



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน

โครงการวิจัย

การศึกษาการปลูกขิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

Studying about Ginger Planting by Soil and Water Conservation in Highland

โดย

นายบุญเดี่ยว บุญหมั่น	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์
นายสาธิต กาละพวง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
นางสาวศศิธร วิสัย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์
นายเศรษฐภัทร์ บุญชู	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 64-66-02-11-010000-020-107-03-23

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ธันวาคม 2567

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
สารบัญตารางผนวก	จ
แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์	1
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
หลักการและเหตุผล	5
วัตถุประสงค์	6
การตรวจเอกสาร	6
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	11
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการวิจัยและวิจารณ์	17
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	45
ประโยชน์ที่ได้รับ	45
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สถิติภูมิอากาศ ณ แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (ปี พ.ศ. 2564-2566)	12
2	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลอง	17
3	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ก่อนและหลังการทดลอง	18
4	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลอง	19
5	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง	20
6	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง	21
7	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง	22
8	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อร้อยละความอิ่มตัวเบส (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลอง	23
9	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อไร่ต่อปี)	24
10	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณน้ำไหลบ่า (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)	26
11	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย (ตันต่อไร่ต่อปี)	27
12	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการเจริญเติบโตของพืช (เซนติเมตร)	28
13	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อผลผลิตของพืช (กิโลกรัมต่อไร่)	28
14	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่)	30
15	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียไนโตรเจน (บาทต่อไร่)	30
16	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)	31

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียฟอสฟอรัส (บาทต่อไร่)	32
18	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียโพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)	33
19	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียโพแทสเซียม (บาทต่อไร่)	33
20	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (กิโลกรัมต่อไร่)	34
21	ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (บาทต่อไร่)	35
22	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 1	36
23	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 2	39
24	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 3	42

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟน้ำฝนรายปีแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	12
2	กราฟอุณหภูมิสูงสุดแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	13
3	กราฟอุณหภูมิต่ำสุดแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	13
4	ภาพหน้าตัดดิน (soil profile) ชุดดินภูเรือในพื้นที่แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	14

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	สมบัติของดินตามชั้นหน้าตัดดิน (soil profile) แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	50
2	เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน	51
3	เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1)	51
4	เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	51
5	เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	52
6	เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	52
7	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)	52
8	ร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation)	53
9	วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน	53
10	ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน	53
11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 1	54
12	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 2	54
13	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 3	54
14	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 1	54
15	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 2	55
16	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 3	55
17	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 1	55
18	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 2	55
19	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 3	56
20	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 1	56
21	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 2	56
22	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 3	56
23	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 1	57
24	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 2	57
25	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 3	57
26	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 1	57
27	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 2	58
28	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 3	58
29	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอิ่มตัวเบสปีที่ 1	58
30	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอิ่มตัวเบสปีที่ 2	58

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
31	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอึดตัวเบสปีที่ 3	59
32	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 1	59
33	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 2	59
34	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 3	59
35	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 1	60
36	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 2	60
37	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 3	60
38	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 1	60
39	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 2	61
40	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 3	61
41	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงชิงปีที่ 1	61
42	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงชิงปีที่ 2	61
43	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงชิงปีที่ 3	62
44	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 1	62
45	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 2	62
46	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 3	62
47	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 1	63
48	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 2	63
49	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 3	63
50	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 1	63
51	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 2	64
52	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 3	64
53	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 1	64
54	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 2	64
55	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 3	65

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 64-66-02-11-010000-020-107-03-23

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาการปลูกชิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

ผู้รับผิดชอบ นายบุญเดี่ยว บุญหมั่น

หน่วยงาน สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน

ที่ปรึกษาโครงการ นายเมธิน ศิริวงศ์ หน่วยงาน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน

ผู้ร่วมดำเนินการ 1. นายสาธิต กาละพวง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
 หน่วยงาน กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
 สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน

2. นางสาวศศิธร วิสัย นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
 สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 กรมพัฒนาที่ดิน

3. นายเศรษฐภัทร์ บุญชู นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
 สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 กรมพัฒนาที่ดิน

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 สิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 3 ปี 6 เดือน

สถานที่ดำเนินการ บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

พิกัด N 715000 m E 1864000 m ชุดดิน ภูเรือ (Pur) กลุ่มชุดดินที่ 35

จำแนกดิน Fine-loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleustults

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2564	-	162,960	162,960
2565	-	209,000	209,000
2566	-	167,700	167,700
รวม	-	539,660	539,660

แหล่งงบประมาณที่ใช้ งบประมาณจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
 (ตามขั้นตอนการจัดสรรงบประมาณประจำปี)

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายบุญเดี้ยว บุญหมั่น)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....

(นางสุพัตรา บุรีรัตน์)

ประธานคณะกรรมการด้านวิชาการระดับหน่วยงาน

วันที่16..... เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2567

ทะเบียนวิจัยเลขที่	64-66-02-11-010000-020-107-03-23	
โครงการวิจัย	การศึกษาการปลูกขิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง	
	Studying about Ginger Planting by Soil and Water Conservation in Highland Soil	
กลุ่มชุดดินที่	35 ชุดดิน ภูเรือ (Phu Ruea Series)	
สถานที่ดำเนินการ	บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	
ผู้รับผิดชอบโครงการ	นายบุญเดียว บุญหมั่น	Mr. Boondeaw Boonmun
ผู้ร่วมดำเนินการ	นายสาธิต กาละพวก	Mr. Sathit Kalapuak
	นางสาวศศิธร วิสัย	Miss Sasithorn Wisai
	นายเศรษฐภัทร์ บุญชู	Mr. Setthaphat Bunchu

บทคัดย่อ

การศึกษาการปลูกขิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ในพื้นที่บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสมบัติของดิน ปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของขิง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) จำนวน 7 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร 2) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก 3) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก 4) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก 5) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว 6) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และ 7) ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว

ผลการทดลองพบว่า ลักษณะดินก่อนการทดลองเป็นกรดจัด (pH 4.81) เมื่อปรับสภาพดินด้วยปูนโดโลไมท์ ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากผลของการปลูกถั่วมะแฮเป็นพืชสลับและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว หลังการทดลองปีที่ 1 มีปริมาณการสูญเสียดินระดับรุนแรง (10.94 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยเป็นปริมาณสูงสุด ส่วนการปลูกขิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก หลังการทดลองปีที่ 3 จะมีปริมาณการสูญเสียดินระดับปานกลาง (2.3 ตันต่อไร่ต่อปี) ซึ่งเป็นปริมาณต่ำสุด เช่นเดียวกับน้ำไหลบ่าที่มีปริมาณต่ำสุด 127.91 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และตะกอนแขวนลอยที่มีปริมาณต่ำสุด 0.06 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตของขิงมีปริมาณสูงสุดปีที่ 1 หลังจากนั้นผลผลิตขิงจะลดลงอย่างต่อเนื่อง สาเหตุจากการระบาดของโรคขิง จนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน โดยหลังการทดลองปีที่ 3 การปลูกขิงทุกดำรับการทดลองมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเป็นลบ ดังนั้น การปลูกขิงยังจำเป็นต้องเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรคระบาด พื้นที่เดิมเกษตรกรควรมีการพักดินและปรับปรุงดินด้วยพืชตระกูลถั่ว เช่น การปลูกถั่วมะแฮคลุมดิน

Abstract

Studying about ginger planting by soil and water conservation in highland soil, experiment in the area of Ban Huay Nam Khaw, Khek Noi Subdistrict, Khao Kho District, Phetchabun Province. Operated from October 2020 to March 2024 with the objective to study the soil properties. Amount of soil loss and runoff, rate ginger growth and production with economic returns from soil and water conservation measures in highland areas. The randomized experiment was planned in a Randomized Complete Block Design, with 7 experimental methods, 3 replicates, including 1) Planting ginger according to farmers' methods, 2) Plant ginger intercrop with pigeon pea and with hillside ditch with vetiver grass. 3) Plant ginger intercrop with pigeon pea and have furrowing with vetiver grass. 4) Plant ginger intercrop with pigeon pea with upland rice and have furrowing with vetiver grass. 5) Plant ginger intercrop with pigeon pea and with 3 rows of vetiver grass. 6) Plant ginger intercrop with pigeon pea and have 2 rows of vetiver grass. And 7) Plant ginger intercrop with pigeon pea and have 1 row of vetiver grass.

The results of the experiment found that the soil before the experiment was strongly acidic (pH 4.81) when the soil was improved with dolomite. As a result, the soil reaction value increased suitability. The amount of organic matter in the soil tends to increase as well. This is due to the results of growing pigeon pea as an alternating crop and adding organic fertilizer. Plant ginger intercrop with pigeon pea and have 1 row of vetiver grass. After the first year of the experiment, there was extremely level of soil loss (10.94 tons per rai per year), which was the highest amount. As for plant ginger intercrop with pigeon pea with upland rice and have furrowing with vetiver grass. After the 3rd year of the experiment, there will be moderately level of soil loss (2.3 tons per rai per year) with the lowest amount. As well as runoff water with the lowest amount of 127.91 cubic meters per rai. and soil suspension with a quantity of 0.06 tons per rai per year. The yield of ginger was highest in 1st year. After that, the yield of ginger decreased continuously. from the outbreak of ginger disease until it is not worth the investment. After the 3rd year of the experiment, every experimental method of growing ginger had a negative return over variable costs. Therefore, growing ginger still needed to change the planting area. In the same area, farmers should rest the land and soil improve with bean crops, such as planting ground cover pigeon pea.

หลักการและเหตุผล

ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 3 : บริหารจัดการทรัพยากรดินอย่างสมดุลและยั่งยืนด้วยการฟื้นฟูปรับปรุงดิน และอนุรักษ์ดินและน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการปัญหาด้านทรัพยากรดิน ดังนั้น ความเสื่อมโทรมของดินในพื้นที่สูงจึงเป็นปัญหาหนึ่งที่กรมพัฒนาที่ดินต้องดำเนินแก้ไข โดยการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน และการจัดระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม รวมถึงการแนะนำ ถ่ายทอด ส่งเสริม และสาธิตการจัดการดังกล่าวแก่เกษตรกรในพื้นที่ เพื่อสร้างการรับรู้ เข้าใจ และตระหนักถึงปัญหาของทรัพยากรดินบนพื้นที่สูง สร้างความรู้สึกร่วมกัน เพื่อช่วยขับเคลื่อนงานอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ รวมถึงการพัฒนาที่ดินด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

จังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope Complex) ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 2,593,474 ไร่ หรือร้อยละ 32.76 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด โดยพื้นที่อำเภอเขาค้อมีพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน 274,882 ไร่ ซึ่งในปี 2559 มีการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร 65,826 ไร่ การสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูง (บุญเดี้ยว และคณะ, 2566) ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ การปลูกข้าวไร่มีคูรับน้ำขอบเขา มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยสุดเฉลี่ย 8.70 ตันต่อไร่ต่อปี และการปลูกข้าวไร่มีคูรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝกมีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำสุดเฉลี่ย 325.17 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เนื่องจากอิทธิพลของฝน การอนุรักษ์ดินและน้ำ ชนิดและช่วงเวลาของการเพาะปลูกพืช และการเจริญเติบโตของพืช การชะล้างพังทลายของดินส่งผลให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม ส่วนการไหลบ่าของน้ำที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่าง รวมถึงการขาดแคลนน้ำในหน้าแล้ง เนื่องจากพื้นที่ไม่สามารถเก็บน้ำได้เพียงพอ โดยเป็นปัญหาทั้งในระดับพื้นที่อำเภอเขาค้อ และปัญหาห่วงโซ่ที่ส่งผลกระทบต่อจังหวัดเพชรบูรณ์และพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่างต่อไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของปัญหาในด้านทรัพยากรธรรมชาติ สังคมและเศรษฐกิจในระยะยาว จากยุทธศาสตร์ที่ 2 ในยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี มุ่งเน้นด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน แต่เมื่อเกิดปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติที่รุนแรง ย่อมจะส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ปัจจุบันการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงยังเป็นปัญหาสำคัญในด้านการพัฒนาพื้นที่ทางการเกษตร และพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ และความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกร การใช้ประโยชน์ของเกษตรกรบนพื้นที่สูงของจังหวัดเพชรบูรณ์ ส่วนใหญ่เป็นชนเผ่าม้ง อาศัยอยู่ที่ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ อาชีพทางการเกษตรปลูกกะหล่ำ ข้าวไร่และซึ่งเป็นหลัก นอกนั้นเป็นข้าวเหนียวดำ และข้าวไร่ ทำการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน เมื่อดินในพื้นที่เกิดความเสื่อมโทรมก็จะปล่อยพื้นที่เดิมทิ้งร้าง และย้ายเพื่อหาที่ทำกินใหม่ที่อุดมสมบูรณ์กว่า โดยการแผ้วถางป่าและเผาทำลายวัชพืช เพื่อทำการเกษตร

ลักษณะภูมิประเทศของตำบลเข็กน้อย มีความลาดชันสูง พื้นที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน เกิดดินถล่มในช่วงฝนตกหนัก ลักษณะดินเป็นดินทรายปนดินเหนียว และเป็นกรดรุนแรง ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตทางการเกษตรต่ำ และลำห้วยต้นเขิน ขาดแคลนน้ำเพื่อใช้ทำการเกษตรในฤดูแล้ง มีการทำไร่หมุนเวียน การตัดไม้แผ้วถางป่าเพื่อปลูกข้าวไร่ กะหล่ำและชิง เกษตรกร มี

รายได้ต่ำ ไม่พอเพียงต่อการดำรงชีพ จำเป็นต้องไปเช่าที่ทำกินนอกเขตตำบล และบุกรุกป่าเพื่อทำการเกษตร (องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย, 2558)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เสนองานวิจัยการศึกษาการปลูกพืชด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเป็นจุดถ่ายทอดและสาธิตการอนุรักษ์ดินและน้ำ แนะนำเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรในการจัดระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม เพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรและลดผลกระทบจากปัญหาการใช้ที่ดิน สอดคล้องกับยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน และยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน
2. เพื่อหาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่ปลูกพืชซึ่งมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
3. เพื่อศึกษาผลผลิตของพืชในพื้นที่สูงซึ่งมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
4. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกพืชภายใต้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การตรวจเอกสาร

1. นิยามและลักษณะพื้นที่สูง

แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาชุมชน สิ่งแวดล้อมและการควบคุมพืชเสพติดบนพื้นที่สูง ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2540-2544 ได้กำหนดว่า พื้นที่สูง หมายถึง พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 หรือมีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล 500 เมตร ขึ้นไป (สำนักบริการวิชาการ, 2544) พื้นที่สูงในประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุโขทัย กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2548 อ้างโดยสฤทธะ, 2553)

พื้นที่สูงภาคเหนือส่วนใหญ่จะเป็นดินในอันดับอัลทิสอลส์ (Ultisols) ซึ่งเป็นดินที่มีอายุมาก เกิดจากการสลายตัวของหินโดยตรงและมีการพัฒนาการของชั้นดินเกิดขึ้นเห็นเด่นชัดเป็นแบบ A-Bt-C มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียว (argillic horizon) ดินลึกถึงลึกมาก เป็นดินที่มีเปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยประจุบวกน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ (อนุกุล และคณะ, 2536) การใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงยังขาดมาตรการจัดการดิน พืช และน้ำที่เหมาะสม การใช้ที่ดินไม่ถูกวิธีก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินอย่างรุนแรงประมาณปีละ 8-48 ตันต่อไร่ (พิทักษ์ และสวัสดิ์, 2533) ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูง คือ ปริมาณน้ำฝนเนื่องจากการเกิดฝนบนพื้นที่สูงนอกเหนือจากฝนแบบพายุฟ้าคะนอง (thunderstorm) และเกิดจากอิทธิพลของดีเปรสชันแล้ว สภาพการเกิดฝนบนที่สูงนั้นจะเป็นฝนที่เกิดจากแนวลาดเชิงเขา (orographic type) ซึ่งเป็นการเกิดฝนที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นตัวกำหนดให้เกิดฝน (วิชา, 2535) ทำให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ตอนล่าง และความลาดชันของพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขาดสิ่งปกคลุมดินจะเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรงถึงรุนแรง

มาก การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่สูงของภาคเหนืออยู่ในระดับรุนแรงมากที่สุด (สูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี) มีเนื้อที่ 4,414,246 ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563)

2. การอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

การอนุรักษ์ดินและน้ำ (soil and water conservation) หมายถึง การใช้ทรัพยากรดินอย่างเหมาะสม ด้วยวิธีการที่ชาญฉลาด คำนึงถึงประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน การนำมาจัดการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ก็เพื่อป้องกันและรักษาดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลายทั้งบนพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำจนถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง โดยการเก็บน้ำไว้ในดินและรักษาดินให้อยู่กับที่ ซึ่งปัจจุบันมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้กันอยู่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือมาตรการวิธีกล (mechanical measures) และมาตรการวิธีพืช (vegetative measures) การเลือกใช้มาตรการใดควรพิจารณาลักษณะดิน ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดิน โดยเลือกวิธีผสมผสานมาตรการให้เหมาะสมเพื่อให้การทำการเกษตรเกิดความยั่งยืน (กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2544)

รูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ดินลึกปานกลางถึงลึกมาก เป็นดินเหนียว มาตรการวิธีพืช ได้แก่ สร้างสิ่งกีดขวางตามแนวระดับ แถบไม้พุ่มตระกูลถั่ว ระบบวนเกษตร ระบบไม้ยืนต้นรากลึก โดยมีการปลูกพืชหมุนเวียนระหว่างแถวไม้ผล มีแถบหญ้าแฝกอยู่ระหว่างแถวไม้ผลหรือขอบพื้นที่ และมีการใช้เศษพืชคลุมดิน พืชคลุมดิน ใส่ปุ๋ยและปรับปรุงคุณสมบัติของดินเป็นมาตรการประกอบ ส่วนมาตรการวิธีกล ได้แก่ คุ้มน้ำขอบเขา ขันบันไดดินปลูกไม้ผล ขันบันไดดินเว้นชั้น ขานหรือหลุมปลูกไม้ผลเฉพาะต้น (สมชาย และคณะ, 2540; อิทธิพล, 2554) นอกจากนั้นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอาจปฏิบัติเช่นเดียวกับพื้นที่ลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์ (นคร, 2554)

3. พืชที่ปลูกสำหรับการทดลอง

3.1 ขิง (ginger) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale* Roscoe วงศ์ Zingiberaceae ลักษณะทั่วไป เป็นพืชล้มลุกที่มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีขาวนวล ต้น ใบ และช่อดอกคล้ายไพลมาก ใบเรียวยาวแคบ ปลายใบแหลม ช่อดอกเป็นดู่กลมคล้ายเกล็ดปลา มีดอกสีเหลืองแทรกตามเกล็ดนั้นๆ มีการแทงหน่อ หรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอ ประกอบไปด้วยกาบ หรือโคนหุ้มซ้อนกัน ขิงสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส สภาพพื้นที่สูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1,900 เมตร พื้นที่ราบไม่มีน้ำท่วมขัง เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของดินที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6-7 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ไม่สูงกว่า 1.5 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม คือ มากกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, 2561) การปลูกและดูแลรักษา การปลูกขิง ใช้เหง้าขิงหรือหัวพันธุ์จากขิงแก่อายุ 10-12 เดือน เอามาผึ่งลมให้แห้ง แล้วนำมาหั่นเป็นท่อนๆ ยาวท่อนละ 2 นิ้ว มีตาติดอยู่ 2-3 ตา ทำการปลูกในช่วงต้นฝนหรือก่อนฤดูฝนเล็กน้อย ในราวเดือนมีนาคม-พฤษภาคม เตรียมดินโดยพรวนดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก กากถั่ว เพื่อให้ดินร่วนซุย ระยะปลูกระหว่างแถวระหว่างต้น 30×30 ซม. ขุดหลุมปลูกลึก 5-7 ซม. นำหัวพันธุ์มาปลูกในหลุม ตั้งด้านที่จะแตกหน่อขึ้น กลบดินหนา 2-5 ซม. ใช้ฟาง หญ้าคา หรือหญ้าแฝกคลุม

แปลงทั้งในร่องและสันร่อง เพื่อรักษาความชื้น เมื่อจึงอายุได้ 2 เดือน ใส่ปุ๋ยคอกและกลบดินที่โคน หลังจากนั้นอีก 1 เดือน ทำการกลบโคนอีกครั้ง เป็นการกระตุ้นให้จึงแตกหน่อและช่วยให้แจ้งแข็งแรง จึงมีโรคเน่า โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา มีศัตรูพืชมกวนหน่อกระทุ้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย ไส้เดือนฝอย วิธีหลักๆ ในการป้องกันโรคแมลง คือ หมั่นดูแลอย่าให้น้ำท่วมขัง อย่าปลูกจึงชิดกันเกินไป และย้ายที่ปลูกใหม่ทุกๆ ปี เก็บเกี่ยว จึงอ่อน จะเก็บได้เมื่ออายุประมาณ 5-6 เดือน หรือในราวเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม มักจะเก็บหลังฝนตกเพราะดินนุ่ม ถ้าฝนไม่ตกต้องรอน้ำก่อน การเก็บใช้มือถอนขึ้นมามีทั้งกอ ไม่นิยมใช้เครื่องมือเพราะจะทำให้จึงหัก จึงแก่จะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 11-12 เดือน ให้สังเกตว่าใบและลำต้นเริ่มมีสีเหลืองและเหี่ยวเฉา ซึ่งจะตกอยู่ในราวเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ดินในช่วงนั้นค่อนข้างแห้ง ควรรดน้ำให้ดินชุ่ม ก่อนใช้จอบหรือเสียมขุดดินรอบๆ กอจึงแล้วจึงถอนขึ้น (สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2553) จึงเป็นพืชอาหาร สมุนไพร และใช้ในการแพทย์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก ปี 2559 มีปริมาณการส่งออก 44,321.50 ตัน คิดเป็นมูลค่า 983 ล้านบาท ปี 2560 มีปริมาณการส่งออก 83,315.10 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,596.40 ล้านบาท ในปี 2561 ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออก 73,615.05 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,793.35 ล้านบาท (สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2562) ไปสู่ตลาดในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศในตะวันออกกลาง ซึ่งปัญหาที่สำคัญในการปลูกจึง คือ ไม่สามารถปลูกซ้ำที่เดิมได้ เนื่องจากการสะสมของโรค

3.2 ข้าวไร่ (upland rice) เป็นข้าวที่ปลูกบนที่ดอน ภายใต้สภาพไรโดยไม่มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ เนื่องจากที่ดอนมีสภาพพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ เกษตรกรจึงไม่สามารถไถเตรียมดินได้ การปลูกข้าวไร่จึงใช้วิธีหยอด พันธุ์ข้าวไร่มีทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ในประเทศไทยประมาณ 540 พันธุ์ โดยแบ่งเป็น ข้าวไร่พันธุ์เบาอายุระหว่าง 95-120 วัน ข้าวไร่พันธุ์กลางมีอายุระหว่าง 121-140 วัน และข้าวไร่พันธุ์หนักมีอายุระหว่าง 141-150 วัน โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2555 กรมการข้าวได้รับรองพันธุ์ข้าวไร่รวม 12 สายพันธุ์ โดยเป็นข้าวไร่ไวต่อช่วงแสงจำนวน 11 พันธุ์ ซึ่งเป็นข้าวเจ้า 7 พันธุ์ และข้าวเหนียว 4 พันธุ์ และข้าวไมไวต่อช่วงแสงเป็นข้าวเหนียวจำนวน 1 พันธุ์ ผลผลิตข้าวไร่ภาคเหนือเฉลี่ย 350 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ปลูกที่เหมาะสม สภาพอากาศ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 21-33 องศาเซลเซียส ข้าวไร่ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเดือนละ 200 มิลลิเมตร หรือมีปริมาณฝนตกสม่ำเสมอทั้งเดือน 100 มิลลิเมตร ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโตเช่นกัน ความลาดชันของพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0-12 เปอร์เซ็นต์ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.1-6.0 (บัณฑิต และคำณ, 2542; ร่วมจิตร และคณะ, 2560)

3.3 ถั่วมะแฮะ (pigeon pea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. วงศ์ Leguminosae ลักษณะทั่วไป เป็นต้นมีทรงพุ่ม สามารถเจริญเติบโตข้ามปีได้ 2-3 ปี สูงประมาณ 1-5 เมตร มีระบบรากแก้ว และรากแขนงจำนวนมาก รากหยั่งลึกสามารถดูดฟอสฟอรัสชั้นล่างได้ดี จึงเกิดการหมุนเวียนฟอสฟอรัสจากดินชั้นล่างสู่ผิวดิน ถั่วมะแฮะเป็นพืชไวแสง จะออกดอกในช่วงวันสั้น ลักษณะเป็นใบรวมรูปยาวรี ดอกสีเหลืองหรือสีแดง ฝักมีลักษณะแบน ภายในมีเมล็ดกลมหรือรูปไข่ รูปไตมีหลายสี จำนวน 3-5 เมล็ด การปลูกสามารถปลูกแบบหว่าน ใช้เมล็ดพันธุ์ 8 กิโลกรัมต่อไร่ หรือหยอดเป็นหลุม 2-3 เมล็ดต่อหลุม ระยะปลูก 50x100 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการถอนแยกเมื่อถั่วมะแฮะอายุ 2-3 สัปดาห์ ให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พรวนดินกลบโคน กำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวอายุประมาณ 180-270 วัน ได้ผลผลิตน้ำหนักเฉลี่ย 300-400 กิโลกรัมต่อไร่ (กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2558; กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2558)

3.4 หญ้าแฝก (vetiver grass) ปลูกในประเทศไทยจำแนกได้ 2 ชนิด คือ หญ้าแฝกหอมหรือแฝกลุ่ม (*Chrysopogon zizanioides*) และหญ้าแฝกตอน (*Chrysopogon nemoralis*) สำหรับหญ้าแฝกลุ่มที่ปลูกสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชันของภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา เป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตในสภาพพื้นที่เป็นดินลูกรัง อากาศหนาวเย็น มีร่มเงา แดดก่อก่อนข้างหลวม สูงประมาณ 1 เมตร หน่อกลมยืดปล้องเร็ว ขยายพันธุ์ง่ายในสภาพที่มีความชื้นสูง แสงน้อย แต่ไม่ต้านทานโรคเน่า (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558; สำนักงาน กปร., 2556)

4. งานวิจัยด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

วาสุเทพ และคณะ (2537) ได้ศึกษาการสูญเสียดินโดยใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในการปลูกข้าวโพด-ถั่วแดงหลวงบนพื้นที่สูงชัน พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณการสูญเสียดินในช่วง 3 ปี ของการทดลอง วิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูระหว่างคูรับน้ำขอบเขา แฉกหญ้าแฝกและคันชาวกพืช มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 551.7-631.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ปริมาณน้ำไหลบ่าโดยเฉลี่ย 3 ปี พบว่า วิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูโดยไม่มีแถบอนุรักษ์ฯ และวิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูระหว่างกระถินผสมถั่วมะแฮะแถวคู่ มีปริมาณน้ำไหลบ่าสูงสุด 293.3 และ 307.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ขณะที่วิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูระหว่างคันชาวกพืช แฉกหญ้าแฝก และคูรับน้ำขอบเขา มีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำที่สุด 240.7 248.0 และ 214.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

สมชาย และคณะ (2540) ได้ศึกษาผลการจัดระบบอนุรักษ์ลุ่มน้ำในพื้นที่ปลูกพืชไร่โดยวิธีการปลูกพืชแบบต่างๆ ที่มีต่อพฤติกรรมทางอุทกวิทยาและคุณสมบัติของดิน พบว่า การเปลี่ยนระบบการปลูกพืชแบบพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนทั้ง 3 ลุ่มน้ำ มาเป็นระบบปลูกพืชผสมได้ 6 ปี ทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลงจากเดิมเฉลี่ย 16.33 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ปริมาณน้ำไหลใต้ผิวดินเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 32.67 เปอร์เซ็นต์ การทำคูเบนน้ำสามารถลดการพังทลายของดินจากที่สูงกว่า 1.60 ต้นต่อไร่ต่อปี เหลือน้อยกว่า 0.32 ต้นต่อไร่ต่อปี เมื่อไม่ผลอายุมากกว่า 10 ปี การจัดการนำเศษซากพืชกลับมาคลุมดินในพื้นที่เดิมสามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินเฉลี่ยปีละ 559 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารพืช ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ให้กับดินปีละ 8.27 1.08 และ 9.56 กิโลกรัมต่อไร่ คิดมูลค่าปุ๋ยเป็นเงิน 207.90 บาทต่อไร่ต่อปี ซึ่งมากกว่ามูลค่าปุ๋ยที่สูญเสียไปในกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน 1 เท่า

วาสุเทพ และคณะ (2542) เปรียบเทียบการสูญเสียดินและความชื้นในดินโดยใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงชัน พบว่า การปลูกข้าวไร่ตามด้วยถั่วแป๊ยะแถบกว้าง 8 เมตร สลับกับถั่วลิสงแถบกว้าง 8 เมตร ระหว่างแถบวัชพืช แฉกหญ้าแฝก และกระถินผสมถั่วมะแฮะแถวคู่ ช่วยลดอัตราการสูญเสียดินได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยในช่วง 3 ปี เท่ากับ 193 204 และ 204 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และลดปริมาณน้ำไหลบ่ามากที่สุดเท่ากับ 758 771 และ 765 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ การปลูกข้าวไร่ตามด้วยถั่วแป๊ยะแถบกว้าง 8 เมตร สลับกับถั่วลิสงแถบกว้าง 8 เมตร ระหว่างกระถินผสมถั่วมะแฮะแถวคู่ ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (กำไรสุทธิ) สูงสุดเฉลี่ย 3 ปี เท่ากับ 2,401 บาทต่อไร่ต่อปี

ศรัญญพงศ์ (2561) ได้ศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงปลูกมะคาเดเมียที่มีผลต่อการสูญเสียดินและความชื้นของดินบนพื้นที่สูงในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำแม่จันทอนบน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย พบว่า การปลูกมะคาเดเมียใช้คูรับน้ำขอบเขา V.I. (ระยะห่างตามแนวตั้ง) 4 เมตร ร่วมกับแถบหญ้าแฝกด้านนอกคูรับน้ำขอบเขาเป็นระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น ความหนาแน่นรวมของดินลดลงต่ำสุด ความพรุนรวมของดิน (0-15 เซนติเมตร) มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด 57.47 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร สมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเพิ่มสูงขึ้น (pH 6.33) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด 7,138 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับโพแทสเซียม 27.4 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีปริมาณที่สูงกว่าวิธีการอื่นๆ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีค่าเพิ่มขึ้น 6.306 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณการสูญเสียดินต่ำสุด 976.66 กิโลกรัมต่อไร่ การสูญเสียธาตุอาหารไปกับตะกอนดิน มีการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินต่ำสุด 29.789 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียไนโตรเจนรวมต่ำสุด 1.392 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำสุด 0.064 กิโลกรัมต่อไร่ และสูญเสียโพแทสเซียมที่สกัดได้ต่ำสุด 0.109 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนั้น การเจริญเติบโตของต้นมะคาเดเมียมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 114.33 เซนติเมตร ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด 63.33 เซนติเมตร และเส้นรอบวงของลำต้นสูงสุด 5.00 เซนติเมตร

สาธิต และคณะ (2562) ได้ศึกษาการสูญเสียดินและธาตุอาหารจากการกร่อนดินภายใต้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกลร่วมกับวิธีพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ในพื้นที่บ้านต้นขนุน ตำบลน้ำไผ่ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรธานี โดยใช้ erosion stake วัดปริมาณการสูญเสียดิน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างการปลูกข้าวโพดในพื้นที่มีและไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้เกิดการสูญเสียดินเท่ากับ 26.84 ตันต่อไร่ต่อปี และสูญเสียธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) จากการกร่อนดิน 55.14 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี คิดเป็นมูลค่า 1,428.91 บาทต่อปี เมื่อมีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำมาตรการวิธีกล (คันคูรับน้ำขอบเขา/คันดินแบบ 6) สามารถลดปริมาณการสูญเสียดิน การสูญเสียธาตุอาหาร และมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหาร เท่ากับ 49.11 57.00 และ 56.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หากใช้มาตรการวิธีกลร่วมกับวิธีพืช (การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวคันดิน) สามารถลดปริมาณการสูญเสียดิน การสูญเสียธาตุอาหาร และมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหาร เท่ากับ 60.77 66.61 และ 66.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มสูงขึ้นในพื้นที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงทำให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกในพื้นที่มีและไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่วนการปลูกพืชต่างชนิดกันเป็นแถวตามแนวคันดินไม่มีต่อผลการให้ผลผลิตข้าวโพด

บุญเดียว และคณะ (2566) ได้ศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูงจากการปลูกมะคาเดเมียผสมพืชไร่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ การปลูกถั่วแดงหลวงมีคูรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก หลังการทดลองปีที่ 3 มีปริมาณสูงสุดเฉลี่ย 2.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการสูญเสียดินหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกข้าวไร่มีคูรับน้ำขอบเขามีปริมาณการสูญเสียดินน้อยสุดเฉลี่ย 8.70 ตันต่อไร่ต่อปี ปริมาณน้ำไหลบ่าหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกข้าวไร่มีคูรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝกมีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำสุดเฉลี่ย 325.17 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เนื่องจากอิทธิพลของฝน การอนุรักษ์ดินและน้ำ ชนิดและช่วงเวลาของการเพาะปลูกพืช

การเจริญเติบโตของมะคาเดเมีย ในปีที่ 3 การปลูกถั่วแดงหลวงมีคุรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝกมีความสูงสูงสุดเฉลี่ย 127.25 เซนติเมตร การสูญเสียธาตุอาหาร หลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกข้าวไร่มีคุรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก มีการสูญเสียธาตุอาหารต่ำสุดเฉลี่ย 24.27 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่า การปลูกถั่วพุ่มมีคุรับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก หลังการทดลองปีที่ 3 มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด 5,630.00 บาทต่อไร่

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา

ดำเนินการระยะเวลา 3 ปี 6 เดือน เริ่มต้นเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 สิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567

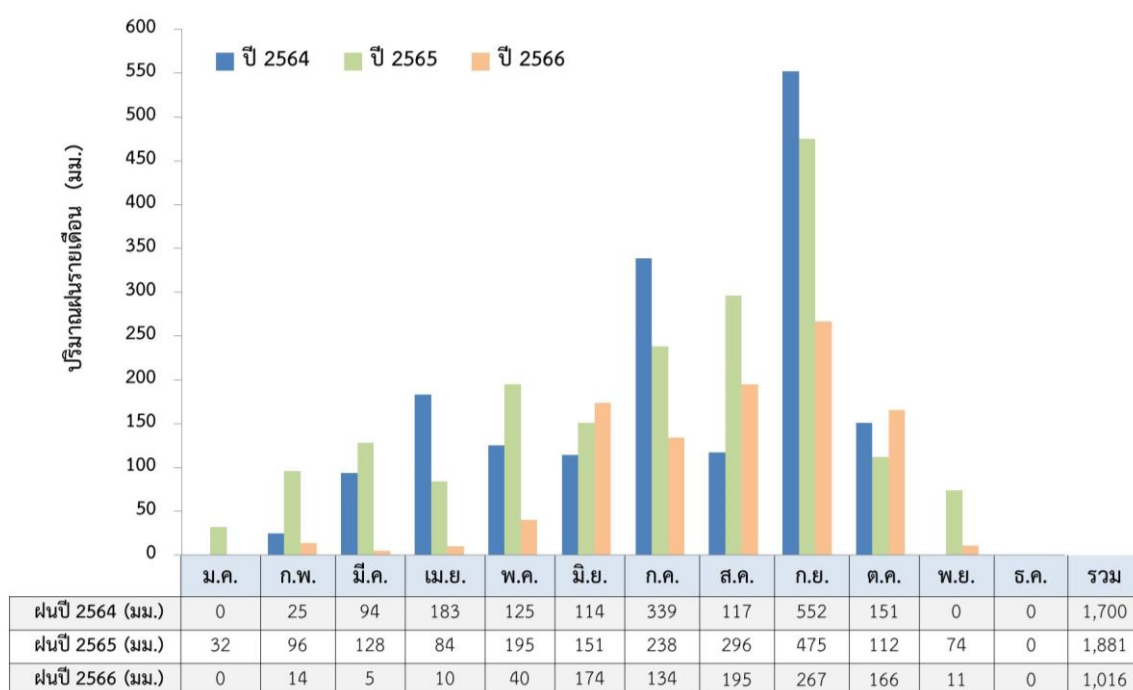
สถานที่ดำเนินการ

บ้านห้วยน้ำขาว หมู่ที่ 1 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ในเขตภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา (Tropical savannah: Aw) ตามการจำแนกของ Koppen และภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิประเทศแบบภูเขา (mountainous area) ทำให้ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์จะแตกต่างกันไปตามตำแหน่งและความสูงของพื้นที่ โดยในปี พ.ศ. 2564-2566 มีปริมาณน้ำฝน 1,700 1,881 และ 1,016 มิลลิเมตร ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,532.3 มิลลิเมตร ปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีอยู่ในช่วงเดือนกันยายน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี ในปี พ.ศ. 2564-2566 เท่ากับ 24.3 องศาเซลเซียส โดยในเดือนเมษายนมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุด 35.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุด 9.3 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1 2 และ 3)

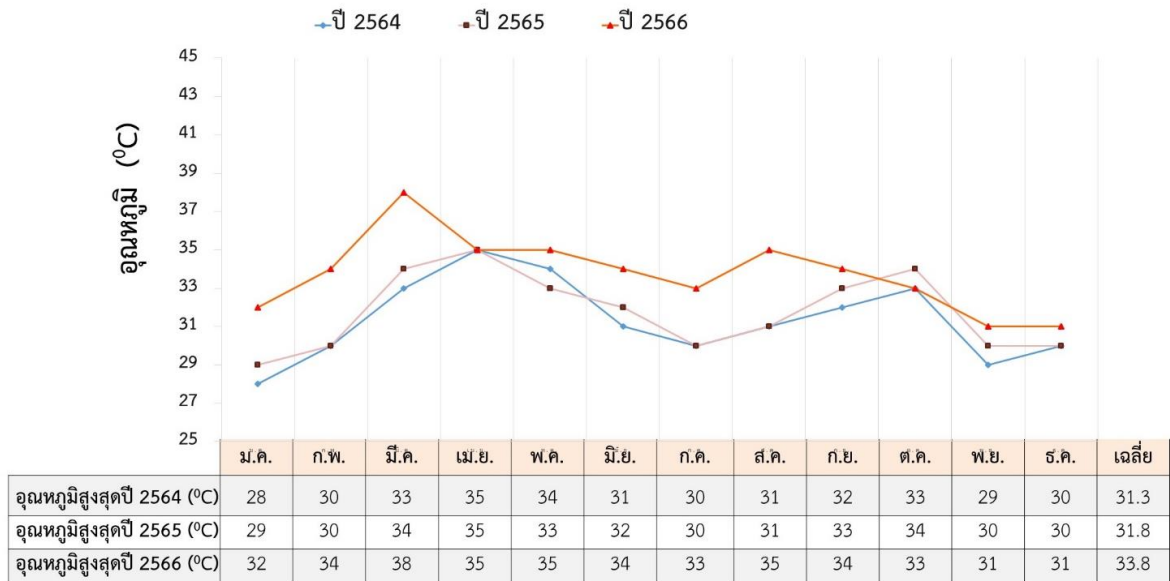
การจำแนกดิน Fine-loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleustults เป็นชุดดินภูเรือ (Pur) สภาพพื้นที่เป็นเนินเขา ความลาดชัน 28 เปอร์เซ็นต์ วัตถุต้นกำเนิดดิน เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ และ/หรือ เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไม่ไกลนักของหินทรายแปรร่วมกับหินดินดาน การจัดเรียงชั้นดิน Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Btc ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก เนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนเนื้อดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวปนทราย ดินบนปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.9) ส่วนดินล่างกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.7-5.3) ความอุดมสมบูรณ์ของดินบนระดับปานกลาง ส่วนดินล่างระดับต่ำ พื้นที่ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน มีระบบปลูกพืชที่เหมาะสม ปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต (ภาพที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

ตารางที่ 1 สถิติภูมิอากาศ ณ แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
(ปี พ.ศ. 2564-2566)

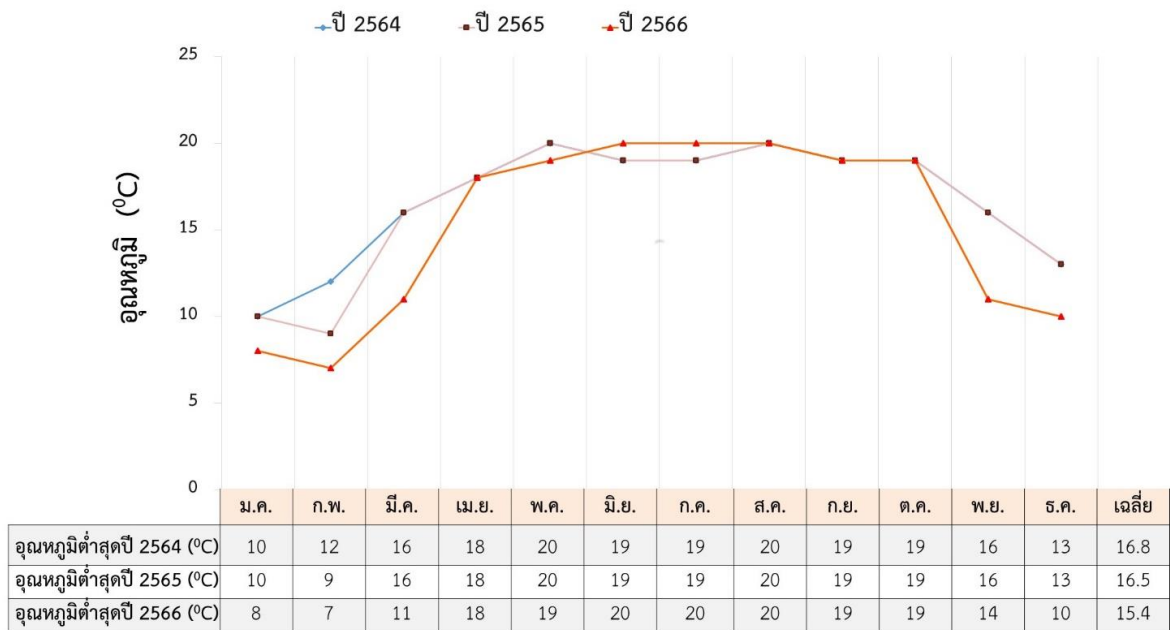
เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)			อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			
	2564	2565	2566	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	0	32	0	10.7	29.7	9.3	19.5
กุมภาพันธ์	25	96	14	45.0	31.3	9.3	20.3
มีนาคม	94	128	5	75.7	35.0	14.3	24.7
เมษายน	183	84	10	92.3	35.3	18.0	26.7
พฤษภาคม	125	195	40	120.0	34.0	19.7	26.9
มิถุนายน	114	151	174	146.3	32.3	19.3	25.8
กรกฎาคม	339	238	134	237.0	31.0	19.3	25.2
สิงหาคม	117	296	195	202.7	32.3	20.0	26.2
กันยายน	552	475	267	431.3	33.0	19.0	26.0
ตุลาคม	151	112	166	143.0	33.3	19.0	26.2
พฤศจิกายน	0	74	11	28.3	30.0	15.3	22.7
ธันวาคม	0	0	0	0	30.3	12.0	21.2
รวม	1,700	1,881	1,016	1,532.3			
เฉลี่ย					32.3	16.2	24.3



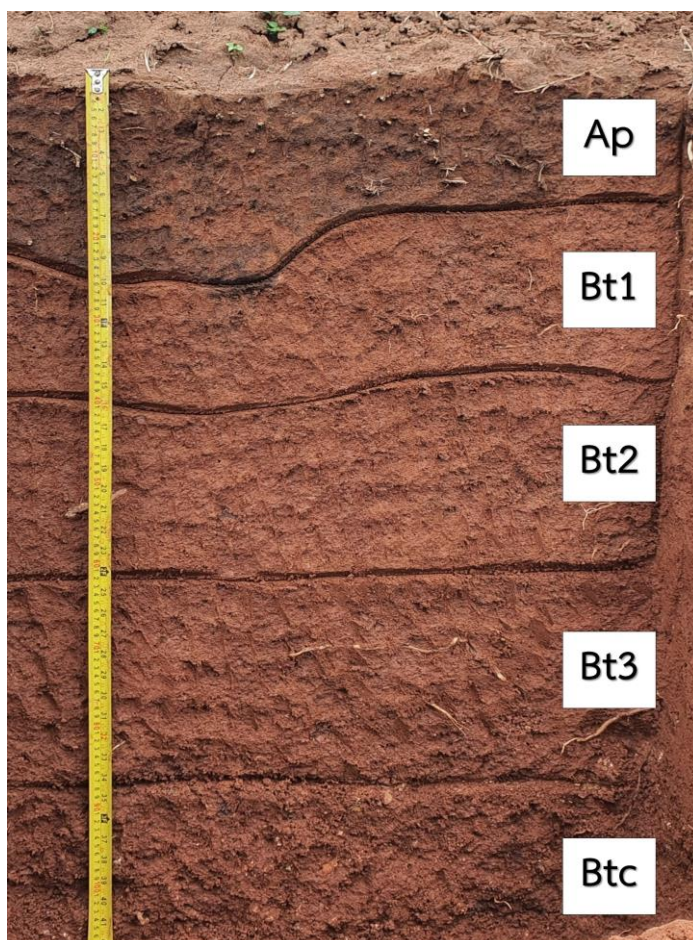
ภาพที่ 1 กราฟน้ำฝนรายปีแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 2 กราฟอุณหภูมิสูงสุดแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 3 กราฟอุณหภูมิต่ำสุดแปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4 ภาพหน้าตัดดิน (soil profile) ชุดดินภูเรือในพื้นที่แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ มีด จอบ เสียม ปากกาเมจิก เทปขาว และถุงพลาสติก
2. อุปกรณ์เก็บข้อมูลการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่า ได้แก่ รางเก็บน้ำไหลบ่าแบบเกอร์แลช (gerlach troughs) ถังเก็บตะกอนน้ำไหลบ่า (runoff tank) ตลับเมตร และขวดเก็บตะกอนน้ำไหลบ่า และกระบอกวัดน้ำฝน (cylinder rain gauge)
3. ท่อนพันธุ์ขิง พันธุ์ข้าวไร่ เมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ และหญ้าแฝก
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สูตร 46-0-0 และสูตร 13-13-21 ปุ๋ยอินทรีย์ และปูนโดโลไมท์
5. อุปกรณ์เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช ได้แก่ สายวัด กระจกขยาย และเครื่องชั่ง

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) 7 ดำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

ดำรับที่ 1 ปลูกลงตามวิธีเกษตรกร

ดำรับที่ 2 ปลูกลงสลั้วมะแะและมิคุรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก

ดำรับที่ 3 ปลูกลงสลั้วมะแะและมีร่องน้ำร่วกับหญ้าแฝก

ดำรับที่ 4 ปลูกลงสลั้วมะแะสลั้วข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วกับหญ้าแฝก

ดำรับที่ 5 ปลูกลงสลั้วมะแะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว

ดำรับที่ 6 ปลูกลงสลั้วมะแะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว

ดำรับที่ 7 ปลูกลงสลั้วมะแะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 คัดเลือกพื้นที่ทดลองมีความลาดชัน 25-35 % และอยู่ในด้านรับน้ำฝนเหมือนกันทุกแปลง

2.2 การวางแผนการทดลองขนาด 4.5x18 เมตร จำนวน 21 แปลง ท้ายแปลงมีรางเก็บน้ำไหลบ่าแบบเกอร์แลชและถังเก็บตะกอนน้ำไหลบ่าแปลงย่อยละ 1 ตัว

ปลูกลงปลูกลงระยะปลูกลง 15x50 เซนติเมตร ใช้ท่อนพันธุ์ชิ่ง 800 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวไร่ปลูกลงระยะปลูกลง 30x30 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสลั้วมะแะปลูกลงระยะปลูกลง 25x50 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 2 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกลงพืชตามดำรับการทดลอง

2.3 การปลูกลงพืชตามดำรับการทดลอง

1) ดำรับการทดลองที่ 1 ปลูกลงเติมแปลงทดลองทั้ง 3 ปี โดยปลูกลงในช่วงต้นเดือนเมษายน ระยะปลูกลง 15x50 เซนติเมตร ใช้ท่อนพันธุ์ชิ่ง 40 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง (ท่อนพันธุ์ 800 กิโลกรัมต่อไร่) ขุดร่องปลูกลง ใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองพื้นอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ วางท่อนพันธุ์ชิ่ง กลบดิน แล้วคลุมด้วยหญ้าคา ชิ่งอายุ 2 เดือน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ชิ่งอายุ 3 เดือน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วกลบโคนชิ่ง เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนธันวาคม

2) ดำรับการทดลองที่ 2 ปลูกลงสลั้วกับสลั้วมะแะ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน การทดลองปีที่ 1 ปลูกลงบริเวณตอนล่างของแปลงทดลอง ใช้ท่อนพันธุ์ชิ่ง 18 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง ส่วนตอนบนของแปลงทดลองปลูกลงสลั้วมะแะ โดยปลูกลงสลั้วมะแะในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม ปลูกลงแบบหยอดเป็นหลุม ระยะปลูกลง 25x50 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 0.12 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง (เมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมต่อไร่) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่งหน้าอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนมกราคม ระหว่างแปลงชิ่งและสลั้วมะแะ ขุดคุ้รับน้ำขอบเขาและปลูกลงหญ้าแฝกเพื่อเสริมประสิทธิภาพ ส่วนการทดลองปีที่ 2 สลับปลูกลงตอนบนและปลูกลงสลั้วมะแะตอนล่างของแปลงทดลอง ส่วนการทดลองปีที่ 3 สลับปลูกลงตอนล่างและปลูกลงสลั้วมะแะตอนบนของแปลงทดลอง

3) ดำเนินการทดลองที่ 3 ปลูกริมสลับกับถั่วมะแฮแบบดำรับที่ 2 ทั้งการทดลองในปีที่ 1-3 ใช้ท่อนพันธุ์ซิง 19 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง และถั่วมะแฮใช้เมล็ดพันธุ์ 0.13 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง ระหว่างแปลงซิงและถั่วมะแฮ ขุดร่องน้ำและปลูกหญ้าแฝกเพื่อเสริมประสิทธิภาพ

4) ดำเนินการทดลองที่ 4 ปลูกริมสลับกับถั่วมะแฮและข้าวไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน การทดลองปีที่ 1 ปลูกริมบริเวณตอนล่างของแปลงทดลอง ใช้ท่อนพันธุ์ซิง 18 กิโลกรัม ตอนบนของแปลงทดลองปลูกถั่วมะแฮ ใช้เมล็ดพันธุ์ 0.08 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง และตอนกลางของแปลงทดลองปลูกข้าวไร่ โดยปลูกข้าวไร่ในช่วงปลายเดือนเมษายน ปลูกแบบหยอดเป็นหลุม ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 0.22 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง (เมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัมต่อไร่) ใส่ปุ๋ยเคมีแต่งหน้า สูตร 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวอายุประมาณ 2 อาทิตย์ ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 200 กิโลกรัมต่อไร่ และต้นข้าวอายุประมาณ 2 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม ระหว่างแปลงซิง ถั่วมะแฮ และข้าวไร่ ขุดร่องน้ำและปลูกหญ้าแฝกเพื่อเสริมประสิทธิภาพ ส่วนการทดลองปีที่ 2 สลับปลูกริมตอนกลาง ปลูกถั่วมะแฮตอนล่าง และปลูกข้าวไร่ตอนบนของแปลงทดลอง ส่วนการทดลองปีที่ 3 สลับปลูกริมตอนบน ปลูกถั่วมะแฮตอนกลาง และปลูกข้าวไร่ตอนล่างของแปลงทดลอง

5) ดำเนินการทดลองที่ 5 ปลูกริมสลับกับถั่วมะแฮแบบดำรับที่ 2 ทั้งการทดลองในปีที่ 1-3 ใช้ท่อนพันธุ์ซิง 18 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง และถั่วมะแฮใช้เมล็ดพันธุ์ 0.12 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง ระหว่างแปลงซิงและถั่วมะแฮ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบ 3 แถว เพื่อเสริมประสิทธิภาพ

6) ดำเนินการทดลองที่ 6 ปลูกริมสลับกับถั่วมะแฮแบบดำรับที่ 2 ทั้งการทดลองในปีที่ 1-3 ใช้ท่อนพันธุ์ซิง 18.5 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง และถั่วมะแฮใช้เมล็ดพันธุ์ 0.12 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง ระหว่างแปลงซิงและถั่วมะแฮ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบ 2 แถว เพื่อเสริมประสิทธิภาพ

7) ดำเนินการทดลองที่ 7 ปลูกริมสลับกับถั่วมะแฮแบบดำรับที่ 2 ทั้งการทดลองในปีที่ 1-3 ใช้ท่อนพันธุ์ซิง 19 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง และถั่วมะแฮใช้เมล็ดพันธุ์ 0.13 กิโลกรัมต่อแปลงทดลอง ระหว่างแปลงซิงและถั่วมะแฮ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบ 3 แถว เพื่อเสริมประสิทธิภาพ

2.4 การเก็บข้อมูลดิน ศึกษาลักษณะสมบัติของดิน (soil characteristic) โดยทำชั้นหน้าตัดดิน (soil profile) เพื่อจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) และเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินบนช่วง 0-15 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลอง

2.5 การประเมินปริมาณการสูญเสียดินจากการชะปริมาณตะกอนรายปี แล้วประเมินปริมาณดินที่สูญเสียไปต่อพื้นที่ ส่วนการประเมินปริมาณน้ำไหลบ่า (runoff) โดยวัดปริมาตรในถังตกตะกอนดินเดือนละ 1-2 ครั้ง คำนวณปริมาตรน้ำสะสมตลอดฤดูการเพาะปลูก และการหาตะกอนแขวนลอย (soil suspension) โดยเก็บตะกอนน้ำไหลบ่า แล้วหาน้ำหนักแห้ง จากนั้นคำนวณกลับเป็นตะกอนแขวนลอยต่อไร่

2.6 การเก็บข้อมูลพืช โดยวัดความสูงและน้ำหนักผลผลิตซิง

2.7 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ (ANOVA: Analysis of Variance) และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

1.1 ความหนาแน่นรวมของดิน ก่อนการทดลอง พบว่า ความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลาง 1.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หลังการทดลองปีที่ 1 ความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 1.24-1.41 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หลังการทดลองปีที่ 2 ความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 1.37-1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และหลังการทดลองปีที่ 3 ความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 1.31-1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อิทธิพลของสมบัติดินที่มีผลต่อความหนาแน่นรวมของดิน ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลอง

ดำรับการทดลอง	ความหนาแน่นรวมของดิน			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	1.45	1.41	1.46	1.34
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		1.39	1.47	1.48
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		1.37	1.45	1.34
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		1.24	1.37	1.33
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		1.36	1.39	1.35
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		1.37	1.37	1.31
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		1.30	1.49	1.46

1.2 ค่าปฏิกิริยาดิน ก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.81) ส่วนหลังการทดลองปีที่ 1-3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าปฏิกิริยาดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากการปรับสภาพความเป็นกรดของดินด้วยปูนโดโลไมท์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ก่อนและหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ค่าปฏิกิริยาดิน			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	4.81	4.75	5.90	6.06
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		4.79	6.10	6.06
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		5.00	5.84	6.05
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		4.70	5.91	5.89
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		4.91	6.01	6.12
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		4.73	5.97	5.87
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		5.00	6.04	5.99
F-test		ns	ns	ns
CV. (%)		4.60	2.52	3.42

หมายเหตุ: ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

1.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง 1.98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหลังการทดลองปีที่ 1 ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.14 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.63 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.93 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำร่วมกับหญ้าแฝก และตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว นอกจากนั้น ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว ตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำร่วมกับหญ้าแฝก และตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและ

มีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.74 2.72 2.68 และ 2.65 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.27 เปอร์เซ็นต์ โดยดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 1 การปลูกขิงตามวิธีเกษตรกรซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของการปลูกถั่วมะแฮะเป็นพืชสลับและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลอง

ดำรับการทดลอง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร	1.98	1.68 ab	1.95 d	2.12
T2: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		1.98 ab	2.93 a	2.27
T3: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		2.14 a	2.68 b	2.36
T4: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		2.07 ab	2.72 b	2.56
T5: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		1.89 ab	2.27 c	2.16
T6: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		1.63 b	2.74 ab	2.53
T7: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		1.92 ab	2.65 b	2.38
F-test		*	**	ns
CV. (%)		12.79	3.11	11.27

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ก่อนการทดลอง พบว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับต่ำ 9.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนหลังการทดลองปีที่ 1 ดำรับการทดลองที่ 3 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกขิงวิธีการอื่นๆ ทุกตัวรับ และหลังการทดลองปีที่ 3 ดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตัวรับการทดลองที่ 7 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ดำรับการทดลองที่ 6 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และตัวรับการทดลองที่ 1 การปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร ซึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3.93 3.55 และ 2.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในดิน เนื่องจากการนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตของพืช และการเพิ่มธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร	9.75	4.70 b	4.32	2.90 b
T2: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		3.93 b	6.32	6.77 ab
T3: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		7.49 a	3.19	7.03 ab
T4: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		3.59 b	4.38	6.50 ab
T5: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		3.30 b	4.46	9.01 a
T6: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		4.47 b	4.20	3.55 b
T7: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		3.47 b	4.61	3.93 b
F-test		*	ns	**
CV. (%)		35.11	36.82	31.89

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1.5 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ก่อนการทดลอง พบว่า โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ระดับสูงมาก 163.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนหลังการทดลองปีที่ 2 ดำรับการทดลองที่ 2 ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 149.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 1 การปลุกซิงตามวิธีเกษตรกรและดำรับการทดลองที่ 3 ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก ซึ่งมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 117.82 และ 116.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และหลังการทดลองปีที่ 3 ดำรับการทดลองที่ 5 การปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 136.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 4 การปลุกปลุกซิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก และดำรับการทดลองที่ 1 การปลุกซิงตามวิธีเกษตรกร มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 120.63 และ 120.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โพแทสเซียมในดินมีปริมาณลดลง เนื่องจากการนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืช (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง

ดำรับการทดลอง	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลุกซิงตามวิธีเกษตรกร	163.39	176.30	117.82 b	120.05 b
T2: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		141.59	149.76 a	122.19 ab
T3: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก		145.66	116.13 b	124.94 ab
T4: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก		156.68	133.21 ab	120.63 b
T5: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		143.77	130.92 ab	136.46 a
T6: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		147.34	132.63 ab	133.10 ab
T7: ปลุกซิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		168.58	134.09 ab	133.00 ab
F-test		ns	*	**
CV. (%)		18.81	10.11	4.16

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1.6 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ก่อนการทดลอง พบว่า ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 8.89 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หลังการทดลองปีที่ 1 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 7.29-9.67 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หลังการทดลองปีที่ 2 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 6.28-7.92 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และหลังการทดลองปีที่ 3 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 6.77-7.78 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนจะมีความสัมพันธ์กับชนิดแร่ดินเหนียว ปริมาณดินเหนียว และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยพบว่าทุกตัวรับการทดลองมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากอิทธิพลของการพัฒนาการของดิน นอกจากนั้นยังมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ไร่ร้างมาเป็นพื้นที่เกษตร และมีการทำการเกษตรที่ต่อเนื่อง (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	8.89	9.67	6.28	7.78
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก		7.97	7.52	6.77
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		8.27	7.03	7.11
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		8.10	7.92	7.32
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		8.02	6.51	6.80
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		7.29	6.82	7.40
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		7.46	7.20	7.58

1.7 ร้อยละความอิ่มตัวเบส ก่อนการทดลอง พบว่า ร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ 25.79 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองปีที่ 1 มีร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ 24.54-28.49 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองปีที่ 2 มีร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ 24.35-29.82 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองปีที่ 3 มีร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ 24.86-33.61 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 8 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อร้อยละความอิ่มตัวเบส (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลอง

ดำรับการทดลอง	ร้อยละความอิ่มตัวเบส			
	ก่อน การทดลอง	หลังการทดลอง		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	25.79	25.91	24.37	25.71
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับ หญ้าแฝก		24.54	29.82	29.24
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก		28.49	24.97	29.49
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับ หญ้าแฝก		25.47	24.35	29.40
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว		26.89	28.02	33.61
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว		26.60	28.97	24.86
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว		26.18	25.45	28.30

2. การประเมินการสูญเสียดิน

ปริมาณการสูญเสียดิน หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า ดำรับการทดลองที่ 3 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะ และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก และดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว มีปริมาณการสูญเสียดิน 8.18 และ 8.79 ต้นต่อไร่ต่อปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีการสูญเสียดิน 10.94 ต้นต่อไร่ต่อปี หลังการทดลองปีที่ 2 ดำรับการทดลองที่ 3 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก และดำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก มีปริมาณการสูญเสียดิน 5.94 และ 6.45 ต้นต่อไร่ต่อปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก ดำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว และดำรับการทดลองที่ 1 การปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน 8.15 8.22 และ 8.52 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และหลังการทดลองปีที่ 3 ดำรับการทดลองที่ 4 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีปริมาณการสูญเสียดิน 2.30 ต้นต่อไร่ต่อปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน 4.53 ต้นต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณการสูญเสียดิน (ต้นต่อไร่ต่อปี)

ดำรับการทดลอง	การสูญเสียดิน		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร	9.43 ab	8.52 b	3.97 ab
T2: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	9.37 ab	6.45 a	2.95 ab
T3: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	8.18 a	5.94 a	2.66 ab
T4: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	9.63 ab	7.31 ab	2.30 a
T5: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	8.79 a	8.15 b	3.39 ab
T6: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	9.36 ab	7.83 ab	3.70 ab
T7: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	10.94 b	8.22 b	4.53 b
F-test	**	**	**
CV. (%)	6.78	3.60	20.28

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** : มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3. การประเมินปริมาณน้ำไหลบ่า

ปริมาณน้ำไหลบ่า หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า ตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลั ข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว และตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีปริมาณน้ำไหลบ่า 176.60 178.46 และ 191.65 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และตำรับการทดลองที่ 2 การ ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่า 235.61 และ 251.21 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ นอกจากนั้น ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝกยังมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 การปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร และตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่า 288.32 และ 298.92 ลูกบาศก์ เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และหลังการทดลองปีที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลัข้าวไร่ และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและ มีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และตำรับการทดลองที่ 2 ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้า แฝก มีปริมาณน้ำไหลบ่า 127.91 132.51 134.51 152.59 และ 160.08 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 การปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร และตำรับการ ทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่า 287.93 และ 289.76 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

แฝก ดำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก ดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว ดำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และดำรับการทดลองที่ 4 ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีปริมาณตะกอนแขวนลอย 0.11 0.13 0.13 0.15 และ 0.17 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีปริมาณตะกอนแขวนลอย 0.23 ตันต่อไร่ต่อปี นอกจากนั้น ดำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ยังมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 1 การปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร ซึ่งมีปริมาณตะกอนแขวนลอย 0.30 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งมีแนวโน้มลดลงทุกปี เนื่องจากหน้าดินถูกรบกวนน้อยลง และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความเสถียรมากขึ้น (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณน้ำไหลบ่า (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

ดำรับการทดลอง	ปริมาณน้ำไหลบ่า		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกชิงตามวิธีเกษตรกร	498.71	288.32 c	287.93 b
T2: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	375.24	251.21 b	160.08 a
T3: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	359.72	191.65 a	134.51 a
T4: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	373.16	176.60 a	127.91 a
T5: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	383.59	178.46 a	132.51 a
T6: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	477.14	235.61 b	152.59 a
T7: ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	500.47	298.92 c	289.76 b
F-test	ns	**	**
CV. (%)	19.33	6.04	8.00

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** : มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 11 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย (ต้นต่อไร่ต่อปี)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณตะกอนแขวนลอย		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	1.62 c	0.30 c	0.11
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	1.47 b	0.13 a	0.10
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	1.09 a	0.11 a	0.09
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไรและมีย่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	1.18 a	0.17 a	0.06
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	1.12 a	0.13 a	0.08
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	1.73 c	0.15 a	0.10
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	1.40 b	0.23 b	0.12
F-test	**	**	ns
CV. (%)	4.26	13.14	32.95

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ **: มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4. การเจริญเติบโตและผลผลิตพืช

4.1 ความสูงพืช หลังการทดลองปีที่ 1 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนหลังการทดลองปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีความสูง 52 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกพืชวิธีการอื่นๆ ยกเว้น ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว (ตารางที่ 12)

4.2 ผลผลิตพืช หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการทดลองปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว และตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีผลผลิต 1,511 และ 1,363 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไรและมีย่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ซึ่งมีผลผลิต 850 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังการทดลองปีที่ 3 การปลูกพืชตามวิธีเกษตรกรมีผลผลิต 185 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไรและมีย่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก และตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ซึ่งมีผลผลิต 85 กิโลกรัมต่อไร่ และ 68 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตของพืชมีแนวโน้มลดลงทุกปี โดยปัจจัยที่ควบคุมปริมาณผลผลิตที่สำคัญคือการระบาดของโรคพืช (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อความสูงซิง (เซนติเมตร)

ดำรับการทดลอง	ความสูงซิง		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกซิงตามวิธีเกษตรกร	51	43 b	41
T2: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	57	42 b	40
T3: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	56	52 a	47
T4: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	53	44 b	48
T5: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	48	41 b	46
T6: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	58	46 ab	43
T7: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	55	41 b	39
F-test	ns	*	ns
CV. (%)	10.41	9.83	15.73

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 13 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อผลผลิตซิง (กิโลกรัมต่อไร่)

ดำรับการทดลอง	ผลผลิตซิง		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกซิงตามวิธีเกษตรกร	4,313	1,245 ab	185 a
T2: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	2,716	1,087 ab	109 ab
T3: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	3,407	1,363 a	68 b
T4: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	2,766	850 b	85 b
T5: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	3,556	1,334 ab	100 b
T6: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	3,128	1,511 a	125 ab
T7: ปลูกซิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	3,556	1,205 ab	111 ab
F-test	ns	*	**
CV. (%)	27.34	20.63	27.40

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

5. การสูญเสียปริมาณธาตุอาหารหลัก

การประเมินการสูญเสียไนโตรเจน คำนวณจากผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ จากนั้นนำไปคำนวณเป็นปริมาณปุ๋ยยูเรีย และประเมินมูลค่าจากราคาของปุ๋ยยูเรีย หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า การสูญเสียไนโตรเจนของตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว มีการสูญเสียไนโตรเจน 7.66 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 282.58 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 10.48 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 386.73 บาทต่อไร่

หลังการทดลองปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 1 การปลูกชิงตามวิธีเกษตรกรรมมีการสูญเสียไนโตรเจน 8.31 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 306.56 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีการสูญเสียไนโตรเจน 7.95 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 293.40 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 9.95 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 366.93 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 9.45 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 348.49 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 9.25 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 341.23 บาทต่อไร่ นอกจากนั้น ตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก และตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 10.71 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 395.21 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 10.90 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 401.98 บาทต่อไร่

หลังการทดลองปีที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝกมีการสูญเสียไนโตรเจน 3.35 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 123.58 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีการสูญเสียไนโตรเจน 3.14 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 115.83 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 4 ปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีการสูญเสียไนโตรเจน 2.94 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 108.33 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีการสูญเสียไนโตรเจน 5.39 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยไนโตรเจน 198.96 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 14 และ 15)

ตารางที่ 14 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียไนโตรเจน
(กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับการทดลอง	การสูญเสียไนโตรเจน		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	7.93 ab	8.31 a	4.32 ab
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	9.33 ab	9.45 b	3.35 a
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	8.77 ab	7.95 a	3.14 a
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร้และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	9.96 ab	9.95 bc	2.94 a
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	8.31 ab	9.25 b	3.61 ab
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	7.66 a	10.71 cd	4.63 ab
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	10.48 b	10.90 d	5.39 b
F-test	*	*	*
CV. (%)	15.68	5.07	26.01

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 15 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าสูญเสียไนโตรเจน
(บาทต่อไร่)

ตำรับการทดลอง	มูลค่าการสูญเสียไนโตรเจน		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	292.41	306.56	159.61
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	344.31	348.49	123.58
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	323.65	293.40	115.83
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร้และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	367.42	366.93	108.33
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	306.68	341.23	133.05
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	282.58	395.21	170.92
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	386.73	401.98	198.96

การประเมินการสูญเสียฟอสฟอรัส ใช้ผลวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ คำนวณเป็นปริมาณปุ๋ยทริบเปิลซูบเปอร์ฟอสเฟส และประเมินมูลค่าจากราคาปุ๋ยทริบเปิลซูบเปอร์ฟอสเฟส หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า การสูญเสียฟอสฟอรัส ดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 3 แถว มีการสูญเสียฟอสฟอรัส 0.64 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 31.94 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 3 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับถั่วเหลือง ซึ่งมีการสูญเสียฟอสฟอรัส 1.40 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 70.04 บาทต่อไร่ ส่วนหลังการทดลองปีที่ 3 ดำรับการทดลองที่ 4 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับถั่วเหลือง มีการสูญเสียฟอสฟอรัส 0.34 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 16.97 บาทต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 6 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 2 แถว มีการสูญเสียฟอสฟอรัส 0.30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 14.97 บาทต่อไร่ และดำรับการทดลองที่ 1 การปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร มีการสูญเสียฟอสฟอรัส 0.26 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 13.14 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 5 การปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 3 แถว ซึ่งมีการสูญเสียฟอสฟอรัส 0.69 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส 34.60 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 16 และ 17)

ตารางที่ 16 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)

ดำรับการทดลอง	การสูญเสียฟอสฟอรัส		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกขิงตามวิธีเกษตรกร	1.02 ab	0.84	0.26 a
T2: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีการรับน้ำขอบเขาร่วมกับถั่วเหลือง	0.85 ab	0.94	0.46 ab
T3: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมกับถั่วเหลือง	1.40 b	0.43	0.43 ab
T4: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับถั่วเหลือง	0.79 ab	0.73	0.34 a
T5: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 3 แถว	0.64 a	0.83	0.69 b
T6: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 2 แถว	0.99 ab	0.75	0.30 a
T7: ปลูกขิงสลับถั่วมะแฮและมีถั่วเหลือง 1 แถว	0.87 ab	0.87	0.41 ab
F-test	*	ns	**
CV. (%)	35.94	34.40	30.06

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**: มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 17 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียฟอสฟอรัส
(บาทต่อไร่)

ตำรับการทดลอง	มูลค่าการสูญเสียฟอสฟอรัส		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	50.91	41.92	13.14
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	42.42	46.92	23.12
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	70.04	21.79	21.29
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	39.43	36.27	16.97
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	31.94	41.43	34.60
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	49.41	37.60	14.97
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	43.26	43.26	20.30

การประเมินการสูญเสียโพแทสเซียม ใช้ผลวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ คำนวณเป็นปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ และประเมินมูลค่าจากราคาปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า การสูญเสียโพแทสเซียม ตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว มีการสูญเสียโพแทสเซียม 3.56 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 112.96 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 1 การปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร มีการสูญเสียโพแทสเซียม 2.77 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 87.79 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว มีการสูญเสียโพแทสเซียม 4.36 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 138.13 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 4 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีการสูญเสียโพแทสเซียม 4.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 137.50 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว มีการสูญเสียโพแทสเซียม 4.27 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 135.49 บาทต่อไร่ นอกจากนั้น ตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝกมีการสูญเสียโพแทสเซียม 3.73 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 135.49 บาทต่อไร่ ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก ซึ่งมีการสูญเสียโพแทสเซียม 5.27 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 167.32 บาทต่อไร่ ส่วนหลังการทดลองปีที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 3 ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีการสูญเสียโพแทสเซียม 3.99 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 126.50 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 4 ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีการสูญเสียโพแทสเซียม 3.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 105.56 บาทต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ซึ่งมีการสูญเสียโพแทสเซียม 7.23 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าปุ๋ยโพแทสเซียม 229.30 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 18 และ 19)

ตารางที่ 18 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อการสูญเสียโพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)

ดำรับการทดลอง	การสูญเสียโพแทสเซียม		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	3.55	2.77 a	5.72 ab
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	3.37	5.27 c	4.33 ab
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	3.71	3.73 ab	3.99 a
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	3.86	4.33 bc	3.33 a
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	3.26	3.56 a	5.57 ab
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	2.92	4.36 bc	5.93 ab
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	3.87	4.27 bc	7.23 b
F-test	ns	**	**
CV. (%)	22.17	10.11	21.08

หมายเหตุ: ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ns: ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

**: แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 19 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียโพแทสเซียม (บาทต่อไร่)

ดำรับการทดลอง	หลังการทดลอง		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	112.75	87.79	181.39
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	107.04	167.32	137.29
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	117.82	118.25	126.50
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำกับหญ้าแฝก	122.58	137.50	105.56
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	103.44	112.96	176.95
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	92.65	138.13	188.37
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	122.90	135.49	229.30

ตารางที่ 21 ผลของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบการปลูกพืชต่อมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก (บาทต่อไร่)

ตำรับการทดลอง	มูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารหลัก		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1: ปลูกพืชตามวิธีเกษตรกร	456.07	436.27	354.14
T2: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับหญ้าแฝก	493.77	562.73	283.99
T3: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	511.51	433.44	263.63
T4: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก	529.44	540.70	230.86
T5: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว	442.06	495.62	344.60
T6: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว	424.64	570.95	374.27
T7: ปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว	552.89	580.72	448.56

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 1 ตำรับการทดลองที่ 1 การปลูกพืชตามวิธีเกษตรกรมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด 43,490 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว และตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร 38,108 บาทต่อไร่ และ 30,428 บาทต่อไร่ หลังการทดลองปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 6 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 2 แถว มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด 7,570 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 5 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว ตำรับการทดลองที่ 7 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีแถบหญ้าแฝก 3 แถว และตำรับการทดลองที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮและมีร่องน้ำร่วมน้ำร่วมกับหญ้าแฝก มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร 4,000 2,446 และ 2,090 บาทต่อไร่ และหลังการทดลองปีที่ 3 การปลูกพืชทุกตำรับการทดลองมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเป็นลบ จึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านการแพร่ระบาดของโรคพืช (ตารางที่ 22 23 และ 24)

ตารางที่ 22 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 1

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
1. ค่าการเตรียมพื้นที่ (บาท)							
ค่าฉีดสารกำจัดวัชพืช (ค่าฉีดพ่นพร้อมสารเคมีกำจัดวัชพืช)	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00
ค่าตัดหญ้า โดยใช้เครื่องสะพ่ายรวมค่าน้ำมัน	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
ค่าไถเตรียมดิน (ไถตะ ไถพรวน และไถตีดิน)	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
ค่าขุดคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบ 5)/ร่องน้ำ	-	7,728.00	14,080.00	28,160.00	-	-	-
2. ค่าแรงการปลูก (บาท)							
ค่าแรงปลูกชิง (ขุดร่อง ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปลูก กลบ และคลุมหญ้าคา)	5,000.00	2,500.00	2,500.00	1,700.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
ค่าแรงปลูกถั่วมะแฮะ		600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงปลูกข้าวไร่ (ปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น)	-	-	-	500.00	-	-	-
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา (บาท)							
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงชิง (ยากุมผสมยาฆ่า)	1,200.00	600.00	600.00	300.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงข้าวไร่ (ยากุมผสมยาฆ่า)	-	-	-	250.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าชิงครั้งที่ 1 พร้อมกลบโคน	3,000.00	1,500.00	1,500.00	1,000.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 1	-	-	-	200.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าถั่วมะแฮะ		300.00	300.00	150.00	300.00	300.00	300.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าชิงครั้งที่ 2	500.00	250.00	250.00	170.00	250.00	250.00	250.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 2	-	-	-	200.00	-	-	-

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
4. ค่าแรงการเก็บเกี่ยว (บาท)							
ค่าแรงเก็บเกี่ยวชิง	7,000.00	450.00	450.00	300.00	450.00	450.00	450.00
ค่าแรงเก็บเกี่ยวข้าว	-	-	-	350.00	-	-	-
5. ค่าวัสดุการเกษตร (บาท)							
ค่าท่อนพันธุ์ชิง 20 บาทต่อกิโลกรัม (800 กิโลกรัมต่อไร่)	16,000.00	8,000.00	8,000.00	5,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ 18 บาทต่อกิโลกรัม (15 กิโลกรัมต่อไร่)	-	-	-	90.00	-	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ 25 บาทต่อกิโลกรัม (5 กิโลกรัมต่อไร่)	-	60.00	60.00	40.00	60.00	60.00	60.00
ค่าต้นกล้าหญ้าแฝกพร้อมปลูก (1.20 บาทต่อต้น)	-	7,680.00	7,680.00	15,360.00	11,520.00	7,680.00	3,840.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นชิง	1,020.00	510.00	510.00	340.00	510.00	510.00	510.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นข้าวไร่	-	-	-	70.00	-	-	-
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	650.00	325.00	325.00	430.00	325.00	325.00	325.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้า	-	340.00	340.00	442.00	340.00	340.00	340.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	1,200.00	600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	-	-	-	65.00	-	-	-
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (ยาคุม)	950.00	475.00	475.00	470.00	475.00	475.00	475.00

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
ต้นทุนผันแปร	42,770.00	37,468.00	43,820.00	61,837.00	33,580.00	29,740.00	25,900.00
ต้นทุนรวม	42,770.00	37,468.00	43,820.00	61,837.00	33,580.00	29,740.00	25,900.00
ผลผลิตขิงต่อไร่ (กิโลกรัม)	4,313.00	2,716.00	3,407.00	2,766.00	3,556.00	3,128.00	3,556.00
ผลผลิตข้าวไร่ต่อไร่ (กิโลกรัม)	44.00						
รายได้ (ขิงราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม)	86,260.00	48,888.00	61,326.00	49,788.00	64,008.00	56,304.00	64,008.00
รายได้ (ข้าวไร่ราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม)	792.00						
รายได้สุทธิ	43,490.00	11,420.00	17,506.00	11,257.00	30,428.00	26,564.00	38,108.00
ผลประโยชน์ต่อการลงทุน (B:C ratio)	1.02	0.30	0.40	0.18	0.91	0.89	1.47

ตารางที่ 23 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 2

รายการ	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6	ดำรับที่ 7
1. ค่าการเตรียมพื้นที่ (บาท)							
ค่าฉีดสารกำจัดวัชพืช (ค่าฉีดพ่นพร้อมสารเคมีกำจัดวัชพืช)	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00
ค่าตัดหญ้า โดยใช้เครื่องสะพ่ายรวมค่าน้ำมัน	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
ค่าซ่อมแซมชุดสูบน้ำขอบเขา (คันดินแบบ 5)/ร่องน้ำ	-	1,546.00	2,816.00	5,632.00	-	-	-
2. ค่าแรงการปลูก (บาท)							
ค่าแรงปลูกขิง (ชุดร่อง ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปลูก กลบ และคลุมหญ้าคา)	5,000.00	2,500.00	2,500.00	1,700.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
ค่าแรงปลูกถั่วมะแฮะ	-	600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงปลูกข้าวไร่ (ปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น)	-	-	-	500.00	-	-	-
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา (บาท)							
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงขิง (ยาคุมผสมยาฆ่า)	1,200.00	600.00	600.00	300.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงข้าวไร่ (ยาคุมผสมยาฆ่า)	-	-	-	250.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าขิงครั้งที่ 1 พร้อมกลบโคน	3,000.00	1,500.00	1,500.00	1,000.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 1	-	-	-	200.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าถั่วมะแฮะ	-	300.00	300.00	150.00	300.00	300.00	300.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าขิงครั้งที่ 2	500.00	250.00	250.00	170.00	250.00	250.00	250.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 2	-	-	-	200.00	-	-	-

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
4. ค่าแรงการเก็บเกี่ยว (บาท)							
ค่าแรงเก็บเกี่ยวชิง	1,500.00	250.00	250.00	150.00	250.00	250.00	250.00
ค่าแรงเก็บเกี่ยวข้าว	-	-	-	350.00	-	-	-
5. ค่าวัสดุการเกษตร (บาท)							
ค่าท่อนพันธุ์ชิง 20 บาทต่อกิโลกรัม (800 กิโลกรัมต่อไร่)	16,000.00	8,000.00	8,000.00	5,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ 18 บาทต่อกิโลกรัม (15 กิโลกรัมต่อไร่)	-	-	-	90.00	-	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ 25 บาทต่อกิโลกรัม (5 กิโลกรัมต่อไร่)	-	60.00	60.00	40.00	60.00	60.00	60.00
ค่าต้นกล้าหญ้าแฝกพร้อมปลูก (1.20 บาทต่อต้น)	-	768.00	768.00	1,536.00	1,152.00	768.00	384.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นชิง	1,020.00	510.00	510.00	340.00	510.00	510.00	510.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นข้าวไร่	-	-	-	70.00	-	-	-
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	650.00	325.00	325.00	430.00	325.00	325.00	325.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้า	-	340.00	340.00	442.00	340.00	340.00	340.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	1,200.00	600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	-	-	-	65.00	-	-	-
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (ยาคุม)	950.00	475.00	475.00	470.00	475.00	475.00	475.00

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
ต้นทุนผันแปร	34,270.00	21,174.00	22,444.00	22,335.00	20,012.00	19,628.00	19,244.00
ต้นทุนรวม	34,270.00	21,174.00	22,444.00	22,335.00	20,012.00	19,628.00	19,244.00
ผลผลิตขิงต่อไร่ (กิโลกรัม)	1,245.00	1,087.00	1,363.00	850.00	1,334.00	1,511.00	1,205.00
ผลผลิตข้าวไร่ต่อไร่ (กิโลกรัม)	35.00						
รายได้ (ขิงราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม)	24,900.00	19,566.00	24,534.00	15,300.00	24,012.00	27,198.00	21,690.00
รายได้ (ข้าวไร่ราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม)	630.00						
รายได้สุทธิ	- 9,370.00	- 1,608.00	2,090.00	- 6,405.00	4,000.00	7,570.00	2,446.00
ผลประโยชน์ต่อการลงทุน (B:C ratio)	- 0.27	- 0.08	0.09	- 0.29	0.20	0.39	0.13

ตารางที่ 24 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหลังการทดลองปีที่ 3

รายการ	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6	ดำรับที่ 7
1. ค่าการเตรียมพื้นที่ (บาท)							
ค่าฉีดสารกำจัดวัชพืช (ค่าฉีดพ่นพร้อมสารเคมีกำจัดวัชพืช)	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00	1,150.00
ค่าตัดหญ้า โดยใช้เครื่องสะพ่ายรวมค่าน้ำมัน	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
ค่าซ่อมแซมชุดสูบน้ำขอบเขา (คันดินแบบ 5)/ร่องน้ำ	-	773.00	1,408.00	2,816.00	-	-	-
2. ค่าแรงการปลูก (บาท)							
ค่าแรงปลูกขิง (ชุดร่อง ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปลูก กลบ และคลุมหญ้าคา)	5,000.00	2,500.00	2,500.00	1,700.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
ค่าแรงปลูกถั่วมะแฮะ	-	600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงปลูกข้าวไร่ (ปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น)	-	-	-	500.00	-	-	-
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา (บาท)							
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงขิง (ยาคุมผสมยาฆ่า)	1,200.00	600.00	600.00	300.00	600.00	600.00	600.00
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแปลงข้าวไร่ (ยาคุมผสมยาฆ่า)	-	-	-	250.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าขิงครั้งที่ 1 พร้อมกลบโคน	3,000.00	1,500.00	1,500.00	1,000.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 1	-	-	-	200.00	-	-	-
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าถั่วมะแฮะ	-	300.00	300.00	150.00	300.00	300.00	300.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าขิงครั้งที่ 2	500.00	250.00	250.00	170.00	250.00	250.00	250.00
ค่าแรงใส่ปุ๋ยแต่งหน้าข้าวไร่ครั้งที่ 2	-	-	-	200.00	-	-	-

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
4. ค่าแรงการเก็บเกี่ยว (บาท)							
ค่าแรงเก็บเกี่ยวชิง	250.00	120.00	120.00	100.00	120.00	120.00	120.00
ค่าแรงเก็บเกี่ยวข้าว	-	-	-	350.00	-	-	-
5. ค่าวัสดุการเกษตร (บาท)							
ค่าท่อนพันธุ์ชิง 20 บาทต่อกิโลกรัม (800 กิโลกรัมต่อไร่)	16,000.00	8,000.00	8,000.00	5,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ 18 บาทต่อกิโลกรัม (15 กิโลกรัมต่อไร่)	-	-	-	90.00	-	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วมะแฮะ 25 บาทต่อกิโลกรัม (5 กิโลกรัมต่อไร่)	-	60.00	60.00	40.00	60.00	60.00	60.00
ค่าต้นกล้าหญ้าแฝกพร้อมปลูก (1.20 บาทต่อต้น)	-	384.00	384.00	768.00	576.00	384.00	192.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นชิง	1,020.00	510.00	510.00	340.00	510.00	510.00	510.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) รองพื้นข้าวไร่	-	-	-	70.00	-	-	-
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 1	650.00	325.00	325.00	430.00	325.00	325.00	325.00
ค่าปุ๋ยอินทรีย์ (3.4 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้า	-	340.00	340.00	442.00	340.00	340.00	340.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	700.00	350.00	350.00	300.00	350.00	350.00	350.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 (14 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	1,200.00	600.00	600.00	400.00	600.00	600.00	600.00
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (13 บาทต่อกิโลกรัม) แต่งหน้าครั้งที่ 2	-	-	-	65.00	-	-	-
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (ยาคุม)	950.00	475.00	475.00	470.00	475.00	475.00	475.00

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
ต้นทุนผันแปร	33,020.00	19,887.00	20,522.00	18,701.00	19,306.00	19,114.00	18,922.00
ต้นทุนรวม	33,020.00	19,887.00	20,522.00	18,701.00	19,306.00	19,114.00	18,922.00
ผลผลิตขิงต่อไร่ (กิโลกรัม)	185.00	109.00	68.00	85.00	100.00	125.00	111.00
ผลผลิตข้าวไร่ต่อไร่ (กิโลกรัม)				27.00			
รายได้ (ขิงราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม)	3,700.00	1,962.00	1,224.00	1,530.00	1,800.00	2,250.00	1,998.00
รายได้ (ข้าวไร่ราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม)				486.00			
รายได้สุทธิ	-29,320.00	-17,925.00	-19,298.00	-16,685.00	-17,506.00	-16,864.00	-16,924.00
ผลประโยชน์ต่อการลงทุน (B:C ratio)	- 0.89	- 0.90	- 0.94	- 0.89	- 0.91	- 0.88	- 0.89

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลของการศึกษาการปลูกพืชด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง การปลูกถั่วมะแฮะเป็นพืชสลับ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น การสูญเสียดินจะมีปริมาณสูงสุดในปีแรก เนื่องจากการไถพรวน ดำริการปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว มีการสูญเสียดินระดับรุนแรง (10.94 ตันต่อไร่ต่อปี) หลังการทดลองปีที่ 3 การปลูกพืชสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝกจะมีปริมาณการสูญเสียดินระดับปานกลาง (2.3 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยมีปริมาณต่ำสุด เช่นเดียวกับน้ำไหลบ่าที่มีปริมาณต่ำสุด 127.91 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และตะกอนแขวนลอยที่มีปริมาณต่ำสุด 0.06 ตันต่อไร่ต่อปี ส่งผลให้มูลค่าการสูญเสียดินและการสูญเสียธาตุอาหารต่ำสุดอีกด้วย (276.00 และ 230.86 บาทต่อไร่) ผลผลิตของพืชมีปริมาณสูงสุดปีที่ 1 หลังจากนั้นผลผลิตพืชลดลงอย่างต่อเนื่อง จนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน โดยหลังการทดลองปีที่ 3 การปลูกพืชทุกตัวรับการทดลองมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเป็นลบ ดังนั้น การปลูกพืชยังจำเป็นต้องเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก โดยพื้นที่เดิมเกษตรกรควรมีการปรับปรุงดินด้วยพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วมะแฮะคลุมดิน นอกจากนี้ยังเป็นการตัดวงจรการระบาดของโรคพืช

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. องค์ความรู้จากงานวิจัยการปลูกพืชบนพื้นที่สูง สามารถนำไปใช้ในการวางแผน สนับสนุนและถ่ายทอดระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง ขยายผลสู่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่
2. ข้อมูลปัญหาและแนวทางการจัดการทรัพยากรดิน สามารถใช้ในการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเชิงพื้นที่ทั้งระดับตำบล อำเภอ และจังหวัด รวมถึงระดับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และแผนกิจกรรมของกรมพัฒนาที่ดิน
3. สามารถต่อยอดงานวิจัย เพื่อขับเคลื่อนงานพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูงให้เกิดความก้าวหน้าต่อไป

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. เอกสารนำเสนอภาคบรรยายสาขาอนุรักษ์ดินและน้ำ การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินประจำปี 2567 “สร้างนวัตกรรม รู้ทันการเปลี่ยนแปลง สู่การบริหารจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 21-23 สิงหาคม 2567 ณ โรงแรมเดอะรีเจ้นท์ ชะอำ บีช รีสอร์ท อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบุรี
2. เอกสารนำเสนอภาคนิทรรศการสาขาอนุรักษ์ดินและน้ำ การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินประจำปี 2567 “สร้างนวัตกรรม รู้ทันการเปลี่ยนแปลง สู่การบริหารจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 21-23 สิงหาคม 2567 ณ โรงแรมเดอะรีเจ้นท์ ชะอำ บีช รีสอร์ท อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2558. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2563. สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2558. ถั่วมะแฮะ (Pigeon pea). สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. 2561. แผนที่เหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกพืชสมุนไพร กระชายเหลือง กระวาน ข่า ขิง คำฝอย ตะไคร้ บุก พริกไทย ฟักทะลายโจร และว่านชักมดลูก. เอกสารวิชาการเลขที่ 24/04/2561. กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2558. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 453. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2544. นิยามและทางเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- บุญเดียว บุญหมั่น, สาธิต กาละพวก และศศิธร วิสัย. 2566. การศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูงจากการปลูกมะคาเดเมียผสมพืชไร่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. เอกสารนำเสนองานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ประจำปี 2566. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- นคร สืบแสน. 2554. การชะล้างพังทลายของดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในการพัฒนาการของดินและศักยภาพของดินอันดับอัลฟิโซลส์และอินเซปติโซลส์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บัณฑิต ต้นศิริ และคำรณ ไทรพิท. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดิน (Qualitative Land Evaluations) สำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิทักษ์ อินทพันธ์ และสวัสดิ์ บุญชี. 2533. ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อเพิ่มผลผลิตบนที่ดินดอน. รายงานค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2531-2532 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ร่วมจิตร นกเขา, ธีรยุทธ์ วิจิตรภาพ และนราอร สว่างวงศ์. 2560. **คู่มือการปลูกและการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่เพื่อความมั่นคงด้านอาหารของชุมชน**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, ชุมพร.
- วาสุเทพ กาญจนกุล, กิตติพร ศรีสวัสดิ์ และสวัสดิ์ บุญชี. 2537. **ศึกษาการสูญเสียดินโดยใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ ในการปลูกข้าวโพด-ถั่วแดงหลวงบนพื้นที่สูงชัน**. กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วาสุเทพ กาญจนกุล, นิพนธ์ อุดปวง, พัทธกษ อินทพันธ์ และสวัสดิ์ บุญชี. 2542. **เปรียบเทียบการสูญเสียดินและความชื้นในดินโดยการใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงชัน**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- วิชา นิยม. 2535. **สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศบนที่สูง**. น. 1-15. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการพัฒนาป่าไม้บนพื้นที่สูง. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศรัญญพงศ์ ชัยวันกุล. 2561. **การศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในแปลงปลูกมะคาเดเมียที่มีผลต่อการสูญเสียดินและความชื้นของดินบนพื้นที่สูงในเขตพัฒนาที่ดิน ลุ่มน้ำแม่จันทอนบน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย**. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 34(1): 28-42.
- สธิระ อุดมศรี. 2553. **การสำรวจ จำแนกดิน และสารสนเทศดิน บริเวณพื้นที่สูงของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย อินทโสทธิ, สมพงษ์ ลิมสกุล, พิสุบุษย์ จัตวาพรวนิช และกฤษณะ เวชพร. 2540. **ผลการจัดระบบอนุรักษ์ลุ่มน้ำในพื้นที่ปลูกพืชไร่ โดยวิธีการปลูกพืชแบบต่างๆ ที่มีต่อพฤติกรรมทางอุทกวิทยาและคุณสมบัติของดิน**. กลุ่มอุทกวิทยาลุ่มน้ำ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- สาธิต กาละพวง, พัฒน์พงษ์ เกิดหล้า, ชุตินา จันทรเจริญ, ทราญแก้ว อนาคต, เทอดศักดิ์ อนาคต และพิลาสลักษณ์ ลีรุ่งเจริญ. 2562. **รายงานผลการวิจัย การสูญเสียดินและธาตุอาหารจากการร่อนดินภายใต้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกลร่วมกับวิธีพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพด จังหวัดอุตรดิตถ์**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- สำนักงาน กปร. 2556. **การใช้ประโยชน์ระบบหญ้าแฝก**. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. 2562. **สถานการณ์การผลิตพืช 2561/2562**. สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก <http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/53-54.pdf>
- สำนักบริการวิชาการ. 2544. **แผนแม่บทการพัฒนาเกษตรที่สูง ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมีเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย. 2558. แผนพัฒนาท้องถิ่น 3 ปี (พ.ศ. 2558-2560). องค์การบริหาร
ตำบลเข็กน้อย, เพชรบูรณ์.
- อนุกุล สุจินัย, วิโรจน์ อิงคากุล และไพบุลย์ ประโมจรรย์. 2536. การสำรวจและศึกษาสภาวะทรัพยากร
ดินและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพโครงการพัฒนาพื้นที่สูงภาคเหนือ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 240.
กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อิทธิพล กลิ่นศรีสุข. 2554. การใช้ประโยชน์ข้อมูลจากการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์
ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Morgan, R. P. C. 2005. *Soil Erosion and Conservation*. 3rd. Blackwell Publishing, Oxford.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สมบัติของดินตามชั้นหน้าตัดดิน (soil profile) แปลงวิจัยบ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Horizon	Depth (cm)	Particle size distribution			Texture class	Bulk density (g cm ⁻³)	pH (1:1)	OM (%)	Avai. P (----- mg kg ⁻¹ -----)	Avai. K (----- mg kg ⁻¹ -----)	CEC (cmol kg ⁻¹)	BS by sum (%)	Soil Fertility
		Sand	Silt	Clay									
		(----- % -----)											
Ap	0-15/24	56.3	19.6	24.1	SCL	1.58	4.89	1.92	4.82	131.30	8.89	48.39	M
Bt1	15/24- 38/40	50.0	17.5	32.5	SCL	1.63	5.26	0.82	0.71	49.70	8.64	38.57	L
Bt2	38/40-62	46.7	16.1	37.2	SC	1.65	4.82	0.80	0.71	50.20	9.76	26.51	L
Bt3	62-88	46.9	19.2	33.9	SCL	1.67	4.70	0.77	0.83	49.30	10.18	19.99	L
Btc	88-109+	50.6	19.3	30.1	SCL	1.74	5.02	0.63	2.34	48.10	10.75	19.14	L

หมายเหตุ: M = ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง L = ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน

ระดับ	ความหนาแน่นรวม (g cm^{-3})
ต่ำ	< 1.2
ค่อนข้างต่ำ	1.2-1.4
ปานกลาง	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	1.6-1.8
สูงมาก	> 2.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1)

ระดับ	พิสัย
กรดรุนแรง	< 4.5
กรดจัด	4.5 – 5.5
กรดเล็กน้อย	5.6 – 6.5
กลาง	6.6 – 7.3
ด่างเล็กน้อย	7.4 – 8.4
ด่างจัด	> 8.4

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 4 เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ระดับ	พิสัย (%)
ต่ำมาก	< 0.5
ต่ำ	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	1.0-1.5
ปานกลาง	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	2.5-3.5
สูง	3.5-4.5
สูงมาก	> 4.5

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ระดับ	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก	< 3
ต่ำ	3-10
ปานกลาง	11-15
สูง	16-45
สูงมาก	> 45

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 6 เกณฑ์การประเมินระดับค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ระดับ	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก	< 30
ต่ำ	30-60
ปานกลาง	61-90
สูง	91-120
สูงมาก	> 120

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 7 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ระดับ	พิสัย (cmol kg^{-1})
ต่ำมาก	< 3
ต่ำ	3-5
ค่อนข้างต่ำ	5-10
ปานกลาง	10-15
ค่อนข้างสูง	15-20
สูง	20-30
สูงมาก	> 30

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 8 ร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation)

ระดับ	พิสัย (%)
ต่ำ	<35
ปานกลาง	35-75
สูง	>75

ที่มา: กองสำรวจและจำแนกดิน (2543)

ตารางผนวกที่ 9 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับความ อุดมสมบูรณ์ ของดิน	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณ ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)	ปริมาณ โพแทสเซียม ที่เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)	ความจุ แลกเปลี่ยน ไอออนบวก (cmol kg ⁻¹)	ร้อยละ ความอิ่มตัวเบส (%)
ต่ำ	< 1.5 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)	< 10 (1)	< 35 (1)
ปานกลาง	1.5-3.5 (2)	10-25 (2)	60-90 (2)	10-20 (2)	35-75 (2)
สูง	> 3.5 (3)	> 25 (3)	> 90 (3)	> 20 (3)	> 75 (3)

หมายเหตุ: วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง)
 ถ้าคะแนนเท่ากับ 5 – 7 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
 ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 12 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
 ถ้าคะแนนมากกว่า 13 – 15 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

ที่มา: กองสำรวจและจำแนกดิน (2543)

ตารางผนวกที่ 10 ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับการชะล้างพังทลาย	อัตราการชะล้างพังทลายของดิน	
	ต้นต่อไร่ต่อปี	ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี
1. น้อยมาก	0.00-2.00	0.00-12.50
2. น้อย	2.01-5.00	12.50-31.25
3. ปานกลาง	5.01-15.00	31.25-93.75
4. รุนแรง	15.01-20.00	93.75-125
5. รุนแรงมาก	>20.01	>125

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2563)

ตารางผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0374	0.0187	
Treatment	6	0.0569	0.0095	0.61ns
Error	12	0.1856	0.0155	
Total	20	0.2799	0.0140	
Grand mean = 1.35 CV. = 8.65 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0009	0.0004	
Treatment	6	0.047	0.0078	1.32ns
Error	12	0.0711	0.0059	
Total	20	0.1189	0.0059	
Grand mean = 1.43 CV. = 5.39 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 13 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความหนาแน่นรวมของดินปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0216	0.0108	
Treatment	6	0.0822	0.0137	5.19*
Error	12	0.0317	0.0026	
Total	20	0.1354	0.0068	
Grand mean = 1.37 CV. = 3.74 % * = $P < 0.05$				

ตารางผนวกที่ 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0088	0.0044	
Treatment	6	0.2964	0.0494	1.00ns
Error	12	0.5938	0.0495	
Total	20	0.8990	0.0449	
Grand mean = 4.84 CV. = 4.60 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 15 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.4066	0.2033	
Treatment	6	0.1478	0.0246	1.09ns
Error	12	0.2709	0.0226	
Total	20	0.8254	0.0413	
Grand mean = 5.97 CV. = 2.52 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 16 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าปฏิกิริยาดินปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.4802	0.2401	
Treatment	6	0.1563	0.0260	0.62ns
Error	12	0.5077	0.0423	
Total	20	1.1442	0.0572	
Grand mean = 6.01 CV. = 3.42 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 17 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.2846	0.1423	
Treatment	6	0.6306	0.1051	1.78*
Error	12	0.7093	0.0591	
Total	20	1.6245	0.0812	
Grand mean = 1.90 CV. = 12.79 % * = $P < 0.05$				

ตารางผนวกที่ 18 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0583	0.0292	
Treatment	6	2.0189	0.3365	52.98**
Error	12	0.0762	0.0064	
Total	20	2.1534	0.1077	
Grand mean = 2.56 CV. = 3.11 % ** = $P < 0.01$				

ตารางผนวกที่ 19 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.6522	0.3261	
Treatment	6	0.5179	0.0863	1.24ns
Error	12	0.8332	0.0694	
Total	20	2.0033	0.1002	
Grand mean = 2.34 CV. = 11.27 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 20 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1.1089	0.5544	
Treatment	6	37.8457	6.3076	2.62*
Error	12	28.9309	2.4109	
Total	20	67.8855	3.3943	
Grand mean = 4.42 CV. = 35.11 % * = $P < 0.05$				

ตารางผนวกที่ 21 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	25.8362	12.9181	
Treatment	6	15.5587	2.5931	0.95ns
Error	12	32.9223	2.7435	
Total	20	74.3171	3.7159	
Grand mean = 3.72 CV. = 36.82 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 22 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	10.0032	5.0016	
Treatment	6	90.2031	15.0338	4.60**
Error	12	39.2109	3.2676	
Total	20	139.417	6.9709	
Grand mean = 5.67 CV. = 31.89 % ** = $P < 0.01$				

ตารางผนวกที่ 23 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	271.7339	135.8669	
Treatment	6	3267.1536	544.5256	0.65ns
Error	12	10101.5823	841.7985	
Total	20	13640.4698	682.0235	
Grand mean = 154.27 CV. = 18.81 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 24 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	48.1317	24.0659	
Treatment	6	2288.8536	381.4756	2.19*
Error	12	2093.3972	174.4498	
Total	20	4430.3826	221.5191	
Grand mean = 130.65 CV. = 10.11 % * = $P < 0.05$				

ตารางผนวกที่ 25 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	168.2921	84.1460	
Treatment	6	836.2211	139.3702	4.98**
Error	12	336.0205	28.0017	
Total	20	1340.5337	67.0267	
Grand mean = 127.20 CV. = 4.16 % ** = $P < 0.01$				

ตารางผนวกที่ 26 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	10.6994	5.3497	
Treatment	6	10.7141	1.7857	0.91ns
Error	12	23.4299	1.9525	
Total	20	44.8434	2.2422	
Grand mean = 8.11 CV. = 17.23 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 27 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	5.3944	2.6972	
Treatment	6	5.8241	0.9707	2.17*
Error	12	5.3574	0.4465	
Total	20	16.5760	0.8288	
Grand mean = 7.04 CV. = 9.49 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 28 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	11.2756	5.6378	
Treatment	6	2.6005	0.4334	0.65ns
Error	12	8.0468	0.6706	
Total	20	21.9229	1.0961	
Grand mean = 7.25 CV. = 11.29 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 29 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอิ่มตัวเบสปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	226.6876	113.344	
Treatment	6	27.5272	4.5879	0.16ns
Error	12	337.8583	28.1549	
Total	20	592.0731	29.6037	
Grand mean = 26.30 CV. = 20.18 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 30 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอิ่มตัวเบสปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	59.1544	29.5772	
Treatment	6	95.9502	15.9917	1.51ns
Error	12	127.1715	10.5976	
Total	20	282.2761	14.1138	
Grand mean = 26.56 CV. = 12.26 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 31 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละความอืดัวเบสปีที 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	21.9407	10.9703	
Treatment	6	147.8407	24.6401	1.08*
Error	12	273.0729	22.7561	
Total	20	442.8543	22.1427	
Grand mean = 28.66 CV. = 16.65 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 32 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1.8976	0.9488	
Treatment	6	12.8839	2.1473	5.31**
Error	12	4.8556	0.4046	
Total	20	19.6371	0.9819	
Grand mean = 9.39 CV. = 6.78 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 33 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0572	0.0286	
Treatment	6	16.9460	2.8243	38.90**
Error	12	0.8713	0.0726	
Total	20	17.8745	0.8937	
Grand mean = 7.49 CV. = 3.60 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 34 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการสูญเสียดินปีที 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0278	0.0139	
Treatment	6	10.9174	1.8196	3.93**
Error	12	5.5624	0.4635	
Total	20	16.5076	0.8254	
Grand mean = 3.36 CV. = 20.28 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 35 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	12561.3774	6280.6887	
Treatment	6	74942.9223	12490.4870	1.86ns
Error	12	80631.4410	6719.2867	
Total	20	168135.7407	8406.7870	
Grand mean = 424.00 CV. = 19.33 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 36 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	9.1471	4.5736	
Treatment	6	46785.5186	7797.5864	39.84**
Error	12	2348.7482	195.7290	
Total	20	49143.4139	2457.1707	
Grand mean = 231.54 CV. = 6.04 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 37 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำไหลบ่าปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	305.2750	152.6375	
Treatment	6	95373.1319	15895.5220	73.70**
Error	12	2588.0521	215.6710	
Total	20	98266.4590	4913.3229	
Grand mean = 183.61 CV. = 8.00 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 38 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0088	0.0044	
Treatment	6	1.1469	0.1912	56.14**
Error	12	0.0409	0.0034	
Total	20	1.1966	0.0598	
Grand mean = 1.37 CV. = 4.26 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 39 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0002	0.0001	
Treatment	6	0.0816	0.0136	26.20**
Error	12	0.0062	0.0005	
Total	20	0.0881	0.0044	
Grand mean = 0.17 CV. = 13.14 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 40 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณตะกอนแขวนลอยปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0074	0.0037	
Treatment	6	0.0066	0.0011	1.1ns
Error	12	0.0119	0.0010	
Total	20	0.0259	0.0013	
Grand mean = 9.57 CV. = 32.95 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 41 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงขิงปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	126.0000	63.0000	
Treatment	6	212.6667	35.4444	1.12ns
Error	12	379.3333	31.6111	
Total	20	718.0000	35.9000	
Grand mean = 54.00 CV. = 10.41 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 42 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงขิงปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	226.9524	113.4762	
Treatment	6	296.9524	49.4921	2.64*
Error	12	225.0476	18.7540	
Total	20	748.9524	37.4476	
Grand mean = 44.05 CV. = 9.83 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 43 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงชิงปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	84.6667	42.3333	
Treatment	6	223.6190	37.2698	0.79ns
Error	12	564.6667	47.0556	
Total	20	872.9524	43.6476	
Grand mean = 43.62 CV. = 15.73 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 44 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	224648.6667	112324.3333	
Treatment	6	5424110.0000	904018.3333	1.08ns
Error	12	10061342.0000	838445.1667	
Total	20	15710100.6667	785505.0333	
Grand mean = 3348.67 CV. = 27.34 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 45 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	323721.2381	161860.6190	
Treatment	6	820235.6190	136705.9365	2.13*
Error	12	769586.0952	64132.1746	
Total	20	1913542.9524	95677.1476	
Grand mean = 1227.62 CV. = 20.63 % * = $P < 0.05$				

ตารางผนวกที่ 46 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตชิงปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	3863.1429	1931.5714	
Treatment	6	24923.2381	4153.8730	4.42**
Error	12	11274.1905	939.5159	
Total	20	40060.5714	2003.0286	
Grand mean = 111.86 CV. = 27.40 % ** = $P < 0.01$				

ตารางผนวกที่ 47 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	12.8696	6.4348	
Treatment	6	19.9809	3.3302	1.70*
Error	12	23.4823	1.9569	
Total	20	56.3329	2.8166	
Grand mean = 8.92 CV. = 15.68 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 48 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.8012	0.4006	
Treatment	6	22.5212	3.7535	16.18*
Error	12	2.7844	0.2320	
Total	20	26.1068	1.3053	
Grand mean = 9.50 CV. = 5.07 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 49 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียไนโตรเจนปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1.5230	0.7615	
Treatment	6	14.5086	2.4181	2.34*
Error	12	12.4267	1.0356	
Total	20	28.4583	1.4229	
Grand mean = 3.91 CV. = 26.01 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 50 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.1787	0.0893	
Treatment	6	1.0485	0.1747	1.54*
Error	12	1.3615	0.1135	
Total	20	2.5886	0.1294	
Grand mean = 0.94 CV. = 35.94 % * = P < 0.05				

ตารางผนวกที่ 51 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.7413	0.3707	
Treatment	6	0.4887	0.0815	1.16ns
Error	12	0.8438	0.0703	
Total	20	2.0739	0.1037	
Grand mean = 0.77 CV. = 34.40 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 52 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียฟอสฟอรัสปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0630	0.0315	
Treatment	6	0.3638	0.0606	3.93**
Error	12	0.1851	0.0154	
Total	20	0.6119	0.0306	
Grand mean = 0.41 CV. = 30.06 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 53 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1.9107	0.9553	
Treatment	6	2.1880	0.3647	0.60ns
Error	12	7.2570	0.6048	
Total	20	11.3557	0.5678	
Grand mean = 3.51 CV. = 22.17 % ns = not significant				

ตารางผนวกที่ 54 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.1788	0.0894	
Treatment	6	11.1129	1.8521	11.09**
Error	12	2.0044	0.1670	
Total	20	13.2961	0.6648	
Grand mean = 4.04 CV. = 10.11 % ** = P < 0.01				

ตารางผนวกที่ 55 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการสูญเสียโพแทสเซียมปีที่ 3

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.8068	0.4034	
Treatment	6	32.3428	5.3905	4.56**
Error	12	14.1834	1.1819	
Total	20	47.3329	2.3666	
Grand mean = 5.16 CV. = 21.08 % ** = P < 0.01				