บทคัดย่อ

การทำเกษตรบนพื้นที่สูงมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมถึงผลผลิตและคุณภาพของพืชลดลง อีกทั้งในปัจจุบันยังได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะภาวะโลกร้อน ที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในภาคเกษตรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 14.72% อยู่ในลำดับที่ 2 รองจากภาคพลังงาน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563) ซึ่งแนวทางการกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นมาตรการหนึ่งในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในขณะเดียวกันการกักเก็บคาร์บอนสามารถนำไปสู่การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ นอกจากนี้พบว่าดินบนพื้นที่สูงมีการสะสมโลหะหนักเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ได้ดำเนินงานวิจัยและเก็บข้อมูลในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนี้

การศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติดินก่อนและหลังทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงปลูกพืชบนพื้นที่สูง

พื้นที่ที่มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ข้าวไร่เป็นนาขั้นบันได พบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วบำรุงดินและแหนแดง ให้ผลผลิตข้าวมากที่สุด 314 - 517 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วบำรุงดิน ให้ผลผลิตข้าวนา 309 – 448 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ให้ผลผลิตข้าวนา 310 - 454 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่แปลงควบคุมให้ผลผลิตน้อยที่สุด 280 - 431 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินหลังทดสอบในปีที่ 2 พบว่า ค่าความเป็นกรด ด่าง ของทั้ง 4 กรรมวิธีไม่แตกต่างกัน อยู่ในช่วงเป็นกรดปานกลาง (5.7-6.1) ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุ ของกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ที่มีการจัดการปุ๋ยร่วมกับปลูกถั่วและแหนแดงนั้น มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสลดลง และปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

พื้นที่ที่มีลักษณะดินทรายและมีหินปน (ปลูกมันสำปะหลัง) พบว่าการปลูกถั่วบำรุงดินระหว่างร่องมันสำปะหลัง ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วพร้า ถั่วดำและถั่วเขียว หลังจากปลูกมันสำปะหลังไปแล้วประมาณ 1 เดือน ถั่วสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และผลผลิตมันสำปะหลังที่มีการปลูกถั่วสูงกว่าแปลงที่ปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว ซึ่งแปลงปลูกถั่วพร้า ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด รองลงมาถั่วลิสง ถั่วดำ ถั่วเขียว และปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว โดยมีผลผลิต 3,395 3,135 2,945 2,839 และ 2,432 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินในปีที่ 2 พบว่า ดินที่ปลูกถั่วในทุกกรรมวิธี มีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจากดินหลังปลูกปีที่ 1 และดินหลังปลูกปีที่ 3 ไม่เปลี่ยนแปลงจากปีที่ 2

การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินภายใต้ระบบการปลูกพืชบนพื้นที่สูง 4 ระบบ

ระบบการปลูกข้าวไร่ มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดินปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูงทั้ง 5 แห่ง มีปริมาณ 3.71-7.14 ตันต่อไร่ รายละเอียดดังนี้ พื้นที่แม่มะลอ มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดินน้อยที่สุด คือ 3.71- 4.04 ตันต่อไร่ พื้นที่แม่สอง มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน 6.01-7.14 ตันต่อไร่ พื้นที่ปางหินฝน มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน 6.38-7.31 ตันต่อไร่ พื้นที่ผาแตก มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน 6.66-6.76 ตันต่อไร่ และพื้นที่บ่อเกลือ มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน 6.05-7.56 ตันต่อไร่

ระบบการปลูกข้าวโพดบนพื้นที่สูงทั้ง 3 แห่ง พบว่า พื้นที่แม่จริมและปางหินฝนมีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 3.78-5.53 ตันต่อไร่ ในขณะที่ในพื้นที่แม่มะลอที่การกักเก็บคาร์บอนในดินเพียง 0.71 ตันต่อไร่เท่านั้น

ระบบการปลูกกาแฟ แบ่งเป็น ระบบการปลูกแบบกลางแจ้ง พบว่าดินมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน 3.20-7.61 ตันต่อไร่ ระบบใบร่มเงา พบว่าดินมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน 7.71-9.21 ตันต่อไร่ โดยแปลงกาแฟในพื้นศูนย์แม่สลองมีการกักเก็บคาร์บอนในดินต่ำสุด เพียง 4.86 ตันต่อไร่

ระบบการปลูกผัก ระบบการปลูกผักอินทรีย์ ดินมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน 4.66-6.73 ตันต่อไร่ ในระบบ GAP ดินกักเก็บคาร์บอน 5.62 ตันต่อไร่ และในระบบเดิมของเกษตรกร กักเก็บคาร์บอน 4.73 -5.08 ตันต่อไร่

โดยปริมาณคาร์บอนที่แตกต่างกันในแต่ละแปลงของเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างดินขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่คุณสมบัติดิน ทั้งด้านกายภาพและเคมี การจัดการดินและปุ๋ย รวมถึงความชื้นในดิน เป็นต้น

การศึกษาชนิดพืชผักและไม้ผลขนาดเล็กที่มีความเสี่ยงในการดูดซับโลหะหนักอาซินิคและแคดเมียม

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช ในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่แฮ ปางอุ๋ง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน 48 ตัวอย่าง ปลูกพืช 17 ชนิด ส่วนใหญ่พบการปนเปื้อนของอาซินิคและแคดเมียมในส่วนของรากและลำต้นแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ในส่วนของรากสตรอเบอร์รี่ เซอลารี่ เคล ผักกาดขาวปลี และกะหล่ำปลี และพบอาซินิคและแคดเมียมเกินมาตรฐาน ซึ่งปริมาณอาซินิคที่พบในพืชสอดคล้องกับปริมาณอาซินิคในดิน และผลการทดสอบชนิดพืชที่มีความเสี่ยงในการดูดซับอาซินิค 4 ชนิด ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักกาดกวางตุ้ง เบบี้ฮ่องเต้และผักชี ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ พบว่า มีการปนเปื้อนอาซินิคในส่วนของรากและต้นของ กวางตุ้ง เบบี้ฮ่องเต้ และผักชีแต่ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขให้ไว้ที่ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีเพียงในส่วนของรากกวางตุ้งที่เกินค่ามาตรฐาน กะหล่ำปลี พบปริมาณอาซินิคในส่วนของรากแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน โดยปริมาณอาซินิคในตัวอย่างพืชมีความสอดคล้องกับปริมาณอาซินิคในดิน ผลการทดสอบในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน พบว่า ในแปลงที่มีอาซินิคในดิน $\leq$59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีการปนเปื้อนอาซินิคในส่วนของรากและต้นของกวางตุ้ง เบบี้ฮ่องเต้ ผักชี และกะหล่ำปลี แต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน โดยในแปลงที่พบปริมาณอาซินิคในดิน 84.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมนั้นพบอาซินิคในส่วนของรากกะหล่ำปลีเกินค่ามาตรฐาน ส่วนของรากผักชีมีแนวโน้มการดูดซับอาซินิคสูงแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งต้องเฝ้าระวังต่อไป

Abstract

Highland agriculture had problem on soil erosion which resulted in soil fertility declination including reduction of crop yield and crop quality. Furthermore at present , there was the climate variability particularly global warning caused by emission of green house gas which affected agriculture too. Nevertheless the agricultural sector also released green house gas with the total amount of 14.72% which was the second ranking form the top by energy sector (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning., 2021). Carbon storage in the soil is one of the methods to reduce the effect of climate change and at the sometime this method can income soil fertility too. Further it was found that the accumulation of heavy metal in highland soil were over the standard value. In 2022 fiscal year, the research and data collection were conducted in order solve them problems. For the study of soil before and after the application of soil fertility reclaimations technology in the cultivated plots on the highland areas, the studied areas were 1) the paddy files under \terrace which was previously the upland rice field and 2) cassava fields on sandy soil plus gravels . It was found that in the paddy field under terrace, the application of fertilizer according to soil analysis data in combination with legume as the manuring crop and azolla resulted in the highest rice yield (314 – 517 kg/rai) followed by the application by fertilizer according to soil analysis data in combination with legume manuring crop which produced rice yield of 309 – 448 kg/rai. Those two methods did not differ significantly from the application of fertilizer according to soil analysis data which produced rice yield of 310 - 454 kg/rai. while the control plot grave the lowest rice yield (280 – 431 kg/rai). Regarding to the soil properties at the end of the second year, it was found that there were no significant difference of soil pH among the 4 methods of soil monument and the soil were moderately acidic with pH within the range of 5.7 – 6.1. In the case of soil organic matter the fertilizer application according to soil analysis data in combination with legume or legume plus azolla could income soil organic content and CEC while available P content was reduced and not so much change on K , Ca and Mg contents.

In the case of cassava plots, it was found that after planting cassava for 1 month and planting peanut, jack bean, cow pea and mung bean in the furrow, the legumeinous crops could growth well without disturbing the growth of cassava plants. Furthermore the cassava plants in the plots with legumes gave the better yield than those in the plot with cassava as the single crop. The cassava in combination with jack bean gave the highest yield (3,395 kg/rai.) followed by cassava in combination with peanut (3,135 kg/rai.) cassava in combination with cow pea (2,945 kg/rai.) cassava in combination with mung bean (2,839 kg/rai.) and single crop of cassava (2,432 kg/rai.). Regarding to the changes on the soil properties, it was found that at the end of the second year, the soil from the all plots with legumes cultivation had higher contents of organic matter phosphorus and potassium compound with those at end of the

first year while the soil analysis data of the third year did not differ form those in the second year.

In the case of carbon storage in the soils under 4 difference cropping system on the highland it was found that in the upland rice cultivation system the carbon storage in the soil from 5 highland areas were within the range of 3.71 – 7.4 ton/rai with the detail of carbon storage (ton/rai) in each area as following , Mae Ma Law, 3.71-4.04 ton/rai. Mae Song 6.01-7.14 ton/rai., Pang Hin Fon 6.38 – 7.31 ton/rai., Pa Tak 6.66-6.76 ton/rai., and Bo Kluea 6.05 – 7.56 ton/rai.

In cone cultivation area, it was found that the carbon storage in Mae Ja Rim and Pang Hin Fon areas were within the range of 3.78-5.53 ton/rai. while that at Mae Ma Law storaged carbon only 0.71 ton/rai.

In coffee growing areas it was found that without shading, the soil could storage carbon 3.20-7.61 ton/rai. while that under shading carbon storage was 7.71-9.21 ton/rai. The soil form the coffee plot at Mae Sa Long centre had the lowest carbon storage only 4.86 ton/rai.

Regarding to vegetable cultivation areas, it was found that under organic cultivating system, the soil could storage carbon 4.66-6.73 ton/rai. while that under GAP system, carbon storage was 5.62 ton/rai. and those under farmer system, the soils could storage carbon 4.73 – 5.68 ton/rai. The variation of carbon storage in the soil from the farmers, fields depended on various farmers such as soil properties both chemical and physical properties, soil and fertilizer management including soil moistures.

In the case of the study on the accumulation of heavy metal in the soil form vegetable and small fruits cage cultivated areas and the rich evaluation for As and Cd absorption,48 the soil and plant samples from Mae Hae, Pang Aung and Pang Hin Fon area, were collected and 17 kinds of case crops were planted. It was found that the contamination of As and Cd were mostly found in foots and stems but the level of contamination were below the standard values. However in the roots of strawberry celery kale Chinese Cabbage and cabbage the level of As and Cd contamination were over the standard. The level of As in the plant samples got along with content of the soil. The rich assessment for As absorption was tested in 4 vegetable crops as follows ,cabbage Chinese Cabbage baby pak choi and parsley grown at Mae Hae . It was found that there were As contamination in roots and stems of bog choy, baby pak choi, and cilantro but the level of contamination wrer below the standard value of Ministry of Public Health (2 mg/kg). In the case of cabbage, there was As contamination in the roots but tha level was not over the standard value. The As content in the plant samples got along with As content in soil. At Pang Hin Fon area, it was found that in the plot where the soil contain As ≤ 59 mg/kg there was As contamination in the roots and stems of bog choy, baby pak choi cilantro and cabbage, but it the levels of contamination were not over the standard values. However plot which the As content or the soil was 84.1 mg/kg, the As content in the cabbage roots was over the standard values parsley roots tended to level high values As

but the values was still below the standard. Nevertheless the information indicated that we showed be aware of the problem As contamination.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)