# บทที่ 4
## ผลการวิจัย

**1. การสำรวจ รวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายและการกระจายตัวของเห็ดในแปลงทดสอบ**

1.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูลความหลากหลายและการกระจายตัวของเห็ดในแปลงทดสอบ

ทำการวางแปลงทดสอบและเก็บข้อมูลร่วมกับเจ้าหน้าที่ โดยกำหนดแปลงทดสอบการเพาะเห็ดเผาะไว้ 2 พื้นที่ ได้แก่ 1) สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 2) บ้านแม่มะลอ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (ภาพที่ 4-1) โดยคัดเลือกไม้วงศ์ยางที่เป็นตัวแทนที่ดี จากการวัดขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at Breast Height) ที่ 1.30 เมตร และความสูงของต้นไม้ เพื่อใช้ทดสอบการเติมเชื้อเห็ดเผาะในสภาพป่าธรรมชาติ จำนวน 12 ต้น ได้ผลดังตารางที่ 4-1

**ภาพที่ 4-1** การวางแปลงเก็บข้อมูลความหลากชนิดของเห็ดและปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิผลต่อเห็ดเผาะ

**ตารางที่** 4-1 รหัส ขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้ทั้ง 12 ต้น ที่ทำการคัดเลือกเติมเชื้อเห็ดเผาะ บริเวณแปลงฟื้นฟูพืชท้องถิ่น ในป่าธรรมชาติบ้านแม่มะลอ

| ลำดับ | รหัส | ชนิดพืช | ความโต (cm) | ความสูง (m) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | FT1 | เหียง | 20 | 15 |
| 2 | FT2 | เหียง | 32 | 22 |
| 3 | FT3 | เหียง | 24 | 19 |
| 4 | FT4 | เหียง | 32 | 20 |
| 5 | FT5 | เหียง | 32 | 20 |
| 6 | FT6 | เหียง | 25 | 18 |
| 7 | FT7 | เหียง | 14 | 15 |
| 8 | FT8 | เหียง | 13 | 16 |
| 9 | FT9 | เหียง | 15 | 10 |

| ลำดับ | รหัส | ชนิดพืช | ความโต (cm) | ความสูง (m) |
|---|---|---|---|---|
| 10 | FCT1 | เหียง | 30 | 20 |
| 11 | FCT2 | เหียง | 26 | 16 |
| 12 | FCT3 | เหียง | 22 | 17 |

ซึ่งในการเก็บข้อมูลปริมาณเห็ดเผาะและปัจจัยแวดล้อมบางประการ ได้แก่ ความเข้มแสง (lux) ความชื้น (moisture) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดิน ก่อนเติมเชื้อเห็ดเผาะ ทั้ง 12 แปลง จำนวน 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ไม่ปรากฏว่ามีเห็ดเผาะเกิดขึ้นในแปลงศึกษา ในการเก็บข้อมูลความเข้มแสง (lux) ความชื้น (moisture) ในดิน และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน โดยเก็บข้อมูลดิน 3 จุด และความเข้มแสง 5 จุด ภายในแปลงขนาด 3 x 3 เมตร จำนวน 12 แปลง (ภาพที่ 3) เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย (ตารางที่ 4-2)

**ตารางที่ 4-2** ค่าเฉลี่ยปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณแสง (lux) ความชื้น (moisture) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดินที่สำรวจพบในแปลงศึกษาการเติมเชื้อเห็ดเผาะบริเวณแปลงฟื้นฟูพืชท้องถิ่นบ้านแม่มะลอ

| ลำดับ | แปลงที่ | pH | ความชื้น | แสง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | FT1 | 6.2 | 3.2 | 3531 |
| 2 | FT1 | 6.5 | 1.9 | 6073 |
| 3 | FT2 | 6.6 | 1.7 | 4824 |
| 4 | FT3 | 6.5 | 2.4 | 2785 |
| 5 | FT4 | 6.7 | 2.0 | 4964 |
| 6 | FT5 | 6.5 | 2.7 | 9321 |
| 7 | FT6 | 6.6 | 2.2 | 10865 |
| 8 | FT7 | 6.6 | 2.3 | 5212 |
| 9 | FT8 | 6.2 | 3.0 | 2418 |
| 10 | FT9 | 6.3 | 3.1 | 2632 |
| 11 | FCT1 | 6.2 | 3.2 | 3531 |
| 12 | FCT2 | 6.5 | 2.4 | 3692 |
| 13 | FCT3 | 6.4 | 2.7 | 4123 |
| **เฉลี่ย** | | **6.4** | **2.5** | **4921** |

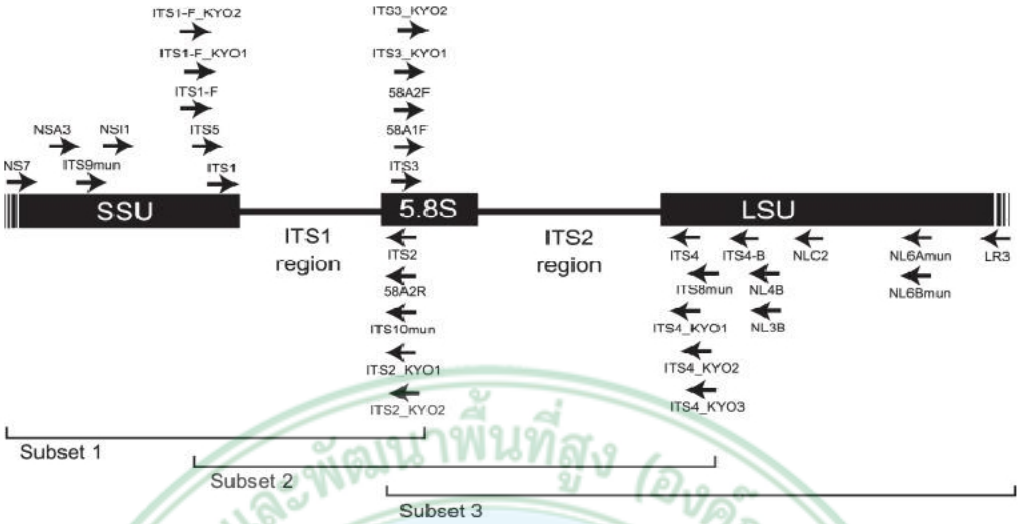
**ภาพที่ 4-3** การเก็บข้อมูลความหลากชนิดของเห็ดและปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิผลต่อเห็ดเผาะ

1.2 จำแนกชนิดของเห็ดท้องถิ่นตามกลุ่มการใช้ประโยชน์ โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ตรวจสอบความถูกต้อง โดยอาศัยความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ และนำเข้าข้อมูลในระบบฐานข้อมูลความหลากหลายของเห็ดท้องถิ่น

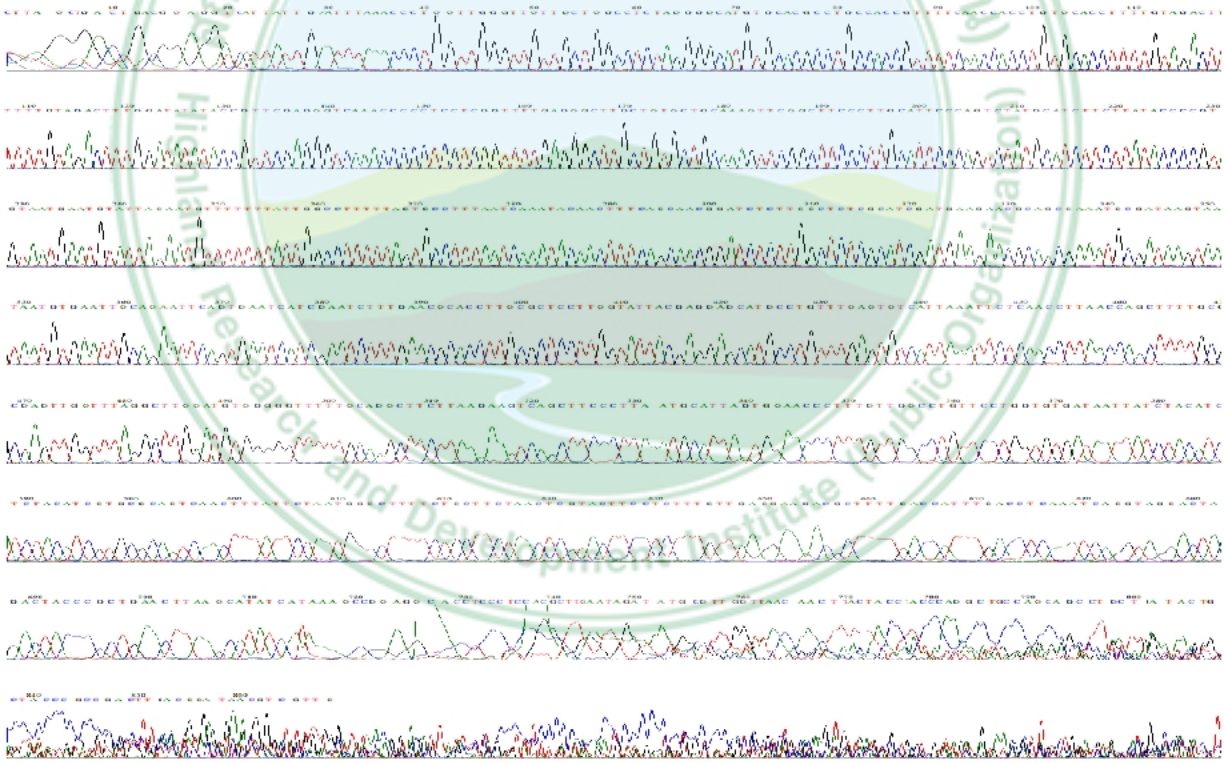
การตรวจจำแนกและบ่งชนิดเห็ดโคนหลวง *Termitomyces* sp. HL795, HL797, และ HL864 ได้ทำการตรวจสอบและจำแนกชนิดเบื้องต้นโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา(ภาพที่ 4-4 และ 4-5) และใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการตรวจสอบความถูกต้อง (ภาพที่ 4-6 และ 4-7)

**ภาพที่ 4-4** ลักษณะดอกเห็ด *Termitomyces* sp. HL864 (ซ้าย) เส้นใยที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร ½ PDA (ขวา)

**ภาพที่ 4-5** ลักษณะดอกเห็ด *Termitomyces* sp. HL795 (ซ้าย) และ HL797 (ขวา)




**ภาพที่ 4-6** การตรวจสอบโดยวิเคราะห์ลำดับเบลของยีนส์ ITS



**ภาพที่ 4-7** ตัวอย่างกราฟลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795_ITS5

**ลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795_ITS4 reverse**

GGCGGGGTGTCTACCTGATTTGAGGTCAATGGTCAAAAGCGTCTTCCTCAACAAAGAGGAAGTACGAGTTAGAAGCAGAAAAGCCCATTAGAATAAAGTTGAC
TGCGCACGATGTAGATAATTATCACACCAGGAACAGGCCAACAAAGGGTTCCACTAATGCATTTAAGGGAAGCTGACTTCTTAAGAAGCCTGCAAAAACCCCCA
CATCCAAGCCTAAACCAACTCGCAAAAGCTGGTTAAGGTTGAGAATTTAATGACACTCAAACAGGCATGCTCCTCGTAATACCAAGGAGCGCAAGGTGCGTTCA
AAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCAAGAGATCCGTTGCTGAAAGTTGTAT
TTGATTAAAGGCACTAAAAAGGCCAATAAAAAAACATTCTAATACATTCATTACGGGGTATAAGAAGATGCATAGACTGGGAATGCAAGGGAAGCCGAACTTTG
CAGCACAGCAAGCCCTCAAAACCGAGGAGGGGGTTTGACCCTCGAACGGTATATATCCAAAGTCTACAAAAGGTGCACAGGTGGTTGAAAACGGTGGCAGGCG
TGCACATGCCCCCTAGAGGCCAGCAACAACCCAACCAGGGTTTAAATTCAATAATGATCCTTCCGCAGGTTCACCTACGGAAACCTTGTTACCTTTTTTTACTT
TTCCCCAAAAGCT

**ลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795_ITS5 forward**

CTTAGCTGACTGACGGAGGTCATTATTGAATTTAAACCCTGGTTGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGGCATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTCAACCACCTGTGC
ACCTTTTGTAGACTTTGGATATATACCGTTCGAGGGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCTTGCATTCCCAGTC
TATGCATCTTCTTATACCCCGTAATGAATGTATTAGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATACAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTC
TCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGA
GGAGCATGCCTGTTTGAGTGTCATTAAATTCTCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAGTTGGTTTAGGCTTGGATGTGGGGGTTTTTGCAGGCTTCTTAAGAAGTCA
GCTTCCCTTAATGCATTAGTGGAACCCTTTGTTGGCCTGTTCCTGGTGTGATAATTATCTACATCGTGCGCAGTCAACTTTATTCTAATGGGCTTTTCTGCTTCT
AACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTTGACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATCATAAAGCCGGAGGCACC
TCCCTCCACGCTTGAATAGATATGCGTTGGTTAACAACTTACTACCTACCCAGGCTGCCAGCAGCCTGCTGATACTGCGTTGCTAACGAACTTACTACCTTGCC
AGCCTACCCGCCGACTTGACGGATAACGTCGTTG


**ภาพที่ 4-8** ตัวอย่างเห็ดโคน *Termitomyces* sp. HL795

**ลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL797_ITS4 reverse**

GCGGGGTGTCTACCTGATTTGAGGTCAAATGGTCAAAAGCGTCTTCCTCAACAAAGAGGAAGTACGAGTTAGAAGCAGAAAAGCCCATTAGAATAAAGTTGACTGC
GCACGATGTAGATAATTATCACACCAGGAACAGGCCAACAAAGGGTTCCACTAATGCATTTAAGGGAAGCTGACTTCTTAAGAAGCCTGCAAAAACCCCCACATCC
AAGCCTAAACCAACTCGCAAAAGCTGGTTAAGGTTGAGAATTTAATGACACTCAAACAGGCATGCTCCTCGTAATACCAAGGAGCGCAAGGTGCGTTCAAAGATTC
GATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCAAGAGATCCGTTGCTGAAAGTTGTATTTGATTAAAG
GCACTAAAAAGGCCAATAAAAAAACATTCTAATACATTCATTACGGGGTATAAGAAGATGCATAGACTGGGAATGCAAGGGAAGCCGAACTTTGCAGCACAGCAAG

CCCTCAAAACCGAGGAGGGGGTTTGACCCTCGAACGGTATATATCCAAAGTCTACAAAAGGTGCACAGGTGGTTGAAAACGGTGGCAGGCGTGCACATGCCCCTA
GAGGCCAGCAACAACCCAACCAGGGTTTAAATTCAATAATGATCCTTCCGCAGGTTCACCTACGGAAACCTTGTTACGTTTTTTTATTTTCCC

## ลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL797_ITS5 forward

CTAGGTGACTGACGGAGGTCATTATTGAATTTAAACCCTGGTTGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGGCATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTCAACCACCTGTGCACC
TTTTGTAGACTTTGGATATATACCGTTCGAGGGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCTTGCATTCCCAGTCTATGCA
TCTTCTTATACCCCGTAATGAATGTATTAGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATACAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGA
TGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAGCATGCCT
GTTTGAGTGTCATTAAATTCTCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAGTTGGTTTAGGCTTGGATGTGGGGGTTTTTGCAGGCTTCTTAAGAAGTCAGCTTCCCTTAAATG
CATTAGTGGAACCCTTTGTTGGCCTGTTCCTGGTGTGATAATTATCTACATCGTGCGCAGTCAACTTTATTCTAATGGGCTTTTTCTGCTTCTAACTCGTACTTCCT
CTTTGTTGAGGAAGACGCTTTTTGACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATCAAAAAACGGGGAGAAA

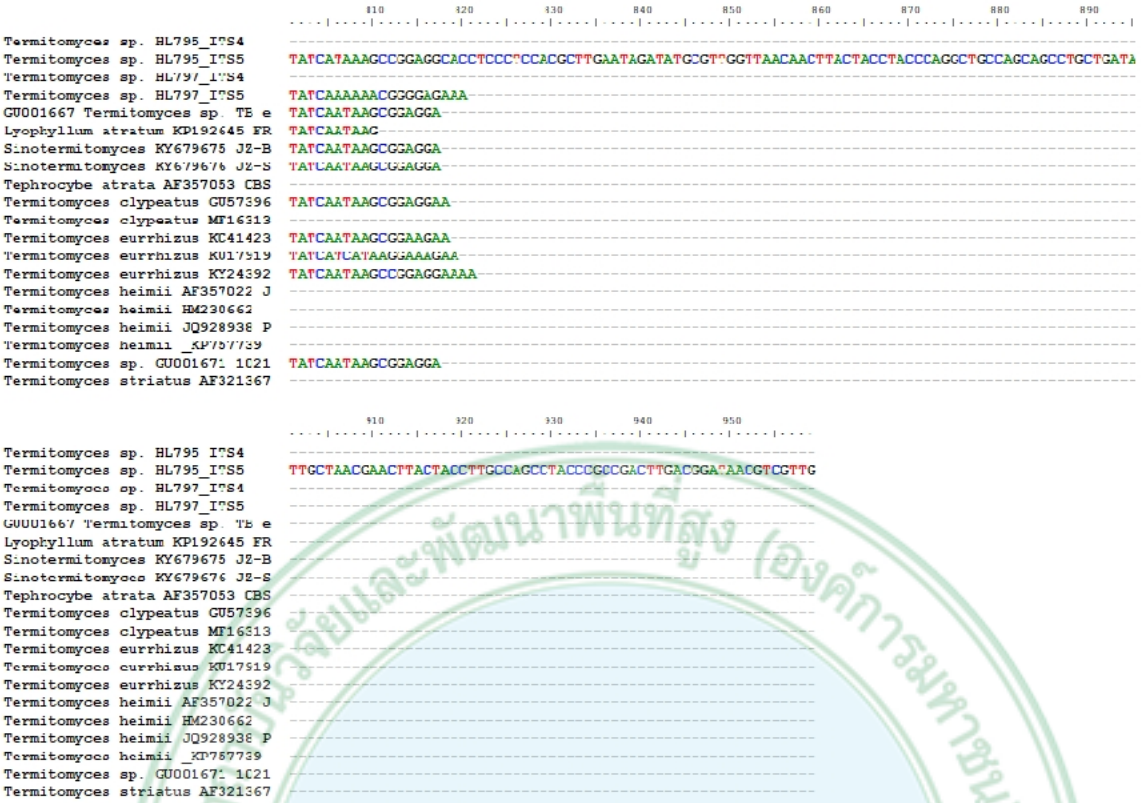

**ภาพที่ 4-9** ตัวอย่างเห็ดโคน *Termitomyces* sp. HL797

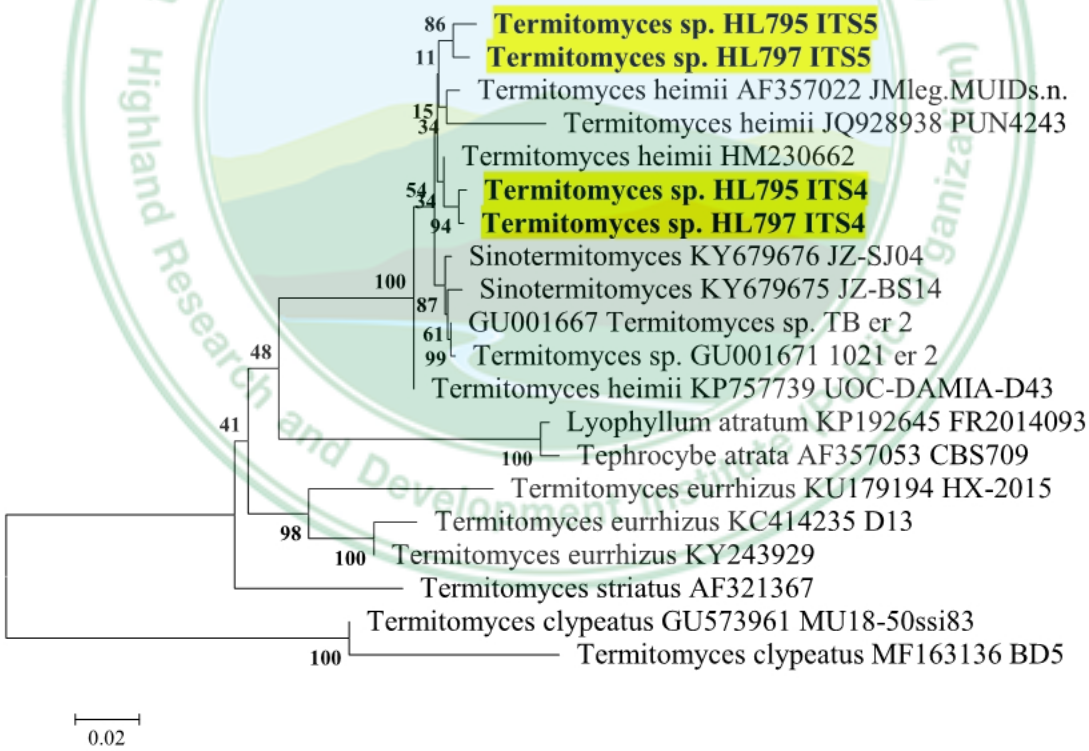
โดยเมื่อนำผลการวิเคราะห์ลำดับเบสมาจัดเรียงเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างเห็ดโคนที่ได้รับการระบุชนิดและมีฐานข้อมูลลำดับเบสใน GenBank พบว่าลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795 และ HL797 ของยีนส์ ITS มีความสัมพันธ์ใกล้กับ *T. heimii* และ *Sinotermitomyces* sp. โดยจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดมาทาง *T. heimii* มากกว่า (ภาพที่ 4-10)

## Fasta file for ITS phylogenetic analysis

```
                                                  10        20        30        40        50        60        70        80        90
                                          ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4               ----------------ACCTTTTCGGCAAAACTAAAAAAACGTAACAAGCTTTCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces sp. HL795_ITS5               ------------------------------------------------------CTTAGCTGA-CTGACGGACG--TCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces sp. HL797_ITS4               ------------------------------GGGAAAACAAAAAAACGTAACAAGCTTTCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces sp. HL797_ITS5               ------------------------------------------------------------CTAGGTGA CTGACGGAGG  TCATTATTGAATTTAAACC
GU001667 Termitomyces sp. TB e            ------------------------------GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGCTTTCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Lyophyllum atratum KP192645 FR            ----------------------TTAGAGGAAGTAAAAGTCGTAACAAGCTTTCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAAT---AAAC
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B            ------------------------------------------------------TCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S            ------------------------------------------------------TCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Tephrocybe atrata AF357053 CBS            ------------------------------------------------------TCCGTAGGTGAACCT-CGGAAGGATCATTATTGAAT---AAAC
Termitomyces clypeatus GJ57396            ------------------------------------------------------------------------------------------------
Termitomyces clypeatus MF16313            GAGAGAAGAGGGGGCAGGGAGGATTTTTTTTTTGGGGAAGGTGGGTGGAAAAATTTTTTTTGGGTTATTATAAGGGTGAAATTAGGGGGGAATTT
Termitomyces eurrhizus KC41423            ------------------------------------------------------------------------------------TGGTAATTTTAATTAACCCT
Termitomyces eurrhizus KU17919            ------------------------------------------------------------------------------------------GCACTGATACC
Termitomyces eurrhizus KY24392            ------------------------------------------------------------------------------------------------
Termitomyces heimii AF357022 J            ------------------------------------------------------TCCGTAGGTGAACCT-CGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces heimii HM230662              ------------------------------------------------------------GTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces heimii JQ928938 P            ------------------------------------------------------CTCGATGGTGAACCT-CGGAGAGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces heimii _KP757739             ------------------------------------------------------------TAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAATTTAAACC
Termitomyces sp. GU001671 1021            ------------------------------GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGCTTTCCGTAGGTGAACCTGCCGGAAGGATCATTATTGAGTTTAAACC
Termitomyces striatus AF321367            ------------------------------------------------------------------------------------------------

                                                 110       120       130       140       150       160       170       180       190
                                          ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4               TGGCTTCTTGCTGGCCTCTAGGGGG-CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Termitomyces sp. HL795_ITS5               TGGCTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Termitomyces sp. HL797_ITS4               TGGCTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Termitomyces sp. HL797_ITS5               TGGCTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
GU001667 Termitomyces sp. TB e            TGGCTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Lyophyllum atratum KP192645 FR            TGGGTTGCTGCTGGCTCCTTGGAG--CATGTGCACGCCTAGCACCATTTTT--ACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACCT---GGATACCTCTC---
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B            TGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCCGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S            TGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Tephrocybe atrata AF357053 CBS            TGGCTTGCTGCTGGCTCCTTGGAG--CATGTGCACGCCTAGCACCATTTTT--ACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACCT---GGATACCTCTC---
Termitomyces clypeatus GJ57396            ------------------------------------GGAAGTAAAAGTCGTA---ACAAGGTT--TCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATT--
Termitomyces clypeatus MF16313            TGAAGGGGGGTGGGGGTTTGAGAAAGGGGATTTTGGGTTGGGGGGAGTTTTG---GGGGGTTTCTTCCGTAGGGTGACCTGCGGAAGGATCATT--
Termitomyces eurrhizus KC41423            CGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGAGG--CATGTGCACGCCTGCCATCGTTTTC-AACCACCCGTGCACCTTTTGTAGACTTTTGGATACCTTTC---
Termitomyces eurrhizus KU17919            CGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGAGG--CATGTGCACGCCTGCCATCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTTTGGATACCTTTC---
Termitomyces eurrhizus KY24392            ---TTCTTCCTCCCCTCTACACC--CATCTCCACCCCTCCCATCCTTTTC-AACCACCTCTCCACCTTTTCTACACTTTTCCATACCTTTCC--
Termitomyces heimii AF357022 J            TGGGTTGTTGCTG-CCTCTAGGGGC-A-TGTGCACGCCTGCCACCGTTTT---------TGTAGACGTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCGGT
Termitomyces heimii HM230662              TGGCTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Termitomyces heimii JQ928938 P            TGGGTTGTTGCTG-CCTCTAGGGGA-C-TGTGCACGCCTGCCACCGTTTT---------TGTAGACGTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCGGT
Termitomyces heimii _KP757739             TGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTCCAACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACTG-T
Termitomyces sp. GU001671 1021            TGGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCACCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTT-GGATATATACCG-T
Termitomyces striatus AF321367            -GGGTTGTTGCTGGCCTCTAGGGG--CATGTGCACGCCTGCCATCGTTTTC-AACCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTT--GGATACCTCTC---

                                                 210       220       230       240       250       260       270       280       290
                                          ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4               GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces sp. HL795_ITS5               GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces sp. HL797_ITS4               GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces sp. HL797_ITS5               GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
GU001667 Termitomyces sp. TB e            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Lyophyllum atratum KP192645 FR            GG--AAACTC--------GGTTTGAGGAMTG-CTGT---GCGCAAGCCGGCTTTCCT-TGC-TTTCCGGTCTATG--TTTTCACATACCCCATRA
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCGCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Tephrocybe atrata AF357053 CBS            GG--AAACTC--------GGTTTGAGGAATGTCTGT---GCGCAAGCCGGCTTTCCT-TGC-TTTCCGGTCTATG--TTTTCACATACCCCATAG
Termitomyces clypeatus GJ57396            AGTCTGGTTGTTGCTGGCCTTTCTTGGGGCATGTGCACGCCTTATTCAAACCCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTGTGTTTGTCTAC-CGATAA
Termitomyces clypeatus MF16313            AGTCTGGTTGTTGCTGGCCTTTCTTGGGGCATGTGCACGCCTTATTCAAACCCACCTGTGCACCTTTTGTAGACTTGTGTTTGTCTAC-CGATAA
Termitomyces eurrhizus KC41423            GGTCAAACTCCC-----GGCTTCGGGGGCT-GCCGC-----------TTGGCTTCCCT-CGCATTTCCGGTCTATGCAT-TTCATACACTCCGTAA
Termitomyces eurrhizus KU17919            GGTCAAACTCCC-----GGCTTCGGGGGCT-GCCGC-----------TTGGCTTCCCT-CGCATTTCCGGTCTATGCAT-TTCATACACTCCGTAA
Termitomyces eurrhizus KY24392            CCTCAAACTCCC-----CCCTTCCACCCCT-CCCCC-----------TTCCCTTTCCT-CCCATTTCCCCTCTATCCAT-TTCATACACTCCCTAA
Termitomyces heimii AF357022 J            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCGCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces heimii HM230662              GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces heimii JQ928938 P            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTAGGGGCTGTCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCGCAGTCTATGCATCTTCTTAATCCCCGTAA
Termitomyces heimii _KP757739             GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTGAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces sp. GU001671 1021            GGTCAAACCCCCTCCTCGGTTTTCAGGGCTTGCTGTGCTGCAAAGTTCGGCTTCCCT-TGCATTCCCAGTCTATGCATCTTCTTATACCCCGTAA
Termitomyces striatus AF321367            GGTCAACTAACCT-----CGGTTTGGGGACT-GCTGTGCTGCATAAGTCGGCTCTCCC-TACATTTCCGGTCTATGTCT-TT-ATATACCCCGTAA

                                                 310       320       330       340       350       360       370       380       390
                                          ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4               -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces sp. HL795_ITS5               -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces sp. HL797_ITS4               -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces sp. HL797_ITS5               -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
GU001667 Termitomyces sp. TB e            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Lyophyllum atratum KP192645 FR            -------GTAAC-AGAATGTCAT-TAACTGGCC---TTTGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Tephrocybe atrata AF357053 CBS            -------GTAAC-AGAATGTCAT-TAACTGGCC---TTTGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTT-CAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces clypeatus GJ57396            TACTCCCGTATTCAGAATGTATT--GATTGGCC---TCAGTGCCTTTAATCAAATAATACAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces clypeatus MF16313            TACTCCCGTATTCAGAATGTATT--GATTGGCC---TCAGTGCCTTTAATCAAATAATACAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces eurrhizus KC41423            -------GTATT-AGAATGTCTTGTTATTGGCC---TCAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces eurrhizus KU17919            -------GTATT-AGAATGTCTTGTTATTGGCC---TCAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces eurrhizus KY24392            -------CTATT-ACAATCTCTTCTTATTCCCC---TCACTCCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCACCAACCCATCTCTTCCCTCTCCCATCC
Termitomyces heimii AF357022 J            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCA-CG
Termitomyces heimii HM230662              -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces heimii JQ928938 P            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCA-CG
Termitomyces heimii _KP757739             -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces sp. GU001671 1021            -------GTATT-AGAATGTTTTTTTATTGGCCTTTTTAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
Termitomyces striatus AF321367            -------GTATT-AGAATGTCTTGTCATTGGCC---TCAGTGCCTTTAATCAAATA---CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCG
```

```
                                                  410       420       430       440       450       460       470       480       490
                                         ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4              GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces sp. HL795_ITS5              GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces sp. HL797_ITS4              GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces sp. HL797_ITS5              GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
GU001667 Termitomyces sp. TB e           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Lyophyllum atratum KP192645 FR           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCCTGGTATTCCGGGGAG
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Tephrocybe atrata AF357053 CBS           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCCTGGTATTCCGGGGAG
Termitomyces clypeatus GU57396           GGACGCAGCGAAACGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGACAC--GTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTGATCTGAGGAG
Termitomyces clypeatus MF16313           GGACGCAGCGAAACGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGACAC--GTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTGATCTGAGGAG
Termitomyces eurrhizus KC41423           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAG
Termitomyces eurrhizus KU17919           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAG
Termitomyces eurrhizus KY24392           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAG
Termitomyces heimii AF357022 J           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces heimii HM230662             GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces heimii JQ928938 P           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces heimii _KP757739            GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces sp. GU001671 1021           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTACGAGGAG
Termitomyces striatus AF321367           GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAG

                                                  510       520       530       540       550       560       570       580       590
                                         ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4              CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces sp. HL795_ITS5              CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces sp. HL797_ITS4              CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces sp. HL797_ITS5              CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
GU001667 Termitomyces sp. TB e           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Lyophyllum atratum KP192645 FR           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-TACCAGTTTTTACTAG-CCGG-TA-AGGCTTGGAT-GTGGGGGT----TGCGGGCTTCTC--AGA
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Tephrocybe atrata AF357053 CBS           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-TACCAGTTTTTACTAG-CCGG-TA-AGGCTTGGAT-GTGGGGGT----TGCGGGCTTCTC--AGA
Termitomyces clypeatus GU57396           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTGGGATATAGGCTTGGATTGTGGGGGCTT--TGCTGGCTTCAA-CCAA
Termitomyces clypeatus MF16313           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTGGGATATAGGCTTGGATTGTGGGGGCTT--TGCTGGCTTCAA-CCAA
Termitomyces eurrhizus KC41423           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTTGG-GATAGGCTTGGATTGTGGGGGTTTCTTGCGGGCTTCATCTAGA
Termitomyces eurrhizus KU17919           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTTGG-GATAGGCTTGGATTGTGGGGTTTCTTGTGGGCTTCATCTCTA
Termitomyces eurrhizus KY24392           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTTGG-GATAGGTTTGGATTGTGGGGTTTCTTGCGGGCTTCATCTAGA
Termitomyces heimii AF357022 J           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces heimii HM230662             CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces heimii JQ928938 P           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces heimii _KP757739            CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces sp. GU001671 1021           CTGTTTGAGTGTCATTAAATTCCAACCTTAACCAGCTTTTGCGAG-TCGG-TTTAGGCTTGGAT-GTGGGGGTTT-TTGCAGGCTTCTT-AAGA
Termitomyces striatus AF321367           CTGTTTGAGTGTCATTGAATTCCAACCT-AACCAGCTTTTGTGAGCTTGG--ATAGGCTTGGAT-ATGGGGGT----TGCGGGCTTCA--CAGA

                                                  610       620       630       640       650       660       670       680       690
                                         ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4              GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA     TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces sp. HL795_ITS5              GCTTCCCTTAA-TGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces sp. HL797_ITS4              GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces sp. HL797_ITS5              GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
GU001667 Termitomyces sp. TB e           GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Lyophyllum atratum KP192645 FR           GCTCTCCTTAAATGCATTAGCGAAA--CCTTTGTTGACC-ATCCTAT-GGTGTGATAA-----TTATCTACGCCACAGTGATATCAGCTT---YA
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B           GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S           GCTCCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Tephrocybe atrata AF357053 CBS           GCTCTCCTTAAATGCATTAGCGAAA--CCTTTGTTGACC-ATCCTAT-GGTGTGATAA-----TTATCTACGCCACAGTG-TATCAGCTT---TA
Termitomyces clypeatus GU57396           GCTCCCCTTAAACGCATTAGTGGAACGATTTTGTTGACCT-TGTTCCTGGTGTGATAAAACCTTTATCACCACCGTGTGCA-GTCAGCTT-----
Termitomyces clypeatus MF16313           GCTCCCCTTAAACGCATTAGTGGAACGATTTTGTTGACCT-TGTTCCGGGTGTGATAAAACCTTTATCACCACCGTGTGCA-GTCAGCTT-----
Termitomyces eurrhizus KC41423           GCTCCCCTTAAAAGCATTAGTGGAAC-CTTTTGTTGACCTGTTTCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGTGCA-GTCAGCTA---TC
Termitomyces eurrhizus KU17919           GCTCCCCTTATAAACATTATTGGAAA-CCTTTGTTGACCCGTGTCCT-GGGGTGAGAA-----ATATCTACATCTCGTGCG-CACACCTG---TC
Termitomyces eurrhizus KY24392           GCTCCCCTTAAAAGCATTAGTGGAAC-CTTTTGTTGACCTGTTTCCT-GGTGTGATAA     TTATCTACATCGTGTGCA-GTCAGCTA   TC
Termitomyces heimii AF357022 J           GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACACTGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces heimii HM230662             GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----ATA-----------------------------
Termitomyces heimii JQ928938 P           GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTGTTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACACTGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces heimii _KP757739            GCTCCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TT----------------------------
Termitomyces sp. GU001671 1021           GCTTCCCTTAAATGCATTAGTGGAAC-CCTTTGTTGGCCTGT-TCCT-GGTGTGATAA-----TTATCTACATCGTGCGCA-GTCAACTTTATTC
Termitomyces striatus AF321367           GCTCTCCTTAAATGTATTAGTGGAA--CCATTGTTGACCTGTTTCCTTGGTGTGATAA-----TTATCTACGCCGCGGTCAAGTCAGCGA---AC

                                                  710       720       730       740       750       760       770       780       790
                                         ....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|
Termitomyces sp. HL795_ITS4              GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATT-GACCTCAAATCAGGTAGACACCCCGCC-------
Termitomyces sp. HL795_ITS5              GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Termitomyces sp. HL797_ITS4              GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGACACCCCGC--------
Termitomyces sp. HL797_ITS5              CCCTTTTTCTCCTTCTAACTCCTACTTCCTCTTTGTTCACCAACACCCTTTTTCACCATTTCACCTCAAATCACCTACCACTACCCCCTCAACTT
GU001667 Termitomyces sp. TB e           GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Lyophyllum atratum KP192645 FR           GGGTTCT---GCTTCTAACCG-----------TCCTCTCGAGGACAACTCTTGACATTTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Sinotermitomyces KY679675 JZ-B           GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Sinotermitomyces KY679676 JZ-S           GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTAATTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATT-GACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Tephrocybe atrata AF357053 CBS           GGGTTCT---GCTTCTAACC----------------------------------------------------------------------------
Termitomyces clypeatus GU57396           --ACTCT---GCTTCTAACAA-----------CGTTTATTAATTAAACTCTTGACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Termitomyces clypeatus MF16313           --ACTGT---GCTTCGAACAA-----------CGTTTAGTAA---ACTCTGTACCATT-GACGTCATGTCAT-TACGACAG-----TGATTCC
Termitomyces eurrhizus KC41423           GGTTTCT---GCTTCCAACTCGTATCACCC-TTTACTTGGGGGGACGCTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Termitomyces eurrhizus KU17919           CGTTTCT---GCTTTTAACTCTCAT-ATCCCTTTACTTGTGGGG-AGGCCTT-TTCCACTTTACCTCCAAACATGTAGGACTACCCCCTGAACTT
Termitomyces eurrhizus KY24392           GGTTTCT---GCTTCCAACTCGTATCACCCCTTTACTTGGGGG--ACGCTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Termitomyces heimii AF357022 J           GGCTTTT-CTGCTTCTAACT----------------------------------------------------------------------------
Termitomyces heimii HM230662             ------------------------------------------------------------------------------------------------
Termitomyces heimii JQ928938 P           CCCTTTT-CCTCTTCTAATC----------------------------------------------------------------------------
Termitomyces heimii _KP757739            ------------------------------------------------------------------------------------------------
Termitomyces sp. GU001671 1021           GGCTTTT-CTGCTTCTAACTCGTACTTCCTCTTTGTTGAGGAAGACGCTTTT-GACCATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTT
Termitomyces striatus AF321367           GGGTTTT---GCTTACAACCTGT-------CGCCTACATGGGGAC--GCTTTT-GACCAATTGACCTCAAATCAGGTAGG----------------
```




**ภาพที่ 4-10** แผนภูมิต้นไม้ Nj tree - ลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795 และ HL797 ยีนส์ ITS ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้กับ *T. heimii* และ *Sinotermitomyces* sp.

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชนิดและปริมาณเห็ดในแปลงทดสอบ

ในการศึกษาปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิพลต่อการเกิดเห็ดเผาะในสภาพป่าธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบระหว่างสภาพป่าธรรมชาติที่ถูกไฟไหม้ทุกปีกับป่าธรรมชาติที่ไม่ถูกไฟไหม้อย่างน้อย 2 ปี และเก็บข้อมูลปริมาณเห็ดเผาะและเห็ดท้องถิ่นอื่นๆ ที่ชุมชนมีการนำไปใช้ประกอบอาหาร ในเดือนมิถุนายน 2561 พบเห็ดที่ชุมชนสามารถรับประทานได้ในแปลงศึกษาทั้ง 12 แปลง รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 ชนิด 5 สกุล คิดเป็นน้ำหนักรวม 1,264 กรัม (ตารางที่ 4-3) โดยพบในป่าธรรมชาติที่ถูกไฟไหม้ทุกปี จำนวน 7 ชนิด 5 สกุล ปริมาณ 443 กรัม และป่าธรรมชาติที่ไม่ถูกไฟไหม้อย่างน้อย 2 ปี จำนวน 4 ชนิด 2 สกุล ปริมาณ 821 กรัม ในการสำรวจและเก็บข้อมูลครั้งนี้พบเห็ดเผาะในพื้นที่ป่าธรรมชาติที่เกิดไฟไหม้ทุกปี (ภาพที่ 4-11) โดยคิดเป็นน้ำหนักได้ 140 กรัม

**ภาพที่ 4-11** การเก็บข้อมูลปริมาณเห็ดเผาะและเห็ดท้องถิ่น อื่นๆ ที่ชุมชนสามารถรับประทานได้ในแปลงทดสอบ

**ตารางที่ 4-3** ปริมาณเห็ดเผาะ และเห็ดท้องถิ่น อื่นๆ ที่ชุมชนสามารถรับประทานได้ จากการเก็บข้อมูลเดือน มิถุนายน ในป่าเต็งรังที่ถูกไฟไหม้ทุกปี และป่าเต็งรังที่ไม่ถูกไฟไหม้อย่างน้อย 2 ปี บริเวณบ้านแม่มะลอ

| แปลงที่ | ชื่อท้องถิ่น | สกลุ | นำหนัก (g) |
|---|---|---|---|
| FF1 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 23 |
| FF2 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 25 |
| FF2 | เห็ดไข่ขาว | *Amanita* | 104 |
| FF2 | เห็ดแดง | *Russula* | 19 |
| FF3 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 20 |
| FF3 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 2 |
| FF4 | เห็ดไข่เหลือง | *Amanita* | 29 |
| FF4 | เห็ดไข่ขาว | *Amanita* | 32 |
| FF4 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 17 |

| แปลงที่ | ชื่อท้องถิ่น | สกลุ | นำหนัก (g) |
|---|---|---|---|
| FF5 | เห็ดแดง | *Russula* | 12 |
| FF5 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 19 |
| FF5 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 30 |
| FF5 | เห็ดไข่ขาว | *Amanita* | 19 |
| FF5 | เห็ดขมิ้น | *Cantharellus* | 6 |
| FF6 | เห็ดแดง | *Russula* | 34 |
| FF6 | เห็ดขมิ้น | *Cantharellus* | 18 |
| FF6 | เห็ดฟาน | *Lactarius* | 9 |
| FF6 | เห็ดเผาะ | *Astraeus* | 25 |
| FNF1 | เห็ดไข่ขาว | *Amanita* | 11 |
| FNF1 | เห็ดแดง | *Russula* | 12 |
| FNF2 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 49 |
| FNF3 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 19 |
| FNF3 | เห็ดแดง | *Russula* | 14 |
| FNF4 | เห็ดแดง | *Russula* | 28 |
| FNF4 | เห็ดหล่ม | *Russula* | 387 |
| FNF4 | เห็ดแดง | *Russula* | 75 |
| FNF5 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 18 |
| FNF5 | เห็ดแดง | *Russula* | 139 |
| FNF6 | เห็ดไข่ขาว | *Amanita* | 39 |
| FNF6 | เห็ดหน้าม่อย/ม่วง | *Russula* | 30 |
| รวม | | | **1,264** |

และพบว่าปัจจัยแวดล้อมบริเวณแปลงฟื้นฟูพืชท้องถิ่นบ้านแม่มะลอ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) วามชื้นในดิน และ แสง (lux) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.4 2.5 และ 4921 ตามลำดับ (ตารางที่ 4- 4)

**ตารางที่ 4-4** ค่าเฉลี่ยปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณแสง (lux) ความชื้นและความเป็นกรด-ด่างในดิน (pH) ที่สำรวจพบในแปลงศึกษาการเติมเชื้อเห็ดเผาะ บริเวณแปลงฟื้นฟูพืชท้องถิ่นบ้านแม่มะลอ

| ลำดับ | แปลงที่ | pH | ความชื้น | แสง(lux) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | FT1 | 6.2 | 3.2 | 3531 |
| 2 | FT1 | 6.5 | 1.9 | 6073 |

| ลำดับ | แปลงที่ | pH | ความชื้น | แสง(lux) |
|---|---|---|---|---|
| 3 | FT2 | 6.6 | 1.7 | 4824 |
| 4 | FT3 | 6.5 | 2.4 | 2785 |
| 5 | FT4 | 6.7 | 2.0 | 4964 |
| 6 | FT5 | 6.5 | 2.7 | 9321 |
| 7 | FT6 | 6.6 | 2.2 | 10865 |
| 8 | FT7 | 6.6 | 2.3 | 5212 |
| 9 | FT8 | 6.2 | 3.0 | 2418 |
| 10 | FT9 | 6.3 | 3.1 | 2632 |
| 11 | FCT1 | 6.2 | 3.2 | 3531 |
| 12 | FCT2 | 6.5 | 2.4 | 3692 |
| 13 | FCT3 | 6.4 | 2.7 | 4123 |
| **เฉลี่ย** | | **6.4** | **2.5** | **4921** |

**2. การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไมคอร์ไรซาในการเข้าสู่รากพืชอาศัยร่วมกับชุมชน**

2.1 ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชอาศัยในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการชักนำเชื้อเห็ดเข้าสู่รากพืชเก็บรวบรวมลูกไม้วงศ์ยางมาเพาะเพื่อใช้ในการทดสอบการเข้าสู่รากของเชื้อเห็ดเผาะและเห็ดหล่ม ซึ่งในการเพาะขยายพันธุ์พบว่ากล้าเหียงมีอัตราการรอดที่ค่อนข้างต่ำ(ร้อยละ 20-25) ส่วนกล้ายางนามีอัตราการรอดสูง (ร้อยละ 80-90)

**ภาพที่ 4-12** การเตรียมกล้าไม้วงศ์ยาง และการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่าในกล้าไม้ เห็ดดอกแก่

2.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพักตัวและการงอกของสปอร์เห็ด

ในการทดสอบการใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะ *Astraeus odoratus* ร่วมกับเห็ดป่ากลุ่ม Agarics ในกล้าไม้พบว่า กล้าไม้ที่มีเชื้อเห็ดจะมีเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นบรเวณรอบราก (ภาพที่ 4-13) โดยอายุกล้าไม้ที่สามารถนำมาใช้ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้ เช่น กล้ายางนาอายุ 1 เดือน กล้าเหียง อายุ 4 เดือน ถึง 1 ปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเจริญของระบบรากของพืชของไม้วงศ์ยางแต่ละชนิด


**ภาพที่ 4-13** ลักษณะการเข้าสู่รากพืชของเส้นใยเห็ดเผาะ


**ภาพที่ 4-14** การแยกเชื้อเห็ดเผาะและลักษณะการเจริญของเส้นใย

**ภาพที่ 4-15** การรวบรวมหัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซ่าจากดอกเห็ดแก่ โดยหมักด้วยน้ำตาลทราย ส่วนเห็ดเผาะผึ่งลมให้แห้งเก็บไว้


**ภาพที่ 4-16** การเก็บรวบรวมตัวอย่างเห็ดไมคอร์ไรซ่าที่เพาะเลี้ยงเส้นใยไม่ได้ เพื่อเตรียมสปอร์หัวเชื้อจากดอกเห็ดสด

**3. ศึกษาการเพาะเห็ดโคนในสภาพจำลองและในสภาพธรรมชาติร่วมกับชุมชน**

3.1 สำรวจรวบรวมตัวอย่างและตรวจสอบชนิดเห็ดโคนในแปลงทดสอบ

- ไม่พบเห็ดโคนในช่วงเวลาที่สำรวจ แต่พบเห็ดกลุ่มมีครีบที่คล้ายเห็ดโคนแทน

**ภาพที่ 4-17** ลักษณะการเกิดของดอกเห็ดที่คล้ายกับเห็ดโคน

3.2 การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของสปอร์และการเจริญของเส้นใย

ดำเนินการแยกเชื้อจุลินทรีย์บริเวณรังปลวกเพื่อศึกษาการส่งเสริม/ยับยั้งการงอกของสปอร์และการเจริญของเส้นใย**จากดินทั้งในและนอกรังปลวก**

**ภาพที่ 4-18** การขุดดินรังปลวกที่มีดอกเห็ดโคนแดง *Termitomyces* sp. เกิดอยู่

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดโคนและจุลินทรีย์ในรังปลวก สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียจากรังปลวก 6 ตัวอย่าง ได้ 30 ไอโซเลต (ภาพที่  โดยดินในรังปลวกมีแบคทีเรียประมาณ 1.4-2.0 × $10^5$ cfu/ดิน 1 g และดินนอกรังปลวกมีแบคทีเรียประมาณ 3.3-4.7 × $10^5$ cfu/ดิน 1 g (ตารางที่ 4-5) และพบ *Xylaria escharoidea* เจริญอยู่ร่วมกันภายในรัง จากการเก็บตัวอย่างดินในรังปลวกที่มีดอกเห็ดโคนเจริญขึ้น No. 1, 2

และ 3 และตัวอย่างดินนอกรังปลวกที่มีดอกเห็ดโคนเจริญขึ้น No. 4, 5 และ 6 แล้วนำมาวัดค่า pH โดยใช้ตัวอย่างดิน 10 g เติมน้ำกลั่น 50 ml (pH 6.985) วัดด้วยเครื่อง pH meter พบว่าดินในรังปลวกมีค่า pH ประมาณ 7.37-7.74 ส่วนดินนอกรังปลวกมีค่า pH ประมาณ 8.00-8.09 ดังตารางที่ 4-6

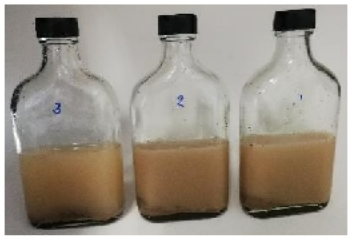
**ตารางที่ 4-5** ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีแบคทีเรียที่แยกได้จากดินในรังและนอกรังปลวก

| **ตัวอย่างดิน** | **ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีแบคทีเรียที่นับได้** | | |
|---|---|---|---|
| | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-4}$ |
| ดินในรังปลวก No.1 | >300 | 141±20 | 18±2 |
| ดินในรังปลวก No.2 | >300 | 202± | 20±1 |
| ดินในรังปลวก No.3 | >300 | 204± | 21±2 |
| ดินนอกรังปลวก No.4 | >300 | >300 | 47±2 |
| ดินนอกรังปลวก No.5 | >300 | >300 | 46±6 |
| ดินนอกรังปลวก No.6 | >300 | >300 | 33±2 |

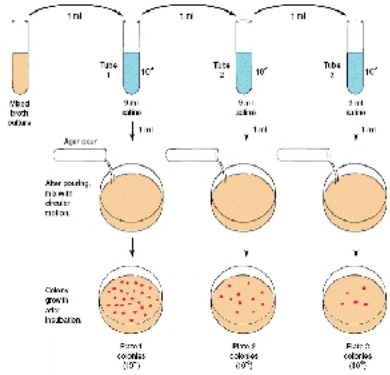
**ตารางที่ 4-6** ผลการวัด pH ของดินในรังและนอกรังปลวกทั้ง 6 ตัวอย่าง

| **ตัวอย่างดิน** | pH | | | **เฉลี่ย** |
|---|---|---|---|---|
| | **วัดครั้งที่ 1** | **วัดครั้งที่ 2** | **วัดครั้งที่ 3** | |
| ดินในรังปลวก No.1 | 7.330 | 7.349 | 7.435 | 7.37±0.06 |
| ดินในรังปลวก No.2 | 7.498 | 7.504 | 7.580 | 7.53±0.05 |
| ดินในรังปลวก No.3 | 7.676 | 7.768 | 7.771 | 7.74±0.05 |
| ดินนอกรังปลวก No.4 | 7.981 | 7.987 | 8.030 | 8.00±0.03 |
| ดินนอกรังปลวก No.5 | 8.010 | 8.015 | 8.106 | 8.04±0.05 |
| ดินนอกรังปลวก No.6 | 8.069 | 8.074 | 8.123 | 8.09±0.03 |

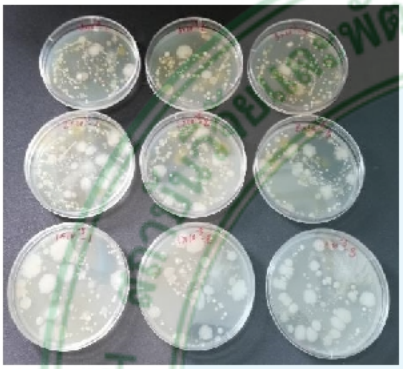
ดิน 10 g



น้ำปลอดเชื้อ 90 ml



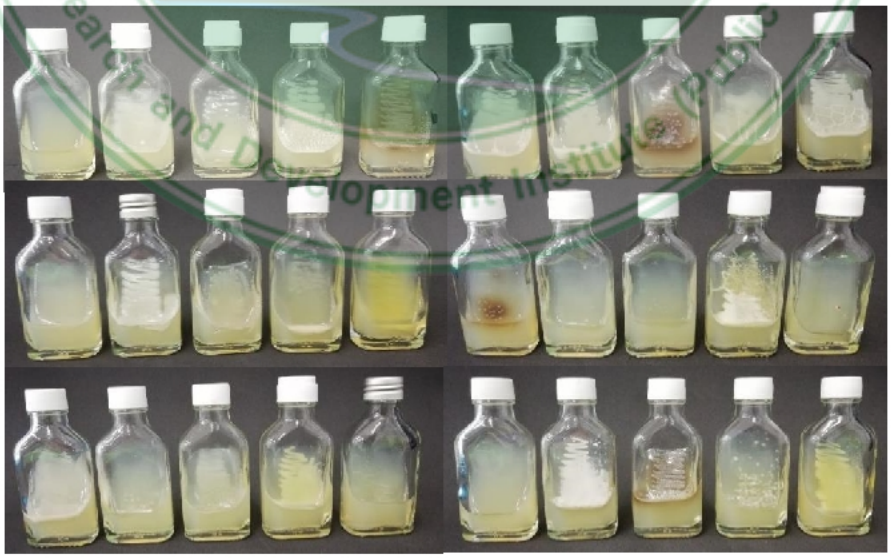
เจือจาง $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$ ก่อน spread plate



โคโลนีแบคทีเรียที่เจริญบนจานอาหาร NA

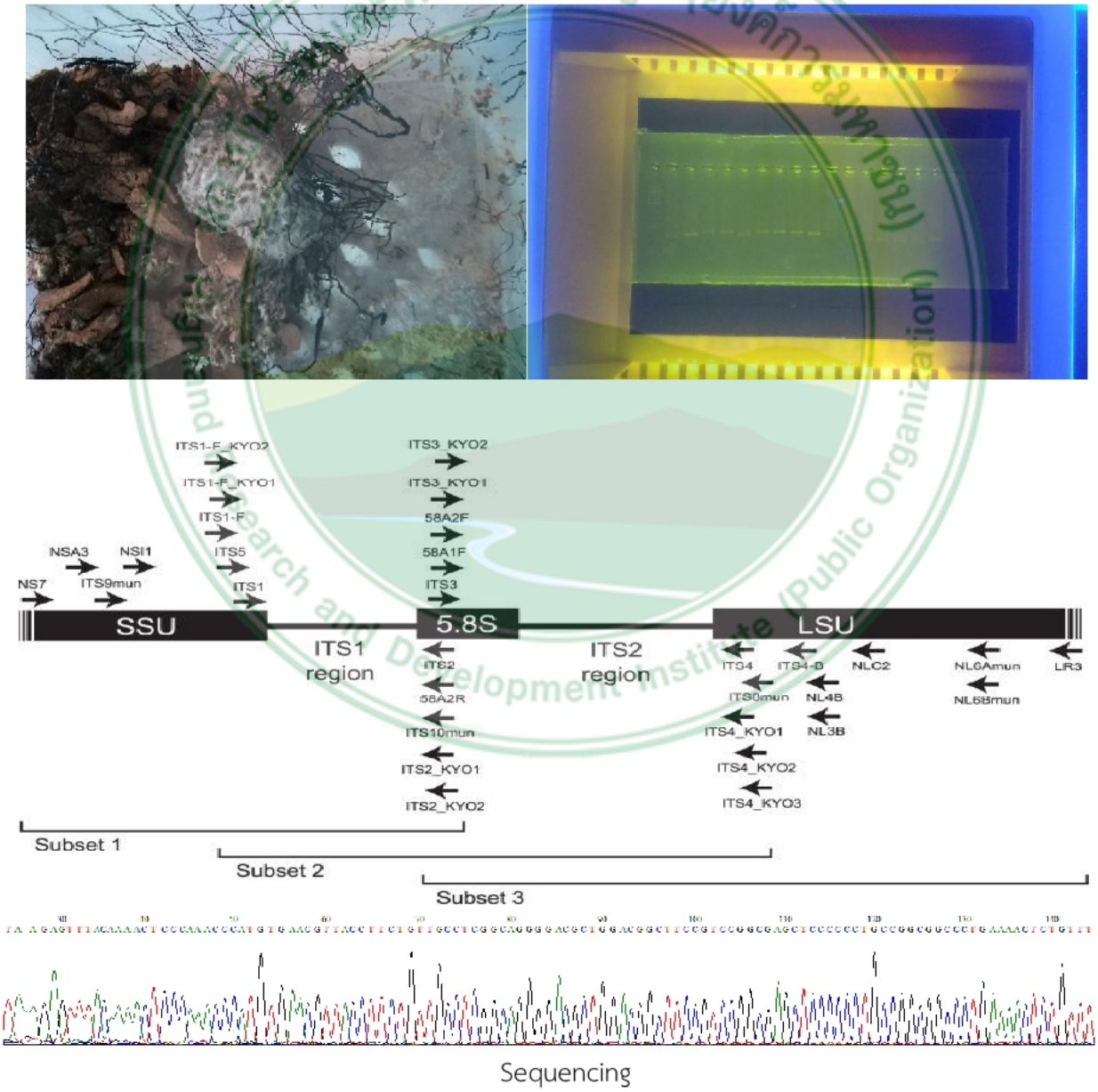
เก็บตัวอย่างแบคทีเรียที่มีลักษณะต่างๆ กัน ในอาหารวุ้นเอียง

**ภาพที่ 4-19** การทำ spread plate เพื่อนับโคโลนีและแยกเชื้อจุลินทรีย์จากดินในรังและนอกรังปลวก



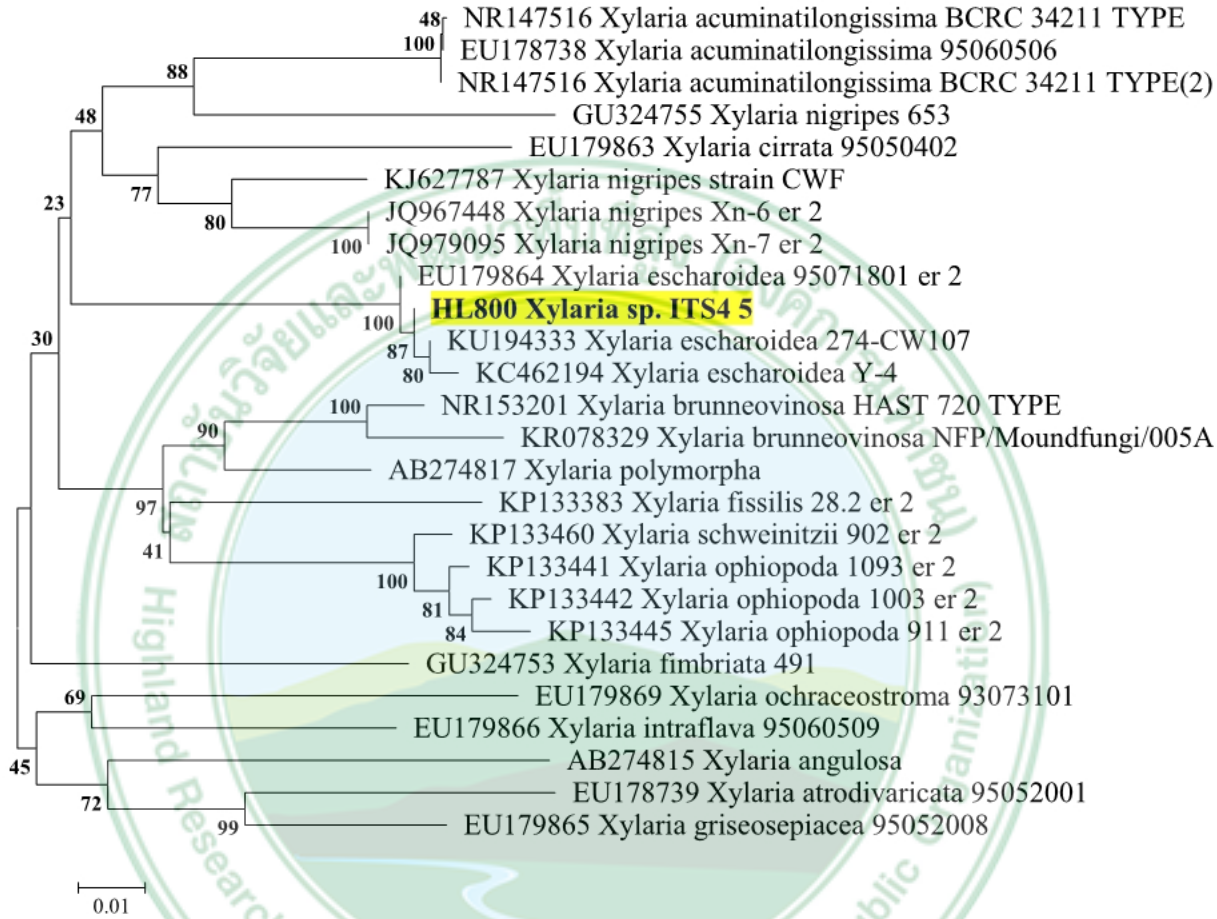
**ภาพที่ 4-20** ตัวอย่างแบคทีเรียที่แยกได้จากดินรังปลวก 30 isolates

**ภาพที่ 4-21** *Xylaria* spp. ในรังปลวกที่มีดอกเห็ดโคนเจริญขึ้น




**ภาพที่ 4-22** การจำแนกและบ่งชนิดของ *Xylaria* sp. HL 800

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเบื้องต้นของ *Xylaria* sp. HL 800 (ITS ประมาณ 560 bases) ด้วยวิธี NJ พบว่า มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *X. escharoidea* อย่างไรก็ตามเนื่องจาก *Xylaria* เป็นราจีนัสที่มีสมาชิก (species) จำนวนมากที่ต้องนำมาตรวจเทียบให้ครบถ้วน ตลอดจนหา out group ที่เหมาะสมต่อไป นอกจากนี้ยังต้องวิเคราะห์และสร้าง tree ด้วยวิธีการอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น วิธี Maximum parsimony หรือ Maximum likelihood เป็นต้น




**ภาพที่ 4-23** แผนภูมิต้นไม้บ่งบอกชนิดและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *Xylaria* sp. HL 800

3.3 ทดสอบการใช้ปริมาณเชื้อตั้งต้นและรูปแบบของแม่เชื้อ

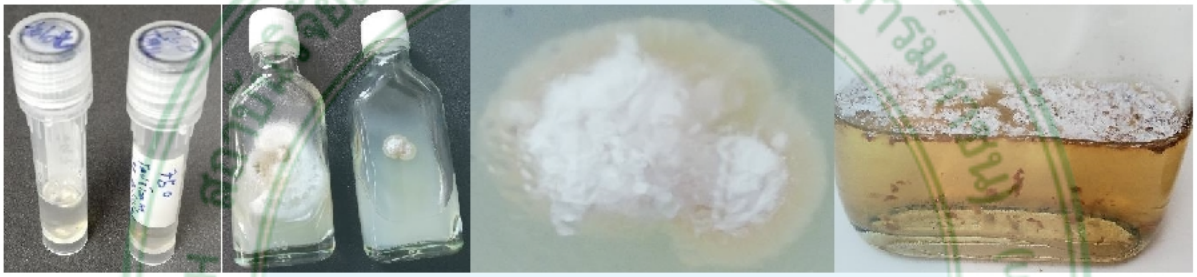
ในการทดสอบปริมาณเชื้อตั้งต้นและรูปแบบแม่เชื้อ ทำโดยใช้อาหาร**สูตรอาหารดัดแปลง ½ PDA และ ½ PDB** (pH 5.6±2 ที่อุณหภูมิ 25°C)

| | |
|---|---|
| ผง Potato Dextrose Broth (PDB) ยี่ห้อ CONDA | 13.25 g (*PDA เติม Agar 15 g) |
| Bacto-Peptone | 1.5 g |
| Yeast extract | 1.0 g |
| $K_2HPO_4$ | 1.5 g |
| $MgSO_4$ | 0.5 g |
| น้ำสะอาด | 1 L |

พบว่าการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดใน 40% glycerin เมื่อนำมาต่อเชื้อ เส้นใยเจริญได้ไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนในการเก็บรักษาเส้นใยในอาหารวุ้นแข็งและอาหารเหลว (½ PDA) พบว่าเมื่อนำมาต่อเชื้อเส้นใยยังคงเจริญเติบโตได้ดี ดังภาพที่

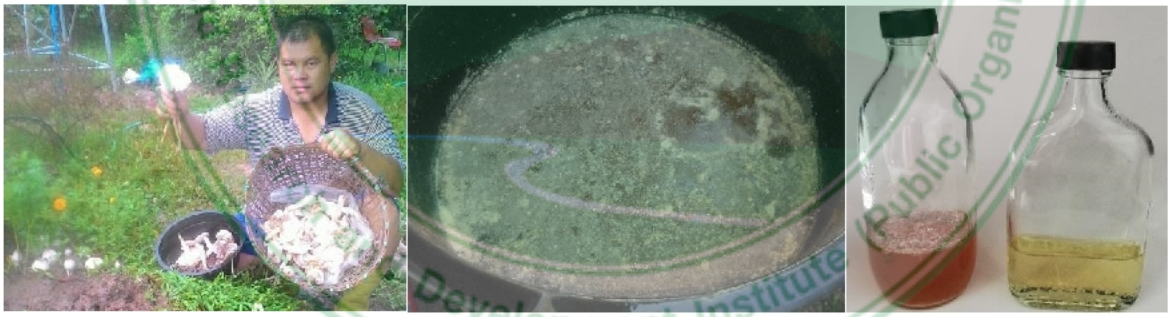
HL801 HL864

**ภาพที่ 4-24** เห็ดโคนหลวง HL864 (*Termitomyces heimii*)



40% glycerin ½ PDA slants ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็งและอาหารเหลว (½ PDA)

**ภาพที่ 4-25** การเก็บรักษาเชื้อและการเพิ่มปริมาณหัวเชื้อ



Spores หมักจากดอกเห็ดโคนแก่ Mycelium ในอาหารเหลว

**ภาพที่ 4-26** การเตรียมหัวเชื้อเห็ดโคน *Termitomyces* sp. แบบสปอร์และเส้นใย HL864


**ภาพที่ 4-27** การเตรียมหัวเชื้อเห็ดโคน *Termitomyces* sp. (แบบเหลว) HL864 T1-T3

**ภาพที่ 4-28** การใส่หัวเชื้อเห็ดโคน HLL864 T1-T3 (T1= Spores, T2= Spores + Mycelium และ T3= Mycelium)

**การใส่หัวเชื้อเห็ดโคน *Termitomyces* sp. (แบบแข็ง) HL864 T4-T6**

ทำโดยใช้ก้อนขี้เลื่อยที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาใส่เชื้อทั้ง 3 รูปแบบ ดังนี้


**ภาพที่ 4-29 การฝังกลบก้อนขี้เลื่อยที่เติมเชื้อเห็ดโคน HL864 T4-T6** (T4. Spores + Spawn, T5. Spores + Mycelium+ Spawn และ T6. Mycelium+ Spawn)

**ตัวอย่างเห็ดโคนที่สำรวจพบ**

เห็ดโคน HL764 HL797

เห็ดโคน HL765 HL766

เห็ดโคน HL767 HL768 HL770

HL800=HL864 (*Xylaria* sp.)

**ภาพที่ 4-30** ตัวอย่างเห็ดโคนที่รวบรวมได้และเชื้อราที่เจริญร่วมกันในรังปลวก

| รายการทดสอบ | ต่อ 100 g | ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค | %RDI | วิธีทดสอบอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| พลังงานทั้งหมด(กิโลแคลอรี) | 29.72 | 30.00 | - | Journal of AOAC INTERNATIONAL;1993.p.106 |
| พลังงานจากไขมัน(กิโลแคลอรี) | 3.96 | 0.00 | - | Journal of AOAC INTERNATIONAL;1993.p.106 |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 2.87 | 3.00 | 1 | Journal of AOAC INTERNATIONAL;1993.p.8 |
| ใยอาหาร (กรัม) | 1.82 | 2.00 | 8 | AOAC (2016) 985.29 |
| โปรตีน (กรัม) (%N x 6.25) | 3.57 | 4.00 | - | AOAC (2012) 981.10 |
| ไขมันทั้งหมด (กรัม) | 0.44 | 0.00 | 0 | AOAC (2012) 948.15 |
| ไขมันอิ่มตัว (กรัม) | 0.22 | 0.00 | 0 | In house method based on Compendium of Methods for Food Analysis (2003) |
| โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม) | ไม่พบ | 0.00 | 0 | In house method based on AOAC (2012) 976.26 |
| น้ำตาล (กรัม) | 0.00 | 0.00 | - | Compendium of methods for food analysis (2003) |
| วิตามินเอ (ไมโครกรัม) | 0.00 | (0.00) | 0 | In-house method TE-CH-024 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003 |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม) | ไม่พบ | (0.00) | 0 | In house method based on Journal of Chromatography A,- |
| วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม) | 0.68 | (0.68) | 40 | In house method based on Journal of Agriculture Food Chemistry (1984) 32. |
| โซเดียม (มิลลิกรัม) | 12.89 | 15.00 | 1 | In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016) 984.27 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 36.99 | (36.99) | 4 | In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016) 984.27 |
| เหล็ก (มิลลิกรัม) | 6.05 | (6.05) | 40 | In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016) 999.10 |
| ความชื้น (กรัม) | 92.14 | - | - | AOAC (2012), 950.46 (B) |
| เถ้า (กรัม) | 0.98 | - | - | AOAC (2012), 920.153 |


**ข้อมูลโภชนาการ**

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถุง (100 กรัม)
จำนวนหน่วยบริโภคต่อ ถุง : 1

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
พลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)

| | ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน * |
|---|---|
| ไขมันทั้งหมด 0 ก. | 0% |
| ไขมันอิ่มตัว 0 ก. | 0% |
| โคเลสเตอรอล 0 มก. | 0% |
| โปรตีน 4 ก. | |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 3 ก. | 1% |
| ใยอาหาร 2 ก. | 8% |
| น้ำตาล 0 ก. | |
| โซเดียม 15 มก. | 1% |

ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *

| | | | |
|---|---|---|---|
| วิตามินเอ | 0% | วิตามินบี 1 | 0% |
| วิตามินบี 2 | 40% | แคลเซียม | 4% |
| เหล็ก | 40% | | |

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| ไขมันทั้งหมด | น้อยกว่า | 65 | ก. |
| ไขมันอิ่มตัว | น้อยกว่า | 20 | ก. |
| โคเลสเตอรอล | น้อยกว่า | 300 | มก. |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด | | 300 | ก. |
| ใยอาหาร | | 25 | ก. |
| โซเดียม | น้อยกว่า | 2400 | มก. |

พลังงาน(กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4

**ภาพที่ 4-31** คุณค่าทางโภชนาการของ เห็ดโคนหลวง HL801 (ชนิดเดียวกับ HL864)

**4. การทดสอบการเพาะเห็ดกลุ่มผู้ย่อยสลายและกลุ่มเห็ดปรสิตร่วมกับชุมชน**

4.1 การเพาะเห็ดโดยใช้วัสดุท้องถิ่นทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพารา

การจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเพาะเห็ดโดยการใช้วัสดุทดแทนและวัสดุหมุนเวียนที่มีในพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่ามีฟางข้าวจำนวนมากจึงได้จัดอบรมถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีเรื่อง "การเพาะขยายพันธุ์เห็ดโคนน้อยแลเห็ดฟางโดยใช้วัสดุที่มีในชุมชน" โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 43 คน ณ โรงเรียนบ้านป่าเมี่ยงแม่พริก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย โดยในการเพาะเห็ดโคนน้อยหรือเห็ดถั่วเน่า (*Coprinus fimentarius*) และเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) มาให้เกษตรกรและนักเรียนเพาะโดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ ทั้งนี้ในการเพาะเห็ด 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันตรงที่เห็ดฟางไม่จำเป็นต้องต้มฟางข้าวก่อนจะเพาะในขณะที่เห็ดโคนน้อยต้องมีการต้มฟางก่อน ซึ่งในการเพาะเห็ดทั้ง 2 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

**การเพาะเห็ดโคนน้อยหรือเห็ดถั่วเน่า (สูตรดัดแปลงจากสูตรแม่โจ้สำหรับ 100 ตะกร้า)**

**<u>วัสดุอุปกรณ์</u>**

1. ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ผ่าครึ่งซีก
2. ขาตั้งถังน้ำมัน
3. ตะกร้าสี่เหลี่ยม
4. เชือกฟาง

**<u>ส่วนผสมวัสดุเพาะ</u>**

| | | |
|---|---|---|
| 5. ฟางข้าว | 12 | ฟ่อน |
| 6. ปุ๋ยยูเรีย สูตร 48-0-0 | 1 | กิโลกรัม |
| 6. ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท สูตร 15-0-0 | 2 | กิโลกรัม |
| 7. รำข้าว | 1 | กิโลกรัม |
| 8. กากน้ำตาล | 1 | กิโลกรัม |
| 9. น้ำ | 200 | ลิตร |

**<u>วิธีทำ</u>**

1. ต้มน้ำประมาณ 75 ลิตร ในถังน้ำมัน 200 ลิตรผ่าครึ่ง เติมรำละเอียดลงไป 1 กิโลกรัม กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท 2 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย 1 กิโลกรัม ต้มจนเดือดเป็นไอขึ้นมา

2. นำฟางลงต้มจนกระทั่งฟางนิ่ม แล้วตักไปกองไว้บนพลาสติกที่ปูไว้

3. คลุมพลาสติกกองฟางที่ต้มแล้วให้มิดชิด บ่มไว้ 1 คืน

4. นำเชื้อเห็ดมายีให้ร่วน แล้วนำไปผสมกับแป้งข้าวเหนียวและรำข้าวในอัตราส่วน 1:1 กำมือต่อเห็ด 1 ถุง

5. วางตะกร้าบนพื้นที่สะอาด โดยมีพลาสติกปูรองไว้ นำเชือกฟางมาวางพาดไว้ในตะกร้าแล้วนำฟางที่บ่มไว้มาอัดลงไปในตะกร้าให้มีความหนาประมาณ 25-50 เซนติเมตรต่อก้อนแล้วมัดด้วยเชือกฟางให้แน่น โดยในขั้นตอนนี้สามารถใส่เชื้อขณะอัดก้อนฟางเลยก็ได้ หรือจะอัดก้อนฟางก่อนแล้วค่อยใส่เชื้อก็ได้

6. จากนั้นนำก้อนฟางที่ใส่เชื้อแล้วไปวางรวมกันในโรงเรือนทึบแสง รักษาอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ในช่วง 35-38 องศาเซลเซียส และรักษาความชื้นให้ได้ 80% ขึ้นไป

7. เห็ดโคนน้อยจะออกดอกหลังจากบ่มไว้ประมาณ 6-7 วัน และจะสามารถเก็บผลผลิตได้เรื่อย ๆ เป็นระยะเวลาประมาณ 10-15 วัน ปริมาณผลผลิตจะขึ้นอยู่กับสถาพภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่

**การเพาะเห็ดฟาง**

การเพาะเห็ดฟางในครั้งนี้เป็นการถ่ายทอดเทคนิคการเพาะเห็ดฟางอย่างง่ายเพื่อให้สามารถเพาะเห็ดฟางไว้สำหรับบริโภคในครัวเรือนของตนเองได้ โดยอาศัยหัวเชื้อเห็ดฟางที่มีในท้องถิ่น ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

**<u>วัสดุอุปกรณ์</u>**

1. ดอกเห็ดแก่
2. ฟางข้าวหรือแกนข้าวโพด
3. พลาสติกหรือกระสอบสำหรับคลุม
4. แบบพิมพ์หรือตะกร้า
5. บัวรดน้ำหรือกะละมัง

**<u>วิธีทำ</u>**

1. นำฟางข้าวหรือแกนข้าวโพดไปแช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน

2. นำดอกเห็ดแก่ที่บานแล้ว (สังเกตครีบด้านใต้ดอกเห็ดจะมีสีอมชมพูจนถึงสีอมน้ำตาล) มาขยำในน้ำคนให้ทั่วๆ จากนั้นนำไปเทใส่ขวดเก็บไว้หรือจะใช้เลยก็ได้

3. นำฟางข้าวหรือแกนข้าวโพดที่แช่น้ำไว้หนึ่คืนมากองเป็นชั้นสลับกับการนำน้ำหัวเชื้อจากดอกเห็ดมารด หรือนำมาอัดในตะกร้าทีละชั้นสลับกับการรดหัวเชื้อเห็ดไปด้วย

4. จากนั้นนำไปตั้งยังจุดที่เหมาะสม เช่น ใต้ต้นไม้ กรณีที่มีแสงแดดจัด หรือ กลางแจ้ง กรณีที่มีอากาเย็น แล้วคลุมด้วยพลาสติกให้มิดชิด ประมาณวันที่ 5 หลังจากใส่เชื้อ ให้เปิดระบายอากาศช่วงเย็น เป็นเวลา 15-20 นาที แล้วคลุมพลาสติกให้มิดชิดเหมือนเดิมประมาณ 15-20 วัน หลังจากใส่เชื้อจะพบเส้นใยเห็ดเป็นตุ่มๆ หรืออาจนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ คอยสังเกตดอกเห็ดว่าจะเก็บได้หรือยัง

6. เมื่อเก็บดอกเห็ดรุ่นแรกแล้วให้คอยเปิดระบายอากาศทุกวัน ห้ามรดน้ำลงในกองและคลุมพลาสติกติดกองเด็ดขาด เพราะจะทำให้ดอกเห็ดเน่า

**หมายเหตุ** : วิธีการนี้เป็นวิธีการแบบง่ายสำหรับเพาะเห็ดไว้กินเองเท่านั้น เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถหาหัวเชื้อบริสุทธิ์ได้

**ภาพที่ 4-32** การจัดอบรมถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีเรื่อง “การเพาะขยายพันธุ์เห็ดโคนน้อยแลเห็ดฟาง โดยใช้วัสดุที่มีในชุมชน” บ้านป่าเมี่ยง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

4.2 การหมุนเวียนใช้ก้อนเชื้อเห็ดเก่าในกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

**ในการหมุนเวียนใช้ก้อนเห็ดเก่า**ในกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่าการนำมาเพาะเห็ดฟางสามารถให้ผลผลิตค่อนข้างดี โดยสามารถทำง่าย ๆ ดังนี้

**วัสดุและอุปกรณ์**

1. ตะกร้าพลาสติกหรือตะกร้าสานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 18 นิ้ว สูงประมาณ 11 นิ้วมีตาห่างประมาณ 1-2 นิ้ว
2. วัสดุในการเพาะเห็ด ก้อนเชื้อเห็ดเก่า
3. อาหารเสริม เช่น แป้งข้าวเหนียว แป้งสาลี รำละเอียด จอกหูหนู ผักตบชวา
4. เชื้อเห็ดฟางที่ดี
5. กระโจมหรือสุ่มไก่
6. พลาสติกใส
7. วัสดุที่ใช้เพาะควรมีความชื้นอยู่ 50-60 %

**ขั้นตอนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า**

นำเชื้อเห็ดฟางฉีกย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ

คลุกอาหารเสริม แป้ง 1 กำมือ รำละเอียด 2 กำมือ

นำวัสดุเพาะใส่ในตะกร้าสูงประมาณ 2-3 นิ้วแล้วโรยเชื้อรอบข้าง

ทำเช่นนี้สลับไปเรื่อยๆ จนครบ 4 ชั้นแล้วโรยเชื้อเห็ดข้างบนให้ทั่ว

วางซ้อนหรือเรียงกันแล้วรดน้ำให้ทั่ว

วันที่ 5 เริ่มรดน้ำรอบข้าง รักษาอุณหภูมิความชื้น

ปักไม้ไผ่เป็นรูปโค้งรอบตะกร้าหรือใช้สุ่มไก่ครอบ

ประมาณ วันที่ 9 – 10 เห็ดฟางเริ่มออกดอกให้ผลผลิต

**การดูแลรักษา**

1. การคลุมผ้าพลาสติกเป็นการรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเห็ด ประมาณ 1-4 วันแรกไม่ต้องเปิดผ้า พลาสติกเลย รักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 35-37 องศาเซลเซียส

2. วันที่ 4 ตอนเย็นให้เปิดผ้าพลาสติกออก เพื่อระบายอากาศปล่อยไว้ประมาณ 10-20 นาที เสร็จแล้วคลุมผ้าพลาสติกไว้เหมือนเดิม

3. วันที่ 5-8 รดน้ำรอบ ๆ กระโจมหรือสุ่มไก่ให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ ห้ามรดในตะกร้าเด็ดขาด จะทำให้ดอกเห็ดฝ่อและเน่า รักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 28-32 องศาเซลเซียส ถ้าอากาศภายในกระโจมหรือสุ่มร้อนจัดต้องเปิดระบายอากาศหรือเจาะรูรอบๆข้างเพื่อให้อากาศถ่ายเท

4. วันที่ 9-15 เห็ดฟางจะเริ่มออกดอก ควรเก็บเฉพาะดอกที่ได้ขนาด เก็บเสร็จแล้วคลุมพลาสติกไว้เหมือนเดิมเก็บผลผลิตไปเรื่อยๆจนกว่าจะหมด

**5. สร้างเครือข่ายการอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นโดยอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน**

5.1 พัฒนาฐานการเรียนรู้ในชุมชนหรือหลักสูตรเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเห็ดท้องถิ่นและการจัดการ

ประชุมเพื่อวิเคราะห์พื้นที่และคัดเลือกพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงร่วมกันระหว่างนักวิจัย นักส่งเสริม และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดชนิดเห็ดให้สอดคล้องกับพื้นที่ โดยแบ่งพื้นที่เป้าหมายตาม

วัตถุประสงค์ของการเพาะเลี้ยงเห็ดเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพ สำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริม จำนวน 4 ชุมชน และศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นสำหรับการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน จำนวน 2 ชุมชน โดยมีรายงานผลการประชุม ดังนี้

การขยายงานการเพาะขยายพันธุ์เห็ดท้องถิ่น เพื่อให้เกิดการพัฒนาในด้านการอนุรักษ์ การฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ไปยังเกษตรกร ชุมชน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อันจะนำไปสู่การจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและเกิดความยั่งยืน ซึ่งเป็นการสนับสนุนการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในการนำผลการวิจัยไปสู่งานส่งเสริมการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่และคัดเลือกพื้นที่ร่วมกันระหว่างนักวิจัย นักส่งเสริม และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดชนิดเห็ดให้สอดคล้องกับพื้นที่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาและทดสอบวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพ สำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริมให้กับชุมชน และ (2) เพื่อศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นสำหรับการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน พื้นที่เป้าหมายในการเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพ สำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริม 4 ชุมชน และพื้นที่สำหรับศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นสำหรับการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน 2 ชุมชน ดำเนินงานในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 4 พื้นที่ ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ บ้านปางกึ้ด ต.อินทขิล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ บ้านแม่มะลอต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี บ้านปางกลาง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ บ้านศรีบุญเรือง ต.พงษ์ อ.สันติสุข จ.น่าน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี โดยในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีมีการอบรมเรื่อง การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ เห็ดนางฟ้าและเห็ด นางนวล ซึ่งจัดร่วมกับโครงการบริการวิชาการแก่ชุมชน “การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ” ในความร่วมมือระหว่าง คณะวิทยาศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 27-29 มิถุนายน 2561 ณ โรงเรียนบ้านป่าเมี่ยงแม่พริก ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ในวันที่ 23 กรกฎาคม 2561

**ภาพที่ 4-33** การฝึกอบรมการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ เห็ดนางฟ้าและเห็ด นางนวล ร่วมกับโครงการบริการวิชาการแก่ชุมชน "การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ" มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ซึ่งจากการติดตามผลพบว่าก้อนเชื้อเห็ดมีการเจริญของเส้นใย แต่ยังไม่เต็มถุง ส่วนเห็ดเดิมที่มีอยู่ยังคงสามารถให้ผลผลิตได้ และเห็ดขอนขาวที่เปิดดอกและกระตุ้นโดยการให้น้ำ สามารถให้ผลผลิตประมาณ 5 กิโลกรัมต่อวัน ในช่วง 1 สัปดาห์
โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 4-7** พื้นที่การเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพ สำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริม และพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการผลิตเห็ดของชุมชน

| พื้นที่ | จำนวน[1] (ชนิด) | ชนิดเห็ดจำแนกตามการใช้ประโยชน์ (ชนิด) | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เป็นอาหาร | เป็นสมุนไพร | เห็ดพิษ | ยังไม่มีรายงาน | |
| 1. ปางมะโอ จ. เชียงใหม่ | 53 | 15 | - | 5 | 33 | |
| 2. แม่สอง จ. ตาก | 74 | 18 | 2 | 5 | 49 | |
| 3. น้ำแป่ง จ.น่าน | 1 | 1 | - | - | - | เฉพาะเห็ดตับเต่า |
| 4. โป่งคำ จ.น่าน | 12 | 10 | - | 2 | - | |

**ตารางที่ 4-8** พื้นที่ศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นสำหรับการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งเรียนรู้ฯ

| พื้นที่ | จำนวน (ชนิด) | ชนิดเห็ดจำแนกตามการใช้ประโยชน์ (ชนิด) | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เป็นอาหาร | เป็นสมุนไพร | เห็ดพิษ | ยังไม่มีรายงาน | |
| 1. ปางมะโอ[1] อ.เชียงดาว จ. เชียงใหม่ | 53 | 15 | - | 5 | 33 | [1] การเพาะเห็ดโคนในสภาพธรรมชาติ<br>[2] การฟื้นฟูเห็ดเผาะ เห็ดหล่ม และแหล่งอาศัย |
| 2. แม่มะลอ[2] อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ | 15 | 7 | 1 | 2 | 5 | |
| 3. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง(องค์การมหาชน)[1,2] จ.เชียงใหม่ | 4 | 4 | - | - | - | |

**ตารางที่ 4-9** ชนิดเห็ดที่ส่งเสริมและทดสอบในพื้นที่

| ชนิดเห็ด | | พื้นที่ |
|---|---|---|
| 1. เห็ดลมหรือเห็ดบด (*Lentinus* spp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |
| 2. เห็ดมันออน (*Pleurotus* sp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |
| 3. เห็ดหูหนูพันธุ์ปางมะโอ 1 (*Auricularia* sp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |

| ชนิดเห็ด | | พื้นที่ |
|---|---|---|
| 4. เห็ดฟาง (*Valvariela volvacea*) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่<br>แม่สอง อ.ท่าสองยาง จ.ตาก |
| 5. เห็ดหัวลิง (*Hericium* sp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่<br>แม่สอง อ.ท่าสองยาง จ.ตาก |
| 6. เห็ดหลินจือ (*Ganoderma* spp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |
| 7. เห็ดชาง (*Pleurotus giganteus*) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |
| 8. เห็ดขอน (*Lentinus* sp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ |

| ชนิดเห็ด | | พื้นที่ |
|---|---|---|
| 9. เห็ดเผาะ (*Astreaus* spp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่<br>แม่มะลอ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ |
| 10. เห็ดโคน (*Termitomyces* spp.) |  | ปางมะโอ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่<br>แม่มะลอ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่<br>ศูนย์ฯ แม่สะเรียง อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน |

5.2 การจัดกิจกรรมด้านการฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นและแหล่งอาศัย โดยอาศัยชุมชนเป็นหลักในการถ่ายทอด

ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การเพาะขยายพันธุ์เห็ดและพืชอาศัยเพื่อการฟื้นฟูและการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นสำหรับชุมชนบนพื้นที่สูง” ในวันที่ 19 มิถุนายน 2561 ณ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ บ้านแม่มะลอ ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงราย มีผู้เข้าร่วมจำนวน 50 คน และในวันที่ 21 มิถุนายน 2561 ณ โครงการพัฒนาพื้นที่แบบโครงการหลวงปางมะโอ มีผู้เข้าร่วมจำนวน 50 คน และในวันที่ 26 กรกฎาคม 2561ณ บ้านศรีบุญเรือง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ ต.พงษ์ อ.สันติสุข จ.น่าน มีผู้เข้าร่วมจำนวน 54 คน โดยในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ เกษตรกรได้มีการเพาะกล้าไม้วงศ์ยางไว้เพื่อใช้ในการเพาะขยายพันธุ์เห็ดร่วมกับการปลูกกล้าไม้วงศ์ยางในพื้น โดยพ บว่าอัตราการรอดของกล้าเหียงที่เพาะอยู่ที่ร้อยละ 30 ส่วนกล้ายางนาที่ใส่เชื้อเห็ดเผาะมีอัตราการตายคิดเป็นร้อยละ 5 และในการทำวิจัยร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ได้รับการสนับสนุนกล้าไม้วงศ์ยางเพิ่มเติมจำนวน 2,000 กล้า เพื่อใช้ในการทดสอบการฟื้นฟูเห็ดและแหล่งอาศัย และในส่วนของการเพาะเห็ดป่าร่วมกับการเพาะขยายพันธุ์พืชอาศัย ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ ต.พงษ์ อ.สันติสุข จ.น่าน เกษตรกรได้รับการสนับสนุนกล้าไม้ยางนาจากหน่วยจัดการต้นน้ำพงษ์จำนวน 127 ต้น เพื่อใช้ในการใส่เชื้อเห็ดสำหรับนำไปปลูกฟื้นฟู

5.3 อบรมและประเมินคุณภาพการผลิตในแต่ละขั้นตอน โดยอาศัยมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ.) เป็นพื้นฐาน

ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ บ้านปางกึ้ด ต.อินทขิล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ เรื่อง แนวทางการผลิตเห็ดและประเมินคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) ระหว่างวันที่ 7-8 มิถุนายน 2561 มีผู้เข้าร่วมการอบรมจำนวน 26 คน และในการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การประเมินสถานภาพและการปรับปรุงสถานที่ผลิตก้อนเชื้อเห็ดตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ระหว่างวันที่ 12-13 กรกฎาคม 2561 มีผู้เข้าร่วมการอบรม

จำนวน 24 คน และจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง “การบันทึกและการจัดเก็บเอกสารสำหรับการตรวจประเมินและทดสอบการประเมินตนเอง”ระหว่างวันที่ 1-2 สิงหาคม 2561 มีผู้เข้าร่วมจำนวน 20 คน มีผลการปฏิบัติงานดังนี้

**ตารางที่ 4-10** แนวทางการผลิตเห็ดและประเมินคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.)

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | แนวทางการปรับปรุง | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| **สถานที่ผลิตเห็ด** | | | | |
| ข้อกำหนดทั่วไป | 1. อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่นใกล้แหล่งทิ้งขยะ โรงงานผลิตสารเคมี หรือวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย คอกปศุสัตว์ หรือพื้นที่ปลูกพืชที่มีการใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในเห็ด | **ข้อกำหนดหลัก** | ปรับปรุงบริเวณรอบสถานที่ผลิตและที่เก็บวัตถุดิบ โดยการก่อผนังกั้นให้เป็นสัดส่วน | ที่ตั้งของโรงเก็บวัสดุขี้เลื่อยอยู่ใกล้ห้องครัว |
| | 2. แยกพื้นที่ที่ใช้เป็นโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด ออกจากโรงเรือนเปิดดอก | **ข้อกำหนดหลัก** | ปรับพื้นที่เพื่อสร้างโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด แยกออกจากโรงเรือนเปิดดอก | โรงเรือนบ่มก้อนต้องสามารถป้องกันการเข้าทำลายของศัตรูเห็ดได้ และมีการถ่ายเทอากาศที่ดี |
| | 3. ป้องกันการเข้าทำลายก้อนเชื้อเห็ดของศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะ | **ข้อกำหนดหลัก** | ใช้ถุงกาวดักแมลงและบันทึกผลการสังเกต | |
| | 4. ดูแลและรักษาความสะอาด และจัดสัดส่วนพื้นที่ให้มีระยะช่องทางเดินที่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน | **ข้อกำหนดรอง** | ทำความสะอาดและเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย | |
| | 5. พักใช้โรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ดและโรงเรือนเปิดดอกเพื่อทำความสะอาดและกำจัดศัตรูเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | ปรับปรุงโครงสร้างและพื้นโรงเรือน | ควรใช้ทรายหรือเทพื้นคอนกรีต |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับ ข้อกำหนด | แนวทาง การปรับปรุง | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| | 6. ทำความสะอาดและตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเห็ดหลังใช้งาน | ข้อแนะนำ | จัดทำพื้นที่สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ | |
| | 7. มีตารางกำหนดเวลาทำความสะอาดสถานที่ผลิตเห็ดและวัสดุอุปกรณ์ | ข้อแนะนำ | จัดทำตารางบันทึกการทำความสะอาด | |
| <u>โรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด</u> | 1. มีสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด สามารถระบายอากาศได้ | **<u>ข้อกำหนดหลัก</u>** | ปรับปรุงโครงสร้าง | ควรใช้โครงสร้างเหล็กหรือปูนแทนไม้ |
| | 2. พื้นเรียบ ระบายน้ำได้ดี และทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พื้นปูน | **ข้อกำหนดรอง** | ปรับปรุงพื้นโรงเรือน | ควรใช้ทรายหรือเทพื้นคอนกรีต |
| <u>โรงเรือนเปิดดอก</u> | 1. มีสภาพภายในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด วัสดุที่ใช้ทำฝาผนังและหลังคาสามารถป้องกันการสูญเสียระดับความชื้นในโรงเรือนได้ อุณหภูมิ แสงสว่าง และการถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนเหมาะสมกับชนิดของเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | ใช้แสลน 70% ขึ้นไปในการล้อมเป็นผนังโรงเรือน | อาจใช้พลาสติกใสคลุมโรงเรือนอีกชั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น |
| | 2. พื้นเรียบ ระบายน้ำได้ดี และทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พื้นปูน | **<u>ข้อกำหนดหลัก</u>** | ปรับปรุงพื้นโรงเรือน | ควรใช้ทรายหรือเทพื้นคอนกรีต |
| | 3. จัดวางก้อนเชื้อเห็ดต่อโรงเรือนให้เหมาะกับการเจริญเติบโตตามชนิดของเห็ด และสะดวกต่อการปฏิบัติงาน | ข้อแนะนำ | ปรับปรุงชั้นวางก้อนเห็ดให้มีระยะห่างระหว่างชั้น | |
| | 4. ไม่มีเศษเห็ดและวัสดุเพาะตกค้าง ซึ่งอาจเป็นแหล่งสะสมของศัตรูเห็ด | **<u>ข้อกำหนดหลัก</u>** | เตรียมถุงสำหรับใส่เศษเห็ดหรือวัสดุเพาะ | ควรพกช้อนและแอลกอฮอล์สำหรับเช็ดช้อนทุกครั้งก่อนแคะเศษวัสดุที่ติดอยู่ |

**ภาพที่ 4-34** การอบรมแนวทางการผลิตเห็ดและประเมินคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) ร่วมกับเกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ ณ บ้านปางกื้ด ต.อินทขิล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

และในการจัดทำฐานเรียนรู้ด้านการเพาะเห็ดท้องถิ่นและเห็ดเศรษฐกิจที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ บ้านศรีบุญเรือง อ.สันติสุข จ.น่าน โดยหารือร่วมกับกลุ่มเกษตรกรกำหนดจุดตั้งเตานึ่งและโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด และจัดอบรมเรื่องมาตรฐานการผลิตเห็ดและการฟื้นฟูแหล่งอาศัยของเห็ดท้องถิ่น: มาตรฐานการผลิตเห็ดและการประเมินเบื้องต้น และการเพาะเห็ดป่าร่วมกับการเพาะขยายพันธุ์พืชอาศัย ระหว่างวันที่ 24-26 กรกฎาคม 2561 โดยให้เกษตรกรได้ลองทำแบบฝึกหัดการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) ซึ่งผลการประเมินมีดังนี้

**ตารางที่ 4-11** แบบฝึกหัดการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.)

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| **1. แหล่งน้ำ** | 1.1 น้ำที่ใช้ทางการเกษตรต้องมาจากแหล่งน้ำที่ไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ในกรณีที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้วิเคราะห์น้ำโดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการ หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเพื่อวิเคราะห์ การปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และ/หรือ จุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน | **<u>ข้อกำหนดหลัก</u>** | **ผ่าน** | **กรณีใช้น้ำบ่อ** |
| | 1.2 กรณีจำเป็นต้องใช้น้ำที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนวัตถุ หรือสิ่งที่เป็นอันตรายต้องมีหลักฐาน หรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจน ว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาแล้ว และสามารถนำมาใช้ว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาแล้ว และสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ ทั้งนี้ให้มีการตรวจติดตาม (monitor) คุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ และบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน | **<u>ข้อกำหนดหลัก</u>** | **ผ่าน** | แนะนำให้ขอหลักฐานการตรวจสอบจากหน่วยงาน |
| | 1.3 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจติดตามคุณภาพน้ำโดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | ขอรายงานการตรวจคุณภาพน้ำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| **2. สถานที่ผลิตเห็ด** | | | | |
| 2.1 ข้อกำหนดทั่วไป | 2.1.1 อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่นใกล้แหล่งทิ้งขยะ โรงงานผลิตสารเคมี หรือวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย คอกปศุสัตว์ หรือพื้นที่ปลูกพืชที่มีการใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในเห็ด | **ข้อกำหนดหลัก** | **ผ่าน** | |
| | 2.1.2 แยกพื้นที่ที่ใช้เป็นโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด ออกจากโรงเรือนเปิดดอก | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | ไม่มีโรงบ่มก้อน |
| | 2.1.3 ป้องกันการเข้าทำลายก้อนเชื้อเห็ดของศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะ | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | ยังไม่มีการปฏิบัติ |
| | 2.1.4 ดูแลและรักษาความสะอาด และจัดสัดส่วนพื้นที่ให้มีระยะช่องทางเดินที่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | ยังไม่มีการจัดการที่ดี |
| | 2.1.5 พักใช้โรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ดและโรงเรือนเปิดดอกเพื่อทำความสะอาดและกำจัดศัตรูเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | ใช้โรงเรือนร่วมกัน |
| | 2.1.6 ทำความสะอาดและตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเห็ดหลังใช้งาน | ข้อแนะนำ | **ผ่าน** | มีการทำเป็นครั้งคราว แต่ขาดการบันทึก |
| | 2.1.7 มีตารางกำหนดเวลาทำความสะอาดสถานที่ผลิตเห็ดและวัสดุอุปกรณ์ | ข้อแนะนำ | **ไม่ผ่าน** | ยังไม่มี ควรต้องมี |
| 2.2 โรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด | 2.2.1 มีสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด สามารถระบายอากาศได้ | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | ใช้โรงเรือนเปิดดอก การระบายอากาศไม่ค่อยดี |
| | 2.2.2 พื้นเรียบ ระบายน้ำได้ดี และทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พื้นปูน | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | พื้นโรงเรือนระบายน้ำไม่ดี |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| 2.3 โรงเรือนเปิดดอก | 2.3.1 มีสภาพภายในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด วัสดุที่ใช้ทำฝาผนังและหลังคาสามารถป้องกันการสูญเสียระดับความชื้นในโรงเรือนได้ อุณหภูมิ แสงสว่างและการถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนเหมาะสมกับชนิดของเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | **ผ่าน** | |
| | 2.3.2 พื้นเรียบ ระบายน้ำได้ดี และทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พื้นปูน | **ข้อกำหนดหลัก** | **ผ่าน** | พื้นโรงเรือนระบายน้ำไม่ดี |
| | 2.3.3 จัดวางก้อนเชื้อเห็ดต่อโรงเรือนให้เหมาะกับการเจริญเติบโตตามชนิดของเห็ด และสะดวกต่อการปฏิบัติงาน | ข้อแนะนำ | **ผ่าน** | |
| | 2.3.4 ไม่มีเศษเห็ดและวัสดุเพาะตกค้าง ซึ่งอาจเป็นแหล่งสะสมของศัตรูเห็ด | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | พบเศษเห็ด |
| **3.การบริหารจัดการศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะ** | | | | |
| 3.1 ข้อกำหนดทั่วไป | 3.1.1 ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้อง | **ข้อกำหนดหลัก** | ผ่าน | |
| | 3.1.2 เฝ้าระวังศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะ โดยตรวจสอบการเข้าทำลายของศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะอย่างสม่ำเสมอ | **ข้อกำหนดรอง** | **ผ่าน** | |
| | 3.1.3 ตรวจสอบและคัดแยกก้อนเชื้อเห็ดที่ปนเปื้อนศัตรูเห็ดออกมาทำลาย | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | มีการคัดแยกและทำลาย แต่ทิ้งก้อนหน้าโรงเรือน/ใกล้โรงเรือน |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| | 3.1.4 หากมีความจำเป็นต้องใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรให้ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กรณีที่มีหลักฐาน หรือมีเหตุอันควรสงสัยว่ามีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรไม่ตรงตามคำแนะนำ ให้วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผล | **ข้อกำนดหลัก** | ผ่าน | |
| 3.2 โรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด | 3.2 ไม่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรภายในโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด หากมีความจำเป็นต้องใช้เพื่อป้องกันการระบาดของศัตรูเห็ด ให้ใช้ตามข้อ 3.1.4 | **ข้อกำหนดหลัก** | ผ่าน | |
| 3.3 โรงเรือนเปิดดอก | 3.3 ห้ามใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรภายในโรงเรือนเปิดดอกในช่วงระยะที่มีดอก | **ข้อกำหนดหลัก** | ผ่าน | |
| **4. กระบวนการผลิตในโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ด** | 4.1 คัดเลือกก้อนเชื้อเห็ดจากแหล่งที่เชื่อถือได้ตรงกับชนิดพันธุ์ที่ต้องการผลิต ไม่มีร่องรอยของศัตรูเห็ด โดยเฉพาะไรและเชื้อราอื่น | **ข้อกำหนดหลัก** | ผ่าน | |
| | 4.2 ตรวจดูลักษณะของก้อนเชื้อเห็ด เส้นใยเห็ดควรเจริญจากจุดเริ่มต้นแผ่เป็นรัศมีอย่างสม่ำเสมอ สีและลักษณะเส้นใยเห็ดตรงตามพันธุ์ | ข้อแนะนำ | ผ่าน | |
| | 4.3 จัดวางก้อนเชื้อเห็ดให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด ชนิดของเห็ด จำนวนก้อนเชื้อเห็ดต่อโรงเรือนและสะดวกต่อการปฏิบัติงาน | ข้อแนะนำ | ผ่าน | |
| **5. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว** | | | | |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| 5.1 ข้อกำหนดทั่วไป | 5.1 ใช้อุปกรณ์และภาชนะสะอาดไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเห็ด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนให้แยกอุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวจากภาชนะสำหรับบรรจุของเสียและวัตถุอันตรายทางการเกษตร | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | |
| 5.2 โรงเรือนเปิดดอก | 5.2.1 งดการให้น้ำอย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนเก็บดอกเห็ด (ยกเว้นเห็ดหูหนู) และไม่ให้ดอกเห็ดที่เก็บเกี่ยวแล้วเปียกน้ำ | **ข้อกำหนดรอง** | **ผ่าน** | |
| | 5.2.2 เก็บดอกเห็ดด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพดอกเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | **ผ่าน** | |
| | 5.2.3 ไม่ควรมีเศษเหลือของดอกเห็ดหรือก้านดอกเห็ดติดอยู่กับก้อนเชื้อเห็ดหลังเก็บเกี่ยวดอกเห็ดแล้ว | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | มีเศษเห็ดติดอยู่ |
| | 5.2.4 กรณีมีเศษเหลือของดอกเห็ดหลังการเก็บดอกเห็ดไม่ว่าภายนอกหรือภายในโรงเรือนเปิดดอก รวมทั้งก้อนเชื้อเห็ดที่หมดอายุการใช้งานแล้ว ให้นำไปกำจัดเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของศัตรูเห็ด | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | มีการกำจัด แต่นำไปไว้ข้างโรงเรือน |
| 5.3 การคัดแยกคุณภาพ | 5.3.1 ตัดแต่งโคนเห็ดให้สะอาด ปราศจากวัสดุเพาะ และบรรจุในภาชนะที่สะอาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ สิ่งปฏิกูล เศษดิน และสิ่งสกปรก วัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายอื่น ๆ | **ข้อกำหนดหลัก** | **ผ่าน** | |
| | 5.3.2 คัดแยกชั้นคุณภาพของเห็ดตามมาตรฐานสินค้าเกษตรหรือตามข้อกำหนดของคู่ค้า | | **ผ่าน** | ขึ้นอยู่กับข้อตกลง |
| **6. การเก็บรักษาและการรวบรวมผลิตผล** | 6.1 บริเวณที่เก็บรักษาและรวบรวมผลิตผลต้องสะอาด ถูกสุขลักษณะ ไม่มีการปนเปื้อน อากาศถ่ายเทได้ดี และมีมาตรการป้องกันความเสื่อมสภาพของเห็ด | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | ยังไม่มี |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| | 6.2 ภาชนะบรรจุต้องสะอาด เหมาะสมกับชนิดและปริมาณของเห็ด ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพ | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | ภาชนะสำหรับเก็บผลผลิตยังไม่มีการแยกเฉพาะ |
| | 6.3 ทำความสะอาดอุปกรณ์ในการขนย้ายเห็ดภายในสถานที่ผลิตก่อนและหลังการใช้งาน | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | ทำบ้างเป็นครั้งคราว |
| **7. ผู้ปฏิบัติงาน** | 7.1 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ที่เหมาะสมหรือผ่านการอบรมการปฏิบัติงานที่ถูกต้องอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง | **ข้อกำหนดหลัก** | **ผ่าน** | |
| | 7.2 ดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อน | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | มีความเผลอเลอ |
| **8. การบันทึกข้อมูล** | 8.1 บันทึกข้อมูล ดังนี้ | | | |
| | 8.1.1 การทำความสะอาดสถานที่ผลิตเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | |
| | 8.1.2 การทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ | ข้อแนะนำ | **ไม่ผ่าน** | |
| | 8.1.3 จำนวนก้อนเชื้อเห็ดในแต่ละโรงเรือน จำนวนโรงเรือนและผลผลิตต่อโรงเรือน | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | |
| | 8.1.4 วันที่นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเรือน วันที่เปิดดอก วันที่เก็บเกี่ยว และวันที่นำก้อนเชื้อเห็ดที่หมดอายุออก | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | มีการบันทึก แต่ไม่ครบ |
| | 8.1.5 สำรวจและบันทึกการเข้าทำลายของศัตรูเห็ดและสัตว์พาหะที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในก้อนเชื้อเห็ด | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | |
| | 8.1.6 ข้อมูลความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนเปิดดอก | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | ไม่มีอุปกรณ์ |
| | 8.1.7 หลักฐานแสดงที่มาของปัจจัยการผลิต เช่น ก้อนเชื้อเห็ดและวัตถุอันตรายทางการเกษตร การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ชนิด ปริมาณ ความเข้มข้น | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | มีการบันทึก แต่ไม่ครบ |

| รายการ | เกณฑ์กำหนด | ระดับข้อกำหนด | ผลการประเมิน | ข้อสังเกต |
|---|---|---|---|---|
| | 8.1.8 วันที่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร (วัน/เดือน/ปี) และการเก็บรักษาวัตถุอันตรายทางการเกษตร | **ข้อกำหนดหลัก** | **ผ่าน** | ไม่มีการใช้ |
| | 8.1.9 วันที่จัดฝึกอบรม หรือจัดสอนงานให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน (วัน/เดือน/ปี) และรายละเอียดของเรื่องที่จัดฝึกอบรมหรือสอนงานหรือหลักฐานการอบรมหรือผลการประเมินผู้ปฏิบัติงาน | ข้อแนะนำ | **ผ่าน** | มีการจดบันทึกในการปฏิบัติงานของกลุ่ม |
| | 8.1.10 ข้อมูลผู้รับซื้อผลิตผล หรือแหล่งที่นำผลิตผลในแต่ละรุ่นไปจำหน่าย | ข้อแนะนำ | **ไม่ผ่าน** | ไม่มีการจดบันทึก |
| | 8.1.11 การพักโรงเรือนเพื่อฆ่าเชื้อทำความสะอาด และกำจัดศัตรูเห็ด (วัน/เดือน/ปี) | **ข้อกำหนดรอง** | **ไม่ผ่าน** | มีการปฏิบัติ แต่ไม่บันทึก |
| | 8.2 เก็บรักษาบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 1 ปี | **ข้อกำหนดหลัก** | **ไม่ผ่าน** | กำลังเริ่ม |

และในการบันทึกข้อมูลและการจัดทำเอกสาร เอกสารที่จำเป็นสำหรับใช้ประกอบการรับรองมาตรฐานการผลิต ได้แก่ บัญชีรายรับ-รายจ่าย บันทึกการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน แผนการดำเนินงานของกลุ่ม บันทึกการประชุมของกลุ่ม ซึ่งทางกลุ่มเกษตรกรได้มีการปฏิบัติเป็นบางข้อ ทั้งนี้จะมีต้องมีการจัดเตรียมให้ครบทั้งหมด

5.4 ศึกษาดูงานเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดและการจัดการ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำมาปรับใช้ในชุมชน

ในการศึกษาดูงานเรื่อง การเพาะขยายพันธุ์เห็ดเผาะและการบริหารจัดการการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดอย่างยั่งยืน ระหว่างวันที่ 11-14 มิถุนายน 2561 ณ โครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณหนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.ค้อเหนือ อ.เมือง จ.ยโสธร มีผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 25 คน แบ่งเป็นเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ 4 คน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี 4 คน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแป่ง 4 คน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ 6 คน และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง 7 คน โดยแบ่งเป็นผู้หญิง 12 คน และผู้ชาย 13 คน โดยวันที่ 12 มิถุนยาน 2561 ได้รับเกียรติจาก นายสมศักด์ ทวินันท์ หัวหน้าโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณหนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นผู้กล่าวต้อนรับและบรรยายสรุปผลการดำเนินงานในพื้นที่ให้แก่คณะศึกษาดูงานฟัง โดยโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณหนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นโครงการในสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ที่ก่อตั้งขึ้นเมื่อครั้งยังดำรงพระราชอิสริยยศเป็นสมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร โดยเสด็จพระราชดำเนินพร้อมด้วยสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์

พระบรมราชินีนาถในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 ทรงเยี่ยมราษฎรผู้ประสบอุทกภัยซ้ำซาก ในวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ณ บ้านคำน้ำสร้าง ต.ค้อเหนือ อ.เมือง จ.ยโสธร โดยกรมป่าไม้รับสนองพระราชดำริ ดำเนินการด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ป่าดงมัน ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่กว่า 3,006 ไร่ เพื่อให้คนในพื้นที่อยู่ร่วมกับป่าอย่างเกื้อกูลกัน ตามรูปแบบและหลักการของ “ป่าชุมชน” กล่าวคือ สนับสนุนส่งเสริมให้ราษฎร ผู้นำชุมชนทั้ง 7 หมู่บ้านในตำบลและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นร่วมกันดำเนินการ การดำเนินโครงการเริ่มต้นจากการพัฒนาพื้นที่บริเวณป่าดงมัน ซึ่งเป็นป่าบกผืนเดียวที่น้ำท่วมไม่ถึง มีลักษณะเป็นสันดอนเนินทรายขนาดใหญ่ ที่เกิดจากตะกอนทับถมที่มากับกระแสน้ำจากแม่น้ำชี-ลำน้ำยัง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้ง และเป็นป่าเต็งรังบางส่วน มีต้นยางนา แดง กระบาก พะยอม และเหียงเป็นพรรณไม้เด่น อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหาร ฟืน ไม้ปลูกสร้าง เลี้ยงสัตว์ และปลูกพืชไร่ที่สำคัญ รวมถึงจัดเป็นพื้นที่รองรับการอพยพกรณีเกิดน้ำท่วมของพื้นที่โดยรอบ ซึ่งในอดีตมีสภาพเป็นป่าบุ่ง ป่าทาม จากการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลของกรมป่าไม้พบว่าในแต่ละปี มูลค่าของผลิตภัณฑ์จากป่าดงมันซึ่งมีสภาพนิเวศที่สมบูรณ์แห่งนี้มีมากกว่า 3 ล้านบาท สามารถเก็บเห็ดโคนได้ประมาณ 5-6 ตันต่อปี รวมทั้งเป็นแหล่งหาไข่มดแดงและเห็ดเผาะของชาวบ้านในชุมชน นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่มีทดสอบการนำวิธีการเพาะเห็ดเผาะร่วมกับการปลูกพืชวงศ์ยางในพื้นที่โครงการพัฒนาบริเวณหนองอึ่งฯ โดยในช่วงปีแรก ๆ มีดอกเห็ดเกิดปริมาณเล็กน้อย แต่นับจากปีที่ 5 ขึ้นไปผลผลิตจะมีจำนวนมาก เพียงพอต่อการบริโภคและนำไปจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปได้ ต่อจากนั้นได้นำคณะฯ เข้าดูงานการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากป่า “วนาทิพย์” ซึ่งเป็นกลุ่มแม่บ้านในท้องถิ่น ที่ใช้เวลาหลังทำนามาประกอบอาชีพเสริมประมาณ 20 คน โดยมีลักษณะการดำเนินงานในรูปแบบสหกรณ์ ภายหลังจากสหกรณ์ดำเนินกิจการมากว่า 10 ปี ปัจจุบันสหกรณ์มีเงินทุนหมุนเวียนกว่า 10 ล้านบาท มีสมาชิกรายใหม่ๆ มาเพิ่มเติมทุกปี แต่ละคนจะมีรายได้เสริม เพิ่มเติมจากการทำนา ประมาณเดือนละหลักหมื่นบาท สร้างรายได้เข้ากลุ่มหลักล้านบาทต่อปี ซึ่งนอกจากแบ่งให้สมาชิกแล้ว ยังเก็บส่วนหนึ่งเข้ากองกลางสำหรับใช้เป็นทุนหมุนเวียนซื้อวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายต่างๆ อาชีพนี้นอกจากจะสร้างรายได้ให้แก่สมาชิกกลุ่มแล้ว ยังขยายไปสู่การสร้างรายได้เสริมในแก่ชาวบ้านในตำบลค้อเหนือด้วย ซึ่งจะทำหน้าที่เข้าไปเก็บวัตถุดิบจากป่ามาขายต่อ รวมถึงเกิดประโยชน์ทางอ้อมที่ได้คือสภาพป่ากลับมาสมบูรณ์ ปริมาณของป่าเก็บได้เพิ่มมากขึ้น จากความร่วมมือของชาวบ้านกับหน่วยงานภาครัฐ ที่ช่วยกันดูแลรักษาสภาพป่า เพราะทุกคนรู้ดีว่า วัตถุดิบของป่าต้องเกิดจากธรรมชาติอันสมบูรณ์ หากไม่ดูแลปกป้องวัตถุดิบก็จะลดน้อยลงตามไปด้วย จึงทำให้เกิดความหวงแหนในทรัพยากรท้องถิ่น เกิดแรงบันดาลใจที่จะช่วยกันอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

ภาพที่ 4-35 บรรยายสรุปผลการดำเนินงานในพื้นที่ให้แก่คณะศึกษาดูงานฟัง โดยโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณหนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ในการฝึกปฏิบัติการเพาะขยายพันธุ์เห็ดเผาะร่วมกับการปลูกไม้วงศ์ยาง ทางเจ้าหน้าที่ได้สาธิตความรู้การเพาะขยายพันธุ์เห็ดเผาะร่วมกับการปลูกไม้วงศ์ยาง โดยได้มีการจัดแสดงชนิดพืชที่สามารถนำมาเพาะเห็ดเผาะได้ ได้แก่ ยางนา ยางกราด เหียง ตะเคียน พะยอม และการนำดอกเห็ดแก่มาใช้เป็นแม่เชื้อสำหรับนำไปใส่ในกล้าไม้ซึ่งมีอัตราส่วนดังนี้ คือ ดอกเห็ดเผาะแก่ 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และเติมน้ำยาล้างจาน 1 ช้อนชา (เนื่องจากสปอร์เห็ดมีน้ำหนักเบาจึงต้องเติมสารลดแรงตึงผิว) คนให้เข้ากัน แล้วจึงนำไปหยอดใส่กล้าไม้ที่เตรียมไว้ ทั้งนี้กล้าไม้ที่ใช้มีอายุอยู่ในช่วง 1-4 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่รากเจริญได้ดี โดยหยอดสารแขวนลอยสปอร์ต้นละ 50 มิลลิลิตรหรือมากกว่านั้นก็ได้หากมีหัวเชื้อเห็ดมากพอ ในครั้งนี้ได้ให้เกษตรกรฝึกปฏิบัติการเตรียมเชื้อเห็ดและการใส่เชื้อในกล้าไม้วงศ์ยาง ได้แก่ ยางนา เหียง นอกจากการฝึกปฏิบัติการเพาะเห็ดเผาะร่วมกับไม้วงศ์ยางแล้ว ยังได้สาธิตการเพาะเห็ดระโงกหรือเห็ดไข่ห่านโดยใช้เทคนิคเดียวกันให้แก่คณะศึกษาดูงานอีกด้วย

**ภาพที่ 4-36** การสาธิตการเพาะเห็ดเผาะร่วมกับไม้วงศ์ยาง โดยเจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาพื้นที่หนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

**ภาพที่ 4-37** การฝึกปฏิบัติการเพาะเห็ดเผาะร่วมกับไม้วงศ์ยางของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง

**ภาพที่ 4-38** การเพาะเห็ดกล้าไม้วงศ์ยางแบบแปลงในพื้นที่ซึ่งมีเชื้อเห็ดอยู่แล้ว และย้ายกล้าไปปลูก

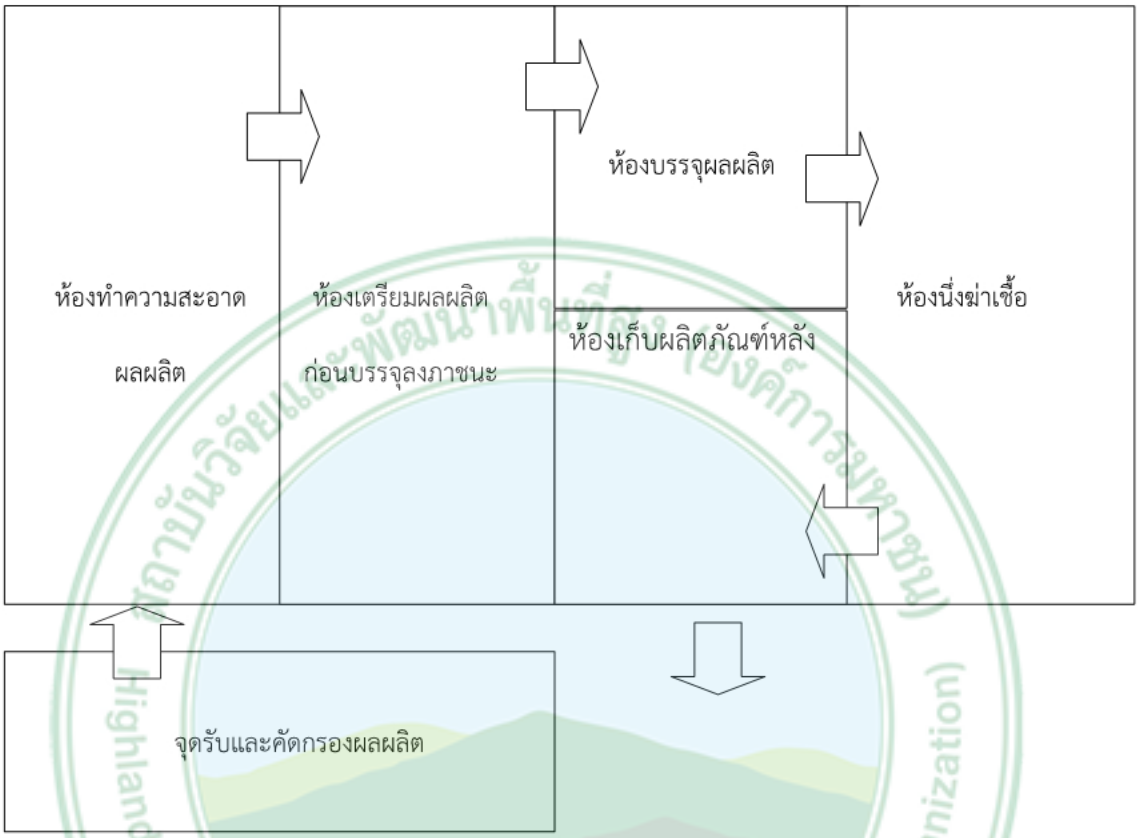
จากนั้นทางเจ้าหน้าที่โครงการยังได้พาชมห้องเรียนธรรมชาติป่าชุมชนดงมัน ซึ่งเป็นแปลงสาธิตการเพาะเห็ดป่าในสภาพธรรมชาติ โดยนำกล้าไม้วงศ์ยางที่ใส่เชื้อเห็ดป่ามาปลูกในแปลงเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้แก่ชุมชนและผู้สนใจ ซึ่งในแปลงมีการแบ่งเป็นฐานเรียนรู้ในเรื่องการเพาะ เห็ดระโงกหรือเห็ดไข่ห่าน (มีทั้งสีเหลืองและสีขาว) เห็ดแดง และเห็ดโคน โดยในช่วงที่คณะเข้าศึกษาดูงานเป็นช่วงฤดูกาลที่เห็ดโคนออกพอดี เมื่อสังเกตบริเวณในแปลงจะพบร่องรอยการขุดหาเห็ดโคนของชาวบ้านที่อาศัยอยู่รอบ ๆ บริเวณนั้น ส่วนใหญ่เป็นการหาไว้บริโภคในครัวเรือนมีบางส่วนที่หาเพื่อนำไปจำหน่าย โดยจะนำมาขายให้กับกลุ่มสหกรณ์เพื่อนำไปแปรรูป แต่ถ้า

หากพ่อค้าในตลาดให้ราคาดีกว่ามากก็จะนำไปขายให้แก่พ่อค้าแทน ซึ่งทางโครงการฯ ก็มิได้มีข้อห้ามแต่อย่างใด และทางโครงการฯ ยังได้ทำการทดลองล่อปลวกเพื่อเลี้ยงในบ่อวงสำหรับเพิ่มผลผลิตเห็ดโคนในธรรมชาติอีกด้วย


**ภาพที่ 4-39** การดูงานการเพาะเห็ดเผาะและเห็ดโคนในห้องเรียนธรรมชาติป่าดงมัน

ในวันที่ 13 มิถุนายน 2561 ได้เข้าศึกษาดูงานเรื่องการแปรรูปผลผลิตจากป่าของกลุ่มสหกรณ์ในนามผลิตภัณฑ์ วนาทิพย์ พร้อมทั้งฝึกปฏิบัติ ณ โรงงานแปรรูปของกลุ่มสหกรณ์ โครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณหนองอึ่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยในช่วงที่เข้าศึกษาดูงานและฝึกการปฏิบัติการแปรรูปเป็นช่วงที่มีเห็ดโคนเกิดในพื้นที่เป็นจำนวนมาก มีสมาชิกกลุ่มสหกรณ์และชาวบ้านในพื้นที่เก็บเห็ดมาจำหน่ายให้กับทางกลุ่มสหกรณ์เพื่อนำไปแปรรูป ซึ่งมีคนสามารถเก็บเห็ดโคนในหนึ่งวันมาขายได้น้ำหนักสูงสุดคือ 60 กิโลกรัม (ดอกตูม) โดยทางสหกรณ์ตั้งราคาดอกตูมไว้ที่กิโลกรัมละ 350 บาท และดอกบานอยู่ที่กิโลกรัมละ 150 บาท ซึ่งสามารถคิดเป็นเงินได้ 21,000 บาท ซึ่งเห็ดโคนจะมีช่วงระยะเวลาออกดอกประมาณ 3 เดือน

ทั้งนี้ในกระบวนการแปรรูปจะมีการดำเนินการแบบทิศทางเดียว ซึ่งในการออกแบบอาคารจะต้องคำนึงถึงจุดรับผลผลิตและคัดกรอง ทางเข้าของผลผลิต จุดทำความสะอาดผลผลิต จุดเตรียมผลผลิตก่อนบรรจุลงภาชนะ ห้องบรรจุผลผลิต ห้องนึ่งฆ่าเชื้อ และห้องเก็บผลิตภัณฑ์หลังฆ่าเชื้อ




**ภาพที่ 4-40** แผนผังการทำงานของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากป่า วนาทิพย์

# บทที่ 5
## สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูง มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลความหลากหลายและการกระจายตัวของเห็ดท้องถิ่นในแปลงทดสอบ ศึกษาและทดสอบวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพสำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริมให้กับชุมชน และศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์ และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นสำหรับการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์และฟื้นฟูเห็ดท้องถิ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน สรุปผลได้ดังนี้

1. จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลความหลากหลายและการกระจายตัวของเห็ดท้องถิ่นในพื้นที่แปลงทดสอบบ้านแม่มะลอ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ พบเห็ดที่ชุมชนสามารถรับประทานได้ในแปลงศึกษาทั้ง 12 แปลง รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 ชนิด 6 สกุล ได้แก่ *Amanita, Astraeus, Cantharellus, Lactarius, Russula, Termitomyces* (เห็ดแดง เห็ดหล่ม เห็ดไข่ เห็ดเผาะ เห็ดขมิ้น เห็ดฟาน เห็ดโคนข้าวตอก เห็ดโคนดำ) โดยพบในป่าธรรมชาติที่ถูกไฟไหม้ทุกปี จำนวน 7 ชนิด 5 สกุล และป่าธรรมชาติที่ไม่ถูกไฟไหม้อย่างน้อย 2 ปี จำนวน 4 ชนิด 2 สกุล โดยพบเห็ดเผาะในบริเวณที่เคยเกิดไฟไหม้ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่แสงส่องถึงพื้น

2.จากการศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชอาศัยในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการชักนำเชื้อเห็ดเข้าสู่รากพืช พบว่ากล้าเหียงมีอัตราการรอดที่ค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 20-25) เนื่องจากมีการพัฒนาของระบบรากค่อนข้างช้า ส่วนกล้ายางนามีอัตราการรอดสูง (ร้อยละ 80-90) และในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพักตัวและการงอกของสปอร์เห็ดเผาะ *Astraeus odoratus* ร่วมกับเห็ดป่ากลุ่ม Agarics ในกล้าไม้ พบว่ากล้าไม้ที่มีเชื้อเห็ดจะมีเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นบริเวณรอบราก โดยอายุกล้าไม้ที่สามารถนำมาใช้ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้ ดังนี้คือ กล้ายางนาอายุ 1 เดือน กล้าเหียงอายุ 4 เดือน ถึง 1 ปี ในการเก็บตัวอย่างเห็ดไว้สำหรับทำแม่เชื้อในปีถัดไปสามารถทำได้โดยการผึ่งลมให้ดอกเห็ดแห้ง

3. จากการตรวจสอบทางสัณฐานวิทยาและการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการตรวจสอบความถูกต้องของเห็ดโคน *Termitomyces* sp. HL795, และ HL797 พบว่าลำดับเบส *Termitomyces* sp. HL795 และ HL797 ของยีน ITS4 และ ITS5 มีความสัมพันธ์ใกล้กับ *T. heimii* และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงเส้นใยได้

4. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดโคนและจุลินทรีย์ในรังปลวก สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียจากรังปลวก 6 ตัวอย่าง ได้ 30 ไอโซเลต โดยดินในรังปลวกมีแบคทีเรียประมาณ 1.4-2.0 × $10^5$ cfu/ดิน 1 g และมีค่า pH ประมาณ 7.37-7.74 ส่วนดินนอกรังปลวกมีแบคทีเรียประมาณ 3.3-4.7 × $10^5$ cfu/ดิน 1 g และมีค่า pH ประมาณ 8.00-8.09 โดยพบ *Xylaria escharoidea* เจริญอยู่ร่วมกันภายในรัง ซึ่งทำหน้าที่สนับสนุนการเจริญของเส้นใยเห็ดโคนในรังปลวก ซึ่งในการเพาะเลี้ยงเห็ดโคนในสภาพธรรมชาติอย่างง่ายสามารถทำได้โดยการใช้สปอร์จากดอกเห็ดสดโดยตรง

5. จากการหมุนเวียนวัสดุเพาะเห็ด พบว่าสามารถนำก้อนวัสดุเก่าจากการเพาะเห็ดสกุลนางรมมาเพาะเห็ดฟาง เห็ดถั่ว และเห็ดซางได้

6. ในด้านการพัฒนาฐานเรียนรู้และสร้างเครือข่าย พบว่ากิจกรรมของกลุ่มที่มีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องเพื่อฝึกทักษะและการสร้างวิทยากรในชุมชนสำหรับถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้กับชุมชนอื่นหรือผู้สนใจในการเพาะเห็ด รวมทั้งการศึกษาดูงานจากผู้ที่ประสบความสำเร็จแล้ว เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเห็ดท้องถิ่นในชุมชนอย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็นการกระตุ้นให้เกิดความอยากที่จะเรียนรู้โดยอาศัยจากการแลกเปลี่ยนความคิดหรือประสบการณ์ตรงระหว่างเกษตรกรด้วยกันเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 (สำนักงาน กปร. 2559) โดยเฉพาะในเรื่อง “ระเบิดจากข้างใน” ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการพัฒนาคน หมายความว่า ต้องสร้างความเข้มแข็งให้คนในชุมชนที่เราเข้าไปพัฒนามีสภาพพร้อมที่จะรับการพัฒนาเสียก่อน แล้วจึงคอยออกมาสู่สังคมภายนอก มิใช่การนำเอาความเจริญหรือบุคคลภายนอกเข้าไปหาชุมชนหรือหมู่บ้านที่ยังไม่ทันได้มีโอกาสเตรียมตัวหรือตั้งตัว