCA) ในพื้นที่บ้านตาแวน ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 10 ปัจจัย ได้แก่ pH, OM, CEC, Av.P, Ex.K, Ex.P, Ex.Ca, Ex.Mg Av.Fe, HS และ MC ของพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงทั้งสองพื้นที่ ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจน ได้แก่ Av.Fe, Ex.Ca และ Ex.K ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ Fe หนึ่งในธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ซึ่งสนับสนุนกระบวนการสังเคราะห์แสงและการผลิตอาหารของพืช มีบทบาทกระตุ้นกระบวนการหายใจ และการเจริญเติบโตให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ หากอยู่ในสภาวะขาดแคลน Fe จะส่งผลให้ใบอ่อนของพืชมีสีขาวหรือเหลืองซีด ธาตุ Ca เป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีบทบาทในกระบวนการแบ่งเซลล์พืช การผสมเกสร การงอกของเมล็ด การเจริญของใบและรากให้เจริญเติบโตได้ดี หากพืชอยู่ในสภาวะขาดแคลน Ca จะทำให้พืชมีการเจริญของใบใหม่ไม่สมบูรณ์ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น และให้ผลผลิตคุณภาพต่ำ และ K คือธาตุอาหารที่มีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาล แป้ง และน้ำมัน รวมถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชและการให้ผลผลิต และช่วยส่งเสริมภูมิต้านทานของพืชต่อโรคพืช และแมลงศัตรูพืชบางชนิด ในสภาวะที่พืชขาดแคลน K จะส่งผลให้พืชมีลำต้นไม่แข็งแรง การเจริญของดอกและผลไม่สมบูรณ์ ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ โดยเฉพาะผลผลิตที่เน้นด้านรสชาติและสีสัน แต่ในพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงในบ้านตาแวน มีปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจนที่แตกต่างกับบ้านแม่ลัว คือ Ex.Mg ซึ่งสอดคล้องกับ Tanaka & Liebig (2010) พบว่าธาตุอาหารต่างๆ ที่ปรากฏจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ

และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lattirasuvan (2010) พบว่า ดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช หากดินเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้มีสมบัติแตกต่างกัน

แนวทางในการเพิ่มผลผลิตของชาเมี่ยงจากการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า

พื้นที่บ้านแม่ลัว มีพื้นที่ประมาณ 3,000 ไร่ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติแม่ก๋อน ป่าแม่สาย ประเภทป่าเป็นป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ มีพื้นที่ทำสวนชาเมี่ยง กาแฟ และพืชอื่นๆ ประมาณ 1,200 ไร่ ไม่มีพื้นที่ในการทำนาเนื่องจากที่ตั้งอยู่บนภูเขาสูง โดยการทำสวนชาเมี่ยงจะปลูกชาเมี่ยงแทรกสลับกับต้นกาแฟภายใต้ร่มไม้ มีระยะห่างที่ไม่แน่นอน โดย 1 ไร่จะมีต้นชาเมี่ยงประมาณ 1,000 ต้น ชาเมี่ยงจะเริ่มให้ผลลผลิตได้ตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป ต้นใหญ่ 1 ต้น จะเก็บได้ครั้งประมาณ 10 กำ ปีหนึ่งจะเก็บเมี่ยงได้ 4 ครั้ง ต้นที่เก็บแล้วจะเว้นการเก็บประมาณ 2 เดือน หมุนเวียนสลับกันไปตลอดทั้งปี เพื่อให้เมี่ยงได้แตกใบใหม่ ราคาขายใบสดที่ยังไม่ได้นึ่งขายมัดละ 3 บาท และใบเมี่ยงที่หมักแล้วจะขายที่ราคามัดละ 5 บาท ดังตารางที่ 12 และไม่มีการผลิตกล้าเมี่ยงขาย

ตารางที่ 12 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและรายได้ของการเก็บใบสดชาเมี่ยงพื้นที่ 1 ไร่ ในพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

การเก็บเกี่ยว	จำนวนต้น	น้ำหนักผลผลิต (กก.)	จำนวนมัด	ราคาต่อมัด (บาท)	รายได้ (บาท)
1 ต้น	1	1	10	3	30
1 รุ่น	1,000	1,000	10,000	3	3,000
1 ปี (4 รุ่น)	4,000	4,000	40,000	3	120,000

หมายเหตุ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนชาเมี่ยงบ้านตาแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ รายได้ที่ได้รับยังไม่ได้นำค่าแรงมาคิด

ป่าชุมชนบ้านตาแวน มีพื้นที่ 7,800 ไร่ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่านาซาวฝั่งซ้าย พื้นที่ป่าชุมชนออกเป็น 2 ส่วน คือ ป่าอนุรักษ์ พื้นที่ 6,800 ไร่ และ ป่าเศรษฐกิจ (ป่าเมี่ยง) พื้นที่ 1,000 ไร่ ประเภทป่าเป็นป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ อาชีพส่วนใหญ่ของคนในชุมชน คือ การทำสวนชาเมี่ยง ทำสวนผลไม้ ทำไร่ และทำนา โดยการทำสวนชาเมี่ยงจะปลูกชาเมี่ยงระยะห่างประมาณ 2x1 เมตร แทรกกับไม้ใหญ่ โดย 1 ไร่จะมีต้นชาเมี่ยงประมาณ 800 ต้น ในช่วง 1-3 ปีแรก ในการปลูกจะเป็นช่วงการดูแล โดยการดูแลจะมีแค่การกำจัดวัชพืชและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้กล้าเมี่ยงเจริญเติบโต จะไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนการเก็บเกี่ยวใบชาเมี่ยงเกษตรกรจะเริ่มเก็บเกี่ยวต้นชาเมี่ยงที่ให้ผลผลิตเต็มที่ที่มีอายุตั้งแต่ 4 ปีขึ้นไป สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 4 รุ่น ในช่วงพฤษภาคมถึงช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งจะเว้นช่วงการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้งที่ต้นเมี่ยงจะมีการแตกยอดอ่อนน้อยและเป็นการพักฟื้น และเก็บผลผลิตได้ ต้นละ 1 กิโลกรัมต่อรุ่น ขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์ของต้น เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตจากสวนจะนำใบชาเมี่ยงมาแบ่งเป็นมัด โดย 1 กิโลกรัม จะสามารถมัดได้ 5 มัด ราคาขายใบสดที่ยังไม่ได้นึ่งขายมัดละ 5 บาท และใบเมี่ยงที่หมักแล้วจะขายที่ราคามัดละ 7 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 10 ส่วนกล้าชาเมี่ยงสามารถขายได้ 1,000 ต้นต่อปี ส่วนมากเป็นการขายส่งให้ร้านขายพันธุ์ไม้ในราคาต้นละ 10 บาท เป็นรายได้ 10,000 บาทต่อปี (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและรายได้ของการเก็บใบสดชาเมี่ยงพื้นที่ 1 ไร่ ในพื้นที่บ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

การเก็บเกี่ยว	จำนวนต้น	น้ำหนักผลผลิต (กก.)	จำนวนมัด	ราคาต่อมัด (บาท)	รายได้ (บาท)
1 ต้น	1	1	5	5	25
1 รุ่น	800	800	4,000	5	20,000
1 ปี (4 รุ่น)	3,200	3,200	16,000	5	80,000

หมายเหตุ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนชาเมี่ยงบ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน รายได้ที่ได้รับยังไม่ได้นำค่าแรงมาคิด

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์การเกิดรากไมคอร์ไรซาพบมากที่สุดในกล้าชาเมี่ยงที่มีการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า ครั้งละ 20 มิลลิลิตร และ 30 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 2 ครั้ง โดยใส่ครั้งแรกเมื่อต้นกล้าชาเมี่ยงมีอายุ 1 เดือน และครั้งที่ 2 เมื่อต้นกล้าชาเมี่ยงมีอายุ 2 เดือน จะเห็นได้ว่าการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า ครั้งละ 20 มิลลิลิตร และ 30 มิลลิลิตร ให้ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดรากไมคอร์ไรซาไม่ต่างกัน ดังนั้นในการผลิตกล้าชาเมี่ยงของเกษตรกรสามารถหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า ครั้งละ 20 มิลลิลิตร ก็จะส่งผลให้ต้นชาเมี่ยงเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นชาเมี่ยงที่ไม่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนภักษ์ และคณะ (2564) การทดสอบผลการปลูกถ่ายเชื้อเห็ดตับเต่าต่อช่วงอายุที่เหมาะสมของกล้าต้นหว้าในสภาพโรงเรือน โดยการปลูกถ่ายเชื้อลงในต้นกล้าหว้าปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อต้น เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ที่อายุกล้า 1, 3, 5, 7 และ 9 เดือน พบว่า การปลูกถ่ายเชื้อเห็ดตับเต่าไม่ว่าจะมีอายุกล้าระยะใดให้ผลการเจริญเติบโตในทุกด้านสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ปลูกถ่ายเชื้อ ดังนั้น การหยอดเชื้อเห็ดตับเต่าในกล้าชาเมี่ยงจึงเป็นทางเลือกของการเพิ่มราคาการขายกล้าชาเมี่ยงได้

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดตับเต่า และไม่ใส่เห็ดตับเต่าจะเห็นได้ว่าทั้งบ้านแม่ลัว และบ้านตาแวน มีอัตราการรอดตาย และการเจริญเติบของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นชาเมี่ยงที่ได้การหยอดเชื้อเห็ดตับเต่ามีอัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มที่ดีกว่าต้นชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อเห็ด เช่นเดียวกับการศึกษาของ กิติภูมิ และคมกฤษณ์ (2565) ทำการศึกษาผลของหัวเชื้อชนิดน้ำเห็ดตับเต่าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกขี้หนูลูกผสมพันธุ์ยอดสน พบว่า การใส่หัวเชื้อในปริมาตรที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ต้นพริกมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตดีกว่าการใส่หัวเชื้อในปริมาตรที่น้อยกว่าและการไม่ใส่หัวเชื้อ ดังนั้น การที่ต้นชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดตับเต่าทำให้ชาเมี่ยงมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าจะส่งผลให้ได้บริมาณผลผลิตจากการเก็บใบเมี่ยงมากขึ้น ทำให้เกษตรกรที่ทำสวนเมี่ยงมีรายได้จากการขายใบชาเมี่ยงได้มากกว่าปีละ 20,000 บาทต่อไร่ ส่วนการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรสวนชาเมี่ยงจากการเกิดเห็ดตับเต่านั้นคาดว่าจะสามารถได้ผลผลิตได้ในปีที่ 3 เป็นต้นไป อ้างอิงจากการศึกษาของ นันทินี และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาการเพาะเห็ดตับเต่าดำในต้นมะกอกน้ำ พบว่า การปลูกเชื้อเห็ดตับเต่าด้วยหัวเชื้อที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างในต้นมะกอกน้ำ พบดอกเห็ดตับเต่าหลังจากการปลูกเชื้อไป 3 ปี ทั้งนี้ระยะเวลาที่จะเกิดดอกเห็ดตับเต่าจากการหยอดเชื้อเห็ดในกล้าชาเมี่ยงจะต้องมีการติดตามการเจริญเติบโตอีกต่อไปจนกว่าจะเกิดเห็ดที่มาจากการใส่เชื้อ

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงหลังจากใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในสภาวะเรือนเพาะชำเป็นเวลา 5 เดือน การเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน ความสูง และขนาดความกว้างของทรงพุ่มมีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อนำกล้าชาเมี่ยงอายุ 5 เดือน ที่มีการใส่เชื้อ มาหาเปอร์เซ็นต์การติดรากไมคอร์ไรซา พบว่า ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อปริมาณ 20 และ 30 มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากไมคอร์ไรซามากที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน และการเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงเมื่อนำไปปลูกในแปลงปลูกผ่านไป 3 เดือน กล้าเมี่ยงที่ใส่เชื้อปริมาณ 20 และ 30 มิลลิลิตร มีการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อและชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อ 10 มิลลิลิตร ทั้งด้านการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน การเจริญเติบโตของความสูง ในการผลิตกล้าชาเมี่ยงสามารถใช้เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาในปริมาณ 20 มิลลิลิตร จึงเหมาะสมและประหยัดที่สุด และการเจริญเติบโตของกล้าชาเมี่ยงในแปลงปลูกทั้งบ้านแม่ลัวและบ้านตาแวน เมื่อผ่านไป 36 เดือน (2 ปี) ชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อ มีการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อ ทั้งด้านการเจริญเติบโตของขนาดลำต้นที่คอรากชิดดิน การเจริญเติบโตของความสูง และการเจริญเติบโตของความกว้างทรงพุ่ม จากการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการผลิตกล้าชาเมี่ยงที่ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาได้อย่างเหมาะสม แต่จะต้องมีการติดตามการเจริญเติบโตอีกต่อไปจนกว่าจะเกิดเห็ดที่มาจากการใส่เชื้อ

สมบัติของดินทางกายภาพ พบว่า ดินชั้นบนมีการสะสมของอินทรียวัตถุสูงกว่าดินชั้นล่าง และมีความแข็งน้อยกว่าดินชั้นล่าง ส่งผลให้ดินชั้นบนมีความแข็งน้อยกว่าดินชั้นล่าง ส่วนความชื้นมีค่าไม่ต่างกันมากนัก สมบัติของดินทางเคมี พบว่า ดินมีธาตุอาหารสูงในดินชั้นบนและลดลงในดินชั้นล่าง และจากการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA พื้นที่สวนชาเมี่ยงทั้งสองพื้นที่มีปัจจัยธาตุอาหารที่แสดงออกที่เหมือนกัน คือ ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ Ex.K และธาตุอาหารรอง ได้แก่ Ex.Ca และ Av.Fe ทั้งดินชั้นบน และดินชั้นล่าง เช่นเดียวกันทั้งสองพื้นที่ เพราะมีชนิดของหินที่เป็นหินตะกอนและหินแปร (sedimentary rock) ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินที่เหมือนกันส่งผลให้ดินมีสมบัติที่ใกล้เคียงกัน

แนวทางการเพิ่มผลผลิตต้นชาเมี่ยงที่ได้รับการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซามีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของขนาดลำต้น ความสูง และทรงพุ่มที่ดีกว่าต้นชาเมี่ยงที่ไม่ใส่เชื้อส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิตจากการเก็บใบเมี่ยงมากขึ้น ในการผลิตกล้าสามารถเพิ่มมูลค่าให้กล้าชาเมี่ยงโดยการทำกล้าชาเมี่ยงที่มีการหยอดเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา และอาจมีผลผลิตดอกเห็ดตับเต่าที่สามารถนำมาบริโภคและขายเพื่อเป็นรายได้ที่นอกเหนือจากการขายใบชาเมี่ยงในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามการเจริญเติบโตอีกต่อไปจนกว่าจะเกิดเห็ดที่มาจากการใส่เชื้อเพื่อทราบระยะเวลาที่สามารถได้รับผลผลิตดอกเห็ด
2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์ปัจจัยดินและธาตุอาหารที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง และการจัดการสวนชาเมี่ยงในแต่ละพื้นที่
3. ควรศึกษาความหลากหลายและชนิดต้นไม้ ในพื้นที่สวนชาเมี่ยงทั้งสองพื้นที่ เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลและเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่นๆ

บรรณานุกรม

กิติภูมิ สุขนางรอง และคมกฤษณ์ แสงเงิน**. 2565.** ผลของหัวเชื้อชนิดน้ำเห็ดตับเต่าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกขี้หนูลูกผสมพันธุ์ยอดสน. **วารสารเกษตรและอาหาร มรวอ.**, 1(2), 12-22.

กิตติมา ด้วงแค. 2548. ไมคอร์ไรซา: ความหลากหลายและแนวทางการพัฒนา. ใน **รายงานการประชุมความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า "ความก้าวหน้าของผลงานวิจัยและกิจกรรมปี 2548"**. หน้าที่ 187-201. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. **การแพร่กระจายของเชื้อเห็ดตับเต่า**. กรุงเทพฯ: กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรรณรงค์ บุญเรือง. 2560. **การจัดการความรู้ของภูมิปัญญาของเมี่ยงในตำบลสกาด อำเภอปัว จังหวัดน่าน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กุศล ถมมา. 2545. **สัณฐานวิทยาและศักยภาพในการเพาะเลี้ยงเห็ดป่ากินได้จากอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิตตรา เพียภูเขียว. 2560. **การใช้เห็ดไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกป่าไม้วงศ์ยาง**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงฤทัย นิคมรัฐ, ภัทริกา สูงสมบัติ และณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร. 2564. **คุณลักษณะของสารสกัดชาเมี่ยงหมักธรรมชาติเพื่อใช้เป็นสารสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระในเครื่องสำอาง เพื่อถ่ายทอดให้ชุมชนสกาดดี จังหวัดน่าน**. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ธนภักษ์ อินยอด และคณะ. 2564. การศึกษาอายุของต้นหว้าที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช. **วารสารเกษตรนเรศวร**, 18(1), 1-13.

_____. 2565. การศึกษาชนิดของพืชอาศัยและปริมาณเชื้อเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาจากเห็ดเผาะ ที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้วงศ์ยางภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**, 40(1), 28-37.

ธนิตา อาสว่าง และคณะ. 2558. เอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดเผาะสิรินธรในกล้าไม้ยางนา. ใน **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4**. หน้าที่ 88-93. พิษณุโลก: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นันทินี ศรีจุมปา และคณะ. 2553. การเพาะเห็ดที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ภาคเหนือตอนบน. **รายงานโครงการวิจัย**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

นฤมล อินทะพันธุ์. 2548. **ภูมิปญญาการผลิตเมี่ยงกับการอนุรักษทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนบานปางอั้น อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่**. การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญธรรม บุญเลา, ประสิทธิ์ กาบจันทร์ และสมยศ มีสุข. 2553. การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของชาจีนในพื้นที่สูง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่. **รายงานฉบับสมบูรณ์**. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. 2510. **ทรรศนะความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2551. **ความหมายของความชื้นของดิน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปานทิพย์ ขันวิชัย และประภาพร ตั้งกิจโชติ. 2555. ผลของเชื้อเห็ดตับเตาไอโซเลทตางๆ ตอการเติบโตทางกิ่งใบและมวลชีวภาพของตนกลาฝรั่ง ‘Okinawa’. **รายงานผลการวิจัย**. นครปฐม: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พชรธิดา ชมภูทา. 2560. **สภาพการผลิตชาที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในการผลิตชาภายใต้มูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พุทธรักษ์ วงศ์สิริชัย, สุภัทรา ถึกสถิตย์, นฤมล แก้วจำปา และรจนา ตั้งกุลบริบูรณ์. 2562. ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยหินลาด จังหวัดระยอง. **วารสารวนศาสตร์**, 38(2), 83-97.

พรชัย ปรีชาปัญญา และพงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2542. โครงการภูมิปัญญาชาวป่าเมี่ยง (ชา) เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการจัดการลุ่มน้ำที่สูงภาคเหนือประเทศไทย. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

พรชัย ปรีชาปัญญา, ชลาธร จูเจริญ, มงคล โภไคยพิพัฒน์ และกาญจนา ขันคำ. 2547. **การจัดการลุ่มน้ำป่าเมี่ยงโดยชุมชนมีส่วนร่วม**. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ภิรญา ชมภูผิว, พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ และธัญพิสิษฐ์ พวงจิก. 2560. ผลของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์เศรษฐกิจ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 6(1), 79-88.

ระบบสารสนเทศพลวัตรของชาเมี่ยง. 2565. **สมบัติดินทางด้านกายภาพ (ความแข็งของดิน) ในพื้นที่สวนชาเมี่ยง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://miangtea.phrae.mju.ac.th /content.aspx?Code=220524S6NXDYV (8 มีนาคม 2567).

ลัดดา ปินตา. 2560. การพัฒนาสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง กรณีศึกษา ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารธุรกิจปริทัศน์**, 9(1), 69-86.

วรรณา มังกิตะ และธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ. 2556. การศึกษานิเวศวิทยาและผลผลิตของฮ่อม (*Baphicacanthus cusia* (Nees) Brem.) ในพื้นที่จังหวัดแพร่. ใน **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 2**. หน้าที่ 312-323. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วีระชัย ฟองธิวงค์ และคณะ. 2564. ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. **วารสารแก่นเกษตร**, 49(6), 1351-1363.

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. 2560. **เห็ดตับเต่า**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.foodnetworksolution.com/search/wiki?q=%E0%B9%80% (8 มีนาคม 2567).

สถาบันชาและกาแฟมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. 2555. **ชาเมี่ยง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://teacoffee.mfu.ac.th/tc-tea-coffeeknowledge/tc-tea.html (9 มีนาคม 2567).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. **ชนิดของไมคอร์ไรซาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของฟังไจ**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี.

สถานีอุตุนิยมวิทยา. 2563. **อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านตาแวน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน**. กรุงเทพฯ: ศูนย์อุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย.

สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ. 2551. โครงการศึกษาสถานภาพปัจจุบันของชาในประเทศไทย. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักธรณีวิทยา. 2555. **ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่และจังหวัดน่าน**. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

อัตถ์ อัจฉริยมนตรี. 2561. ศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง (*camellia sinensis* var. *assamica*) ในตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. **รายงานฉบับสมบูรณ์**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

อาจิน หนูประสิทธิ์, บุญมา ดีแสง, พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และแสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. 2540. **สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำปากพนัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช**. กรุงเทพฯ: กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

Keen, F. G. B. 1978. **The fermented tea (miang) economy of northern Thailand**. In: Kunstadter, P., Chapman. E. C. & Sabhasri, S. (eds.). **Farmer in the forest**. Hawaii: University Press of Hawaii.

Lattirasuvan, T. 2010. Soil Properties and Plant Diversity of Home Gardens in Song District, Phrae Province. **Thai J. For**, 31(2), 16-28.

NADC. 1977. Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium. **Journal of Chemical Research**, 29(2), 500-503.

Sakurai, K. & Sritulanon, C. 1995. **Soil fertility under various type of upland farming in northern Thailand: Case study of a village located in a transitional zone of hill evergreen and mixed deciduous forests**. [Online]. Available https:\\www.researchgate.net/publication/273265100 (9 March 2024).

Tanaka, J. R. G. & Liebig, M. A. 2010. **Fallow effects on soil carbon and greenhouse gas flux in central North Dakota**. [Online]. Available https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2136/sssaj2008.0368 (9 March 2024).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวสุทธิดา ยอดแก้ว

เกิดเมื่อ 6 กันยายน 2542

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2567 ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2565 ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่
เฉลิมพระเกียรติ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY