

การศึกษาสมบัติของดินบริเวณที่พบเห็ดในเขตป่าชุมชนดงใหญ่ อำเภอนายูง จังหวัดมหาสารคาม

The Study of Soil Properties in Wild-Mushroom Grown in at Dong Yai Community Forest Wapipathum District, Maha Sarakham Province

ศรินทร์ ทองธรรมชาติ¹

Sarin Thongthummachat¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ประการแรกเพื่อศึกษาคุณสมบัติดิน และประการที่สองเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก และ เห็ดเผาะ จากการวิเคราะห์สมบัติของดินบริเวณที่พบการเจริญเติบโตของเห็ดทั้ง 4 ชนิด พบว่าเนื้อดินเป็นดินทราย มีเปอร์เซ็นต์ทราย 86.67-95.00 เปอร์เซ็นต์ มีสภาวะเป็นกรดจัด ค่าพีเอช 4.50 - 4.95 ความหนาแน่น 1.29-1.50 g • cm⁻³ ค่าความชื้น 13.05-14.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.17 - 1.02 % ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 0.13 - 0.21 % 0.50 - 0.70 mg • kg⁻¹ และ 8.00 - 21.00 mg • kg⁻¹ ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี 58.00 - 189.00, 6.00 - 48.00, 6.00, 34.00 - 77.00, 4.00 - 25.00, 0.20 - 0.80 และ ND - 0.40 mg • kg⁻¹ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินตัวอย่างพบว่าค่าพีเอช ความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ : สมบัติของดิน เห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก เห็ดเผาะ

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the soil properties and compare the soil properties which the four wild mushrooms: *Termitomyces fuliginosus*, *Russula delica*, *Amanita hemibapha* and *Actracus hygrometricus* were grown in. The results of the research found that the areas of the four wild mushrooms grown in were sandy soil with 86.67 - 95.00 percent of sand. The status of soil was soil acidity with a pH between 4.50 - 4.95. The density of soil was 1.29 -1.50 g. cm. The moisture content was 13.05 - 14.35 percent. The soil organic matter was 0.17-1.02 percent. The main soil nutrient was nitrogen, phosphorus and potassium: 0.13-0.21, 0.50 - 0.70 and 8.00 - 21.00 mg. kg respectively. The subordinate soil nutrient was calcium, magnesium, sodium, iron, manganese, copper were 58.00 - 189.00, 6.00 - 48.00, 6.00, 34.00 - 77.00, 4.00 - 25.00, 0.20 - 0.80 and zinc ≤ 0.40 mg. kg. respectively. The comparison of sample soil properties indicated that the pH and density of soil were significant difference at .01 level. However,

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รับต้นฉบับ 28 มกราคม 2552 รับตีพิมพ์ 25 เมษายน 2552



the moisture content was not different. The soil organic matter: main soil nutrient; nitrogen, phosphorus, potassium and subordinate soil nutrient; calcium, magnesium and micro element, iron, manganese and zinc were significant difference at .01 level.

Keywords : Properties of Soil, *Termitomyces fuliginosus*, *Russula delica*, *Amanita hemibapha* and *Actracus hygrometricus*

บทนำ

เห็ดจัดเป็นอาหารที่ประชาชนทั่วโลกรู้จักกันดี และนิยมนำมาทำอาหารรับประทาน โดยเฉพาะเห็ดจากธรรมชาติ ซึ่งถือว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ในเขตพื้นที่ป่าชุมชนดงใหญ่ อำเภอนายูง จังหวัดอุดรธานี เป็นบริเวณที่พบการเจริญเติบโตของเห็ดธรรมชาติมาก เห็ดธรรมชาติชนิดต่างๆ ตามฤดูกาลเป็นผลผลิตจากป่าที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของชาวบ้าน โดยเฉพาะเห็ดที่พบบริเวณป่าชุมชนดงใหญ่นี้มีปริมาณมาก รสอร่อย ได้แก่ เห็ดโคน เห็ดโค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ เป็นเห็ดที่ชาวบ้านนิยมบริโภค ขายได้ราคาดี เห็ดทั้ง 4 ชนิด เป็นอาหารที่สำคัญของชุมชน และสามารถจำหน่ายหน่วยสามารถจำหน่ายเพิ่มรายได้แก่ชาวชุมชน

แหล่งกำเนิดของเห็ดมาจากสปอร์ของเห็ดแต่ละชนิด สภาพแวดล้อมและสมบัติดินบริเวณที่พบเห็ด แต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ด จากการศึกษาสมบัติดินบริเวณที่พบการเจริญเติบโตของเห็ดในเขตป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอมือ จังหวัดมหาสารคาม ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดมีลักษณะเป็นดินทราย พีเอช 5-6 ความหนาแน่นต่ำ (1.29-1.34 g/ml) ความชื้นสูง (9.10-9.70 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (0.80-1.01 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด แมกนีเซียม และโพแทสเซียมสูงระหว่าง 2.04-2.05 เปอร์เซ็นต์ 479.96-498.64 mg • kg⁻¹, 230.52-260.51 mg • kg⁻¹ ตามลำดับ และปริมาณโซเดียม แคลเซียม กำมะถัน และสังกะสีต่ำ ระหว่าง 1.05-1.38 mg • kg⁻¹, 322.39-378.63 mg • kg⁻¹, 10.15-11.32 mg • kg⁻¹ และ 2.04-2.61 mg • kg⁻¹ ตามลำดับ (พัชรภรณ์ พิมพ์จันทร์, 2550 : 58) และจากการศึกษาปริมาณธาตุอาหาร

หลัก (N, P, K, S, Ca, Mg) และธาตุอาหารรอง (Al, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb) ในเห็ด 160 ตัวอย่างจาก 2 ชนิด และในดิน 15 ตัวอย่างจากป่าทางตะวันตกของโปแลนด์ โดยวิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชันสเปกโตรสโกปี (AAS) พบว่า ลักษณะดินในป่าเห็ดธรรมชาตินี้มีลักษณะเป็นดินปนทราย มีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปริมาณต่ำดังนี้ ปริมาณธาตุอาหารหลัก N (0.3-0.6 g • kg⁻¹), P (0.2-0.4 g • kg⁻¹), K (0.6-1.0 g • kg⁻¹), C (0.7-1.2 g • kg⁻¹), Mg (0.1-0.3 g • kg⁻¹), S (0.07-0.15 g • kg⁻¹) และปริมาณธาตุอาหารรองคือ Al (91-119 mg • kg⁻¹), Mn (16.7-21.2 mg • kg⁻¹), Fe (47.3-65.3 mg • kg⁻¹), Zn (1.32-1.98 mg • kg⁻¹), Cd (0.05-0.10 mg • kg⁻¹), Pb (2.1-3.6 mg • kg⁻¹) (Maria and Tomasz, 2004) ดังนั้นเพื่อที่จะรักษาสภาพเห็ดป่าธรรมชาติบริเวณป่าชุมชนดงใหญ่ อำเภอนายูง จังหวัดมหาสารคามให้คงอยู่แบบยั่งยืนได้และมีการเพิ่มปริมาณเห็ดป่ามากขึ้น ชุมชนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและสมบัติของดินบริเวณที่พบเห็ด โดยเฉพาะดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดโค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ ซึ่งถือว่าเป็นเห็ดเศรษฐกิจของชุมชนแห่งนี้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของดินบริเวณที่พบเห็ดทั้ง 4 ชนิด โดยเฉพาะสภาพเนื้อดิน พีเอช ความหนาแน่น ความชื้น และปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดินบริเวณเขตป่าชุมชนดงใหญ่

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ N, P, และ K ธาตุอาหารรอง ได้แก่ Na, Ca, Mg, และ

จุลธาตุ Fe, Mn, Cu และ Zn ของดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงกและ เห็ดเผาะ ในเขตป่าชุมชนดงใหญ่ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม

สมมติฐานการวิจัย

ดินบริเวณที่พบการเจริญเติบโตของเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ มีสมบัติของสภาพเนื้อดิน พีเอช ความหนาแน่น ความชื้น ปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ N, P, K ธาตุอาหารรอง Na, Ca, Mg, และจุลธาตุ Cu, Fe, Mn และ Zn แตกต่างกัน

ขอบเขตในการวิจัย

1. ดินตัวอย่างในเขตพื้นที่ป่าชุมชนดงใหญ่ อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งใช้ดินป่าด้านหลังโรงเรียนดงใหญ่วิทยาคมรัชมังคลาภิเษก รวมพื้นที่ที่ทำการศึกษารวมทั้งหมด 15 ไร่ โดยสุ่มเก็บบริเวณพื้นที่พบเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ จำนวน 15 จุด แล้วรวมเป็น 1 ตัวอย่าง ทำการทดลอง 3 ครั้ง
2. เก็บตัวอย่างดินในช่วงเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูที่พบเห็ดทั้ง 4 ชนิดเจริญเติบโตเป็นจำนวนมากตามฤดูกาลธรรมชาติ
3. ศึกษาสมบัติของดินเกี่ยวกับสภาพเนื้อดิน ค่าพีเอช ความหนาแน่น ความชื้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารต่อไปนี้ คือ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

1. เก็บตัวอย่างและเตรียมตัวอย่าง ตามวิธีนำเสนอ โดยพัชรี ธีรจินดาจรร (2549 : 9 - 18)

เก็บตัวอย่าง กำหนดในจุดการเก็บตัวอย่างเป็น 4 กลุ่มตามชนิดของเห็ด คือ **กลุ่มที่หนึ่ง** เป็นพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดโคน **กลุ่มที่สอง** เป็นพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดไค **กลุ่มที่สาม** เป็นพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดระโงก และ**กลุ่มที่สี่** เป็นพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดเผาะ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นพื้นที่ที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดได้จากพื้นที่ป่าบริเวณป่าชุมชนดงใหญ่ เป็นป่าบริเวณด้านหลังโรงเรียนดงใหญ่วิทยาคม

รัชมังคลาภิเษก รวมพื้นที่ที่ทำการศึกษารวมทั้งหมด 15 ไร่ การเก็บตัวอย่างดินเก็บตัวอย่างในสภาพแห้ง แต่ละกลุ่มที่เก็บตัวอย่างของพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดตัวอย่างแต่ละชนิด จะเก็บเป็น 15 จุด แบบซิกแซกให้ได้ตัวแทนของดินบริเวณนั้น

การเตรียมตัวอย่าง หลังจากเก็บดินมา ต้องผึ่งให้แห้งในพื้นที่ร่ม และปราศจากฝุ่นละอองเมื่อดินแห้งแล้วจึงทำการร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 2 มิลลิเมตร และขนาด 0.5 มิลลิเมตร และทำการบดให้ละเอียด โดยใช้ครกบดดิน และเก็บตัวอย่างดินแต่ละขนาดแยกใส่กระป๋องพลาสติกมีฝาปิดมิดชิดเพื่อวิเคราะห์ต่อไป โดยนำตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตรนำไปวิเคราะห์การประเมินเนื้อดินพีเอช ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ส่วนดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตรนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมด

2. ประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณโดยวิธี Hydrometer (Gee and Bauder, 1986 : 388 - 411)
3. วัดพีเอชของดินที่สภาวะ 1: 1 (ดิน : น้ำ) (Peech, 1965 : 914-925)
4. วิเคราะห์หาความหนาแน่นของดิน (American society for testing and materials, 2000. ASTM D 1556-00)
5. วิเคราะห์หาความชื้นของดิน (American society for testing and materials, 1998. ASTM D 2216-98)
6. วิเคราะห์หาอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธีของ Walkley - Black (Walkley and Black, 1934 : 29-38)
7. วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดย Kjeldahl method (McGill and Figueiredo, 1993 : 201-211)
8. วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดย Bary II and Murphy Riley Method (Murphy & Riley, 1962 : 31-36)
9. วิเคราะห์หาปริมาณ โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่สกัดได้โดยวิธีแอมโมเนียมอะซีเตต (ม่งคล ต๊ะอุ่น, 2548 : 156-169) และนำสารละลายที่สกัดได้ไปตรวจหาความเข้มข้นของแต่ละธาตุดังนี้



9.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของแต่ละธาตุตามอนุกรมต่อไปนี้

9.1.1 K : 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm

9.1.2 Na : 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm

9.1.3 Ca : 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm

9.1.4 Mg : 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 ppm และนำสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่ได้ไปตรวจวัดเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานของแต่ละธาตุ

9.2 นำสารละลายที่สกัดได้ไปตรวจวัดความเข้มข้นของ K, Na, Ca และ Mg โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานตามข้อ 9.1 ด้วย Flame photometer สำหรับ K และ Na และใช้ Atomic absorption spectrophotometer สำหรับ Ca และ Mg โดยใช้ความยาวคลื่นดังนี้ K ที่ $\lambda_{766 \text{ nm}}$ Na ที่ $\lambda_{589 \text{ nm}}$ Ca ที่ $\lambda_{422.7 \text{ nm}}$ และ Mg ที่ $\lambda_{285.2 \text{ nm}}$ และเทียบกับกราฟมาตรฐาน

10. วิเคราะห์หาปริมาณทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่สกัดได้ในดินโดยใช้ DTPA (Lindsay and Norvell, 1978 : 421-428) นำสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแต่ละธาตุดังนี้

10.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของแต่ละธาตุตามอนุกรมต่อไปนี้

10.1.1 Cu : 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm

10.1.2 Fe : 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm

10.1.3 Mn : 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm

10.1.4 Zn : 0, 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 ppm และนำสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่ได้ไปตรวจวัดเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานของแต่ละธาตุ

10.2 นำสารละลายที่สกัดได้ไปตรวจวัดความเข้มข้นของ Cu, Fe, Mn และ Zn ด้วย Atomic absorption spectrophotometer โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานตามข้อ 10.1 โดยแต่ละธาตุจะตรวจวัดที่ความยาวคลื่นดังนี้ Cu ที่ $\lambda_{324.7 \text{ nm}}$ Fe ที่ $\lambda_{510 \text{ nm}}$ Mn ที่ $\lambda_{279.5 \text{ nm}}$ และ Zn ที่ $\lambda_{213.9 \text{ nm}}$ และเทียบกับกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การทดสอบสมมติฐานใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) และเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Duncan

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัยมีดังนี้

Table 1 Soil texture of soil samples collected from the areas with *Termitomgces fuliginosus*, *Russula delica*, *Amanita hemibapha* and *Actracus hydrometricus*

Sample	% Clay	% Silt	% Sand	Soil texture
<i>Termitomgces fuliginosus</i> soil	1.67	3.33	95.00	sand
<i>Russula delica</i> soil	2.50	10.00	87.50	sand
<i>Amanita hemibapha</i> soil	5.00	8.33	86.67	sand
<i>Actracus hydrometricus</i> soil	0.00	11.67	88.33	sand

Table 2 pH density and moisture of soil samples collected from the areas with *Termitomgces fuliginosus*, *Russula delica*, *Amanita hemibapha* and *Actracus hydrometricus*

Soil properties Sample	pH ($\bar{X} \pm \text{SD}$)	Density ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) ($\bar{X} \pm \text{SD}$)	Moisture (%) ($\bar{X} \pm \text{SD}$)
<i>Termitomgces fuliginosus</i> soil	4.90 $\pm$ 0.02 ^c	1.41 $\pm$ 0.04 ^{ab}	13.33 $\pm$ 0.65 ^a
<i>Russula delica</i> soil	4.75 $\pm$ 0.06 ^b	1.37 $\pm$ 0.01 ^{ab}	13.05 $\pm$ 20.6 ^a
<i>Amanita hemibapha</i> soil	4.95 $\pm$ 0.03 ^c	1.29 $\pm$ 0.06 ^a	14.02 $\pm$ 1.18 ^a
<i>Actracus hydrometricus</i> soil	4.50 $\pm$ 0.04 ^a	1.50 $\pm$ 0.05 ^b	14.35 $\pm$ 0.69 ^a

a, b, c and d were statistically different at 0.01 level of pH density and moisture from different soil samples

เนื้อดิน มีเปอร์เซ็นต์ทรายอยู่ในช่วง 86.67 - 95.00 (Table 1) พื้นที่ของป่าที่ทำการศึกษามีลักษณะเนื้อดินเป็น

ทรายเนื้อค่อนข้างหยาบ ดินบริเวณที่พบเห็ดโคน มีเปอร์เซ็นต์ทรายสูงที่สุด (95 %) ส่วนดินบริเวณที่พบเห็ดระโงกมีเปอร์เซ็นต์ทรายต่ำที่สุด (86.7 %) ดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสองชนิดมีลักษณะเป็นดินทรายเหมือนกัน และจากศึกษาสภาพทั่วไปของป่าแสดงว่า เห็ดส่วนใหญ่ชอบขึ้นในดินที่มีสภาพเป็นดินทราย (Maria & Tomasz. 2004)

Table 3 The quantities of organic matter, total N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn of the soil samples collected from the areas with *Termitomgces fuliginosus*, *Russula delica*, *Amanita hemibapha* and *Actracus hydrometricus*

Soil chemical properties	Sample <i>Termitomgces fuliginosus</i> soil	<i>Russula delica</i> soil	<i>Actracus hydrometricus</i> soil	<i>Amanita hemibapha</i> soil
% Organic matter	1.02 ± 0.03 ^d	0.80 ± 0.03 ^c	0.72 ± 0.02 ^b	0.17 ± 0.01 ^a
% Total N	0.21 ± 0.07 ^b	0.21 ± 0.02 ^b	0.14 ± 0.02 ^a	0.13 ± 0.05 ^a
P (mg • kg ⁻¹)	0.60 ± 0.02 ^b	0.70 ± 0.02 ^c	0.50 ± 0.03 ^a	0.50 ± 0.05 ^a
K (mg • kg ⁻¹)	21.00 ± 0.04 ^d	15.00 ± 0.05 ^c	13.00 ± 0.13 ^b	8.00 ± 0.12 ^a
Na (mg • kg ⁻¹)	6.00 ± 0.02 ^a	6.00 ± 0.02 ^c	6.00 ± 0.10 ^a	6.00 ± 0.20 ^a
Ca (mg • kg ⁻¹)	189.00 ± 0.03 ^d	88.00 ± 4.66 ^c	58.00 ± 0.17 ^a	69.00 ± 0.21 ^b
Mg (mg • kg ⁻¹)	48.00 ± 0.02 ^d	27.00 ± 0.04 ^c	23.00 ± 0.11 ^b	6.00 ± 0.27 ^a
Fe (mg • kg ⁻¹)	77.00 ± 0.05 ^d	61.00 ± 0.04 ^c	45.00 ± 0.21 ^b	34.00 ± 0.08 ^a
Mn (mg • kg ⁻¹)	25.00 ± 0.18 ^d	18.00 ± 0.02 ^c	16.00 ± 0.07 ^b	4.00 ± 0.03 ^a
Cu (mg • kg ⁻¹)	0.50 ± 0.02 ^a	0.80 ± 0.02 ^a	1.00 ± 5.18 ^a	0.20 ± 0.01 ^a
Zn (mg • kg ⁻¹)	ND. ^a	0.40 ± 0.04 ^b	0.30 ± 0.02 ^c	0.10 ± 0.06 ^c

ND = not detectable

a, b, c and d were statistically different at 0.01 level of each soil chemical property from different soil samples

ค่าพีเอชของดินตัวอย่างทั้งหมด (Table 2) อยู่ในช่วง 4.50 - 4.95 แสดงว่าดินมีสภาพเป็นกรดจัด (very strongly acid) ค่าเป็นกรดจัด คือ มีพีเอช 4.5 - 5.0 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) ค่าพีเอชดินบริเวณที่พบเห็ดโคนและดินบริเวณที่พบเห็ดระโงกไม่แตกต่างกัน ดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะมีค่าพีเอชต่ำกว่าดินบริเวณที่พบเห็ดชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และดินบริเวณที่พบเห็ดไคมีค่าพีเอชต่ำรอง

ลงมา (4.75) ส่วนดินบริเวณที่พบเห็ดโคนและเห็ดระโงก มีค่าพีเอชสูงกว่าดินที่พบเห็ดอีก 2 ชนิด แสดงว่าบริเวณพื้นที่ที่พบเห็ดแต่ละชนิดมีผลต่อค่าพีเอช โดยดินบริเวณที่พบ

เห็ดเผาะและเห็ดไคมีความเป็นกรดสูง อาจเนื่องมาจากเกิดการอินทรีย์ในระหว่างการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ และดินที่พบเห็ดโคนมีความเป็นกรดต่ำกว่า อาจเนื่องจาก Exchangeable base บางตัว ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ทำให้พีเอชของดินสูงขึ้นจึงมีความเป็นกรดลดลงจาก Table 3 พบว่าในดินบริเวณที่พบเห็ดโคนมีโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงกว่าดินบริเวณอื่น และจากการศึกษาของ Maria and Tomasz (2004) พบว่าดินที่มีการเจริญเติบโตของเห็ดเป็นกรดจัด-กรดปานกลาง คือ มีช่วงค่าพีเอช 4.00 - 5.80 ซึ่งสอดคล้องกับดินบริเวณที่พบการเจริญเติบโตของเห็ดทั้งสองชนิดที่ทำการวิเคราะห์

ความหนาแน่นของดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.29 - 1.50 g • cm⁻³ (Table 2) ดินบริเวณที่พบเห็ดโคนและเห็ดเผาะมีความหนาแน่นสูงกว่าดินบริเวณที่พบ เห็ดไคและเห็ดระโงก จากผลการเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ One Way ANOVA พบว่าค่าความหนาแน่นของดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดไค และเห็ดระโงก ไม่แตกต่างกัน และความหนาแน่นบริเวณที่พบ เห็ดระโงกมีค่าต่ำกว่าดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดไค และเห็ดเผาะ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงว่าดินบริเวณที่พบเห็ดแต่ละชนิดมีผลความหนาแน่นของดิน ดินบริเวณที่พบเห็ดระโงก จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าดินบริเวณที่พบเห็ดโคน เห็ดไค และเห็ดเผาะ

ความชื้นของดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 13.05 - 14.35 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) พบว่า ดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสองชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตัวอย่างทั้งหมด อยู่ในช่วง 0.17 - 1.02 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ซึ่งมีปริมาณเป็นค่าที่ต่ำมากถึงค่าที่ค่อนข้างต่ำ (ค่าต่ำมากคือน้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ ค่อนข้างต่ำ 1.0 - 1.5 เปอร์เซ็นต์) โดยเทียบจากมาตรฐานดินของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) แสดงว่าดิน



บริเวณที่พบเห็ดโคนมีอินทรีย์วัตถุเป็นค่าค่อนข้างต่ำ (1-1.5 %) ดินบริเวณที่พบเห็ดโคนและเห็ดตระไกรมีอินทรีย์วัตถุเป็นค่าต่ำ (0.5-1.0 %) และดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (0.5 %) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่บริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิด มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญในระดับ 0.01 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในบริเวณที่พบเห็ดเผาะต่ำกว่าบริเวณที่พบเห็ดชนิดอื่นๆ และปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นในดินที่พบเห็ดตระไกรและดินที่พบเห็ดโคน และสูงที่สุดในดินที่พบเห็ดโคน ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากการสลายให้แร่ธาตุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเผาะ และดินบริเวณที่พบเห็ดโคนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด แสดงว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุบริเวณที่พบเห็ดโคนได้สลายตัวให้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดใน ดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.13 - 0.21 เปอร์เซ็นต์เป็นค่าในระดับวิกฤต คือต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ดินบริเวณที่พบเห็ดโคนและเห็ดโคน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงกว่าในดินที่พบเห็ดตระไกร และเห็ดเผาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในดินบริเวณเห็ดโคนและเห็ดโคนไม่แตกต่างกัน และสูงกว่าดินที่พบเห็ดเผาะและเห็ดตระไกรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ของไนโตรเจน จากการศึกษาของ Maria and Tomasz (2004) ดินบริเวณที่พบเห็ดธรรมชาติมีปริมาณไนโตรเจน (0.03-0.06 %) ซึ่งเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ต่ำกว่าดินตัวอย่างที่วิเคราะห์ครั้งนี้

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.50-0.70 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ซึ่งอยู่ในช่วงระดับที่ต่ำมาก คือต่ำกว่า 3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) จากการศึกษาดินบริเวณที่พบเห็ดธรรมชาติป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.96-2.01 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ เป็นค่าที่ระดับต่ำมาก คือน้อยกว่า 3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (พัชรภรณ์ พิมพ์จันทร์, 2550 : 48) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ครั้งนี้ ดินบริเวณที่พบเห็ดตระไกรและเห็ดเผาะ ไม่แตกต่างกัน แต่ต่ำกว่าดินที่พบเห็ดโคนและดินที่พบเห็ดโคน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ปริมาณฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับค่าพีเอช ถ้าดินมีความเป็นกรดจะทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงด้วย เหล็ก อะลูมิเนียมและแมงกานีสได้ และปริมาณฟอสฟอรัส ยังขึ้นอยู่กับปริมาณการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุด้วย จากดินที่ทำการวิเคราะห์มีความเป็นกรดจัดและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำจึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ แสดงให้เห็นว่าเห็ดสามารถเจริญงอกงามในดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำได้ดี

ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.00-21.00 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 58.00-189.00 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ และ 6.00-48.00 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมอยู่ในระดับต่ำมาก (ค่าระดับต่ำมาก $\text{K} < 30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, $\text{Ca} < 400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) และปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในระดับต่ำมาก ($\text{Mg} < 36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ถึงระดับต่ำ ($\text{Mg} ; 36-120 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) ปริมาณธาตุทั้งสามชนิดในดินที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าพื้นที่ที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีผลต่อปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยดินที่พบเห็ดโคนจะมีปริมาณธาตุทั้งสามชนิดมีค่าสูงที่สุด และลดลงโดยลำดับในดินเห็ดโคน เห็ดตระไกร และ ต่ำที่สุดในดินเห็ดเผาะสำหรับธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียม ส่วนแคลเซียมพบมีปริมาณลดลงโดยลำดับในดินที่พบเห็ดโคน เห็ดเผาะ และต่ำที่สุดในเห็ดตระไกร ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินดังข้อมูลใน Table 3 ดินที่พบเห็ดโคนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากจะมีปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมมากกว่าดินที่พบเห็ดชนิดอื่นๆ ส่วนดินที่พบเห็ดเผาะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยก็จะมีปริมาณธาตุทั้ง 3 ชนิดน้อย การที่พบปริมาณธาตุทั้งสามชนิดในดินที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดอยู่ในระดับต่ำมาก แต่เห็ดทั้งสี่ชนิดยังเจริญเติบโตได้ดี อาจเป็นเพราะทั้งโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินถูกเห็ดดูดนำไปใช้ในการเจริญเติบโตมาก จึงเหลือปริมาณธาตุทั้งสามชนิดในดินในระดับที่ต่ำมาก

ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม ในดินขึ้นกับความสามารถในการดูดยึดธาตุของดิน โดยทั่วไปแมกนีเซียมที่ถูกดูดโดยคอลลอยด์ดินจึงมีปริมาณต่ำกว่าปริมาณแคลเซียม

และถูกดูดด้วยแรงที่น้อยกว่าแคลเซียมจึงทำให้ปริมาณแมกนีเซียมของพื้นที่แต่ละบริเวณจะต่ำกว่าแคลเซียม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Maria and Tomasz (2004) พบว่าดินที่พบเห็ดธรรมชาติมีแคลเซียม ($700-1,200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ปริมาณสูงกว่าแมกนีเซียม ($100-300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

ปริมาณโซเดียมในดินตัวอย่างทั้งหมดทุกบริเวณเท่ากันคือ $6.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ($\text{Na} < 23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) ถ้ามีปริมาณโซเดียมสูงจะก่อให้เกิดภาวะดินเค็มและมีค่าพีเอชสูง และดินที่ทำการวิเคราะห์มีค่าพีเอชต่ำดังข้อมูลใน Table 2 และ Table 3 สอดคล้องกับปริมาณโซเดียมที่ต่ำ การที่ดินตัวอย่างบริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีปริมาณโซเดียมต่ำเท่ากันหมดก็คือเท่ากับ $6.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ แสดงว่าปริมาณโซเดียมในดินที่ $6.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ เห็ดทั้งสี่ชนิดสามารถเจริญเติบโตได้

ปริมาณเหล็กและแมงกานีสในดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง $34.00-77.00$ และ $4.00-25.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณเหล็กและแมงกานีสในดินที่อยู่ในระดับวิกฤต (ระดับวิกฤต $\text{Fe} < 50-250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, $\text{Mn} ; 10-20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ถึงระดับพอเพียง $\text{Fe} ; 50-250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, $\text{Mn} ; 20-300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) ดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีปริมาณเหล็กและแมงกานีสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าพื้นที่ที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีผลต่อปริมาณธาตุเหล็กและแมงกานีส โดยดินที่พบเห็ดโคนจะมีปริมาณธาตุเหล็กและแมงกานีสมีค่าสูงที่สุดและลดลงโดยลำดับในดินเห็ดโคน เห็ดระโงก และต่ำที่สุดในดินเห็ดเผาะ ธาตุเหล็กและแมงกานีสเป็นจุลธาตุที่เห็ดต้องการปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ และในสภาวะที่ดินเป็นเบสจะทำให้ปริมาณเหล็กลดลง เนื่องจากการตกตะกอนทำให้พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ แต่ดินที่ทำการวิเคราะห์อยู่ในสภาพกรดจัดจึงไม่มีการขาดธาตุเหล็ก

ดินที่พบเห็ดโคนมีปริมาณเหล็กและแมงกานีสในระดับพอเพียง ดินที่พบเห็ดโคนมีปริมาณเหล็กในระดับพอเพียงและแมงกานีสในระดับวิกฤต ส่วนดินที่พบ เห็ดระโงกและเห็ดเผาะมีปริมาณเหล็กและแมงกานีสในระดับวิกฤต ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Maria and Tomasz

(2004) พบว่าดินที่พบเห็ดธรรมชาติมีปริมาณเหล็ก $47.5-65.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ และมีปริมาณแมงกานีส $16-21 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ แสดงว่าเห็ดโคนสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีปริมาณเหล็กและแมงกานีสในระดับพอเพียง เห็ดโคนสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีเหล็กในระดับพอเพียง และมีปริมาณแมงกานีสในระดับวิกฤต ส่วนเห็ดระโงกและเห็ดเผาะสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีปริมาณเหล็กและแมงกานีสในระดับวิกฤต

ปริมาณทองแดงในดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง $0.20-1.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีค่าต่ำกว่าระดับวิกฤต ($3-5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2515) บริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีปริมาณทองแดงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทองแดงเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อย และส่วนใหญ่จะถูกยึดโดยดินเหนียว ดังนั้นในดินที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดเป็นดินทราย สอดคล้องกับการวิเคราะห์ที่เนื้อดินดัง Table 1 ซึ่งพบว่ามีปริมาณทองแดงต่ำและไม่มีความแตกต่างกันในบริเวณทั้งสี่ แสดงว่าพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดทั้งสี่ชนิดต้องการทองแดงในปริมาณต่ำกว่าระดับวิกฤต

ปริมาณสังกะสีในดินตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง $\text{ND} - 0.40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีค่าต่ำกว่าระดับวิกฤต ($15-20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ดินบริเวณที่พบเห็ดระโงกและเห็ดเผาะมีปริมาณสังกะสีไม่แตกต่างกัน ดินเห็ดระโงกและเห็ดเผาะมีสังกะสีมากกว่าดินที่พบเห็ดโคนและ เห็ดโคนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 สังกะสีเป็นธาตุที่เห็ดต้องการปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ ดังผลการศึกษาของ Mohammed et.al. (2006) พบว่าดินที่พบเห็ดมีปริมาณสังกะสี $0.1 - 0.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ เป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับวิกฤต แสดงว่าสอดคล้องกับค่าที่วิเคราะห์ได้ โดยทั่วไปสังกะสีจะถูกดูดยึดได้ดีในดินเหนียวจึงทำให้ดินที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณสังกะสีต่ำ และพบว่าสังกะสีเป็นธาตุที่พบในเห็ดปริมาณน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดทั้งสี่ชนิดจะมีปริมาณสังกะสีต่ำ



สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย พีเอช 4.50-4.95 สภาพดินเป็นกรดจัด มีความหนาแน่นต่ำ ความชื้นสูง มีปริมาณ Na และ Cu ต่ำไม่แตกต่างกัน แต่มีปริมาณสารและธาตุอาหารต่อไปนี้แตกต่างกันคือ อินทรีย์วัตถุ N, P, K, Mg, Fe, Mn และ Zn ซึ่งส่งผลให้ดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิดมีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน โดยดินที่พบเห็ดโคนจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ, N, K, Ca, Mg, Fe และ Mn สูงที่สุด ดินที่พบเห็ดไค เห็ดระโงก มีปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวข้างต้น (อินทรีย์วัตถุ, N, K, Ca, Mg, Fe และ Mn) ลดลงตามลำดับ และดินที่พบเห็ดเผาะมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาผลจากสภาพโดยรวมของปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุที่พบในดินบริเวณที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิด จึงสรุปได้ว่าเห็ดโคนจะพบในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงที่สุด เห็ดไค เห็ดระโงก พบในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์รองลงมาตามลำดับ และเห็ดเผาะพบในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำสุด

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำไปใช้ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในดินที่พบเห็ดทั้งสี่ชนิด เพื่อเฝ้าระวังรักษาเห็ดป่าธรรมชาติทั้งสี่ชนิดให้คงอยู่อย่างยั่งยืน และเป็นข้อมูลในการทดลองเพาะเห็ดทั้งสี่ชนิดโดยเลียนแบบสภาพธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ในการค้าต่อไป
2. นำข้อมูลไปเผยแพร่ให้ความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารที่สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ เหล่านี้ได้มาจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้จากซากสัตว์ ซากพืช หรือจากใบไม้ของป่าไม้ที่เป็นปุ๋ย ดังนั้นควรมีการรณรงค์และปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ โดยเฉพาะไม่ให้มีการเผาป่าไม้ การตัดไม้ทำลายป่าแก่ชุมชน ให้เข้าใจถึงความสำคัญของป่าไม้ที่เป็นแหล่งผลิตอาหารธรรมชาติที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดโคน เห็ดไค เห็ดระโงก และเห็ดเผาะ เพราะหากป่าไม้หมดก็ย่อมจะทำให้เห็ดทั้งสี่ชนิดหมดไปจากพื้นที่ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์นิตยา แซ่ซิ้ม อาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่างที่ให้คำแนะนำ เสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2515). **ชุดแผนที่สำรวจดินระดับจังหวัด**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มเคมีดินที่ 2. (2535). **คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน**. กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.
- “การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี” (2005). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.ocsb.go.th>.
- เกษสุตา เดชภิมล และดวงสมร ตูลาพิทักษ์. (2540). **การวิเคราะห์ดิน**. ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงศ์ศิริ พรประชา. (2537). **หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐมพีศาสตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรภรณ์ พิมพ์จันทร์. (2550). **การศึกษาสมบัติของดินบริเวณที่พบและไม่พบเห็ดธรรมชาติ บริเวณป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอมือเมือง จังหวัดมหาสารคาม**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาแขนงเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พัชร ธีรจินดาจกร. (2549). **หลักและวิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี**. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มงคล ต๊ะอุ่น. (2548). **เทคนิคและการวิเคราะห์** : ในห้องปฏิบัติการดิน พืช น้ำ และปุ๋ย. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ครินทร์ ทองธรรมชาติ. (2547). **เคมีสภาวะแวดล้อม**. เอกสารประกอบการสอน : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สรสิทธิ์ วัชรโยยาน และคณะ. (2535). **คู่มือวิเคราะห์ดิน - น้ำ : โครงการพัฒนาดินและปุ๋ย**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

American Society for Testing and Materials. (2000).

ASTMD 1556-00. Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.

American Society for Testing and Materials. (1998, February 10). **ASTMD 2216-98. Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.**

Bardsley, C. B. and J. D. Lancaster. (1965). **Methods of Soil Analysis**, Part 2. Am. Soc. of Agron. Inc. USA.

Cochran, W. G. (1977). **Sampling Techniguse**. 3rd ed. John Wiley & Sons. New York.

Orlov, D. S. (1992). **Soil Chemistry**. A. A Balkema Publishers. USA.

Durali, M., D.U. Ozgur, T. Mustafa, H. Erdogan & S. Hayati. (2005). "Trace Metal Levels in Mushroom Samples from Ordu, Turkey". **Food Chemistry**. 91; 463-467.

Frederick, T. and T. Louis. (1993). **Soils and Soil Fertiliy**. 4th. Oxford University. New York.

Gee, G. W. and J. M. Bauder. (1986). Particle-size analysis. **In Method of Soil Analysis Part 1**. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph No. 9 (2nd edition), American Society of Agronomy, Madison, WI. P 383-411.

Lindsay, W. L. and W. A. Norvell, (1978). Derelopment of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. **Soil Sci Am. J.** 42 : 421-428.

Maria, R. and L. Tomasz. (2004). "Trace Elements in Fruiting Bodies of Ectonycerrhizal Fungi Growing in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)

Stands in Poland". **Science of the Total Environment**. 339 ; 103-115.

Maria, R. and L. Tomasz. (2005). "Macro-and Microelement Contents in Fruiting Bodies of Wild Mushrooms from the Netecka Forest in West-central Poland". **Food Chemistry**. 92 ; 499-506

McGill, W. B. and C. T. Figueiredo. (1993). Total nitrogen. **Soil Sampling and Methods of Analysis**. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. P. 201-211.

Murphy, J. and J. P. Riley. (1962). A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. **Analytica Chimica Acta**. 27 : 31-36.

Pecch, M. (1965). **Methods of Soil Analysis**, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. No 9.

Walkley, A. and I. A. Black (1934). An examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method **Soil Sci**. 37 : 29-38.