



การส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

จตุพร ประแดง¹, ไพบุลย์ ลิ้มมณี¹

¹ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

จตุพร ประแดง, ไพบุลย์ ลิ้มมณี. (2562). การส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน. วารสารวิทยาการสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 2(3), 2562 : 33 – 44.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาคู่มือส่งเสริมการทำไบโอชาร์เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิผลของคู่มือ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ ทักษะก่อนและหลังการส่งเสริม และทักษะปฏิบัติหลังการส่งเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ชาวบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 39 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบสุ่มเจาะ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย คู่มือ แบบวัดความรู้ แบบวัดทัศนคติ และแบบวัดทักษะปฏิบัติสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน paired t-test ผลการศึกษาพบว่า คู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 89.87/87.17 และมีดัชนีประสิทธิผลของคู่มือ (E.I.) เท่ากับ 0.5967 ชาวบ้านมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ร้อยละ 59.67 ชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ และทัศนคติ หลังการส่งเสริมมากกว่าก่อนการส่งเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการทำไบโอชาร์เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน อยู่ในระดับปฏิบัติเป็นประจำ

คำสำคัญ : การส่งเสริม ไบโอชาร์ ความรู้ ทักษะ ทักษะการปฏิบัติ

The promotion to foster bio-char for nourish the soil as fertilizer

Jatuporn Pradang¹, Paiboon Limmanee¹

¹ Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University
Kham Riang Sub-District, Kantharawichai District, Maha Sarakham Province 44150

Jatuporn Pradang, Paiboon Limmanee. (2019). Promotion to foster bio-char for nourish the soil as fertilizer. Thai Journal of Environmental Studies Vol. 2(3), 2019 : 33 - 44.

Abstract

The purposes of this research were to study find the develop promotion manual of promotion to foster bio-char for nourish the soil as fertilizer according to be the criteria 80/80 and the effectiveness of the promotion manual and to study and compare knowledge and attitude before and after promoting and skills promotion after promotion. The sample used in were 39 people of Ban Nongbua Moo 1, Phasawei sub-district, Somdet district, Karasin province being selected by voluntary. The tools used in research were manual, knowledge tests, attitude test and practice skills. The tools used in the research included promotion manual, Knowledge test and attitude test. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation and hypothesis test teting; pairedt-test. The results revealed that the manual was efficiency of 89.87/87.17. The effectiveness of activity manual index was equal to 0.5967. The villagers had more knowledge and effect to increased villagers progress after using the training manual 59.67 percent. After the promotion the experimental group villagers had an average score of knowledge and attitude more than before promotion significantly level .05. and after promoting the villagers with the average score of bio-char for nourish the soil as fertilizer at a practical level.

Keyword : Promotion, Bio-char, Knowledge, Attitudes, Practical skills

1. บทนำ

ในปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศมีอาชีพเกษตรกร มีรายได้มาจากการเพาะปลูก การทำเกษตรและการพัฒนาประเทศที่ผ่านมาได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้านทั้งโครงสร้างประชากร เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ประเพณี ในการทำการเกษตรที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรของประเทศในเชิงลบ ไม่ว่าจะเป็นการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน แหล่งน้ำ สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ตามฤดูกาล ภูมิอากาศที่ร้อนขึ้นทุกวัน และบางปีก็แห้งแล้งอย่างเห็นได้ชัดบางพื้นที่เกิดน้ำท่วม รวมทั้งพื้นที่ที่ทำกินทำให้เกิดผลผลิตที่เคยเพาะปลูกได้มากกับลดน้อยลง นอกจากนี้มีปัญหาการเสื่อมคุณภาพของดิน ซึ่งเกิดจากฝีมือของมนุษย์นำสารเคมีมาใช้ทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมีและสารเคมีที่ใช้ในการทำการเกษตรในนาข้าว พื้นที่ทำการเพาะปลูกการปลูกพืชไม่รักษาสภาพหน้าดินแล้วนำไปสู่การเสื่อมคุณภาพดินในที่สุด (ชาคริต เบี้ยวจันทร์, 2550: 2)

ปัญหาทางด้านการเกษตรของจังหวัดกาฬสินธุ์ คือขาดที่ดินทำกิน กว่าร้อยละ 30 ต้องเช่าที่นาทำกิน ทำให้เกษตรกรต้องผันตัวเป็นลูกจ้างแรงงานทั้งในภาคเกษตรและนอกภาคเกษตร อีกทั้งพื้นที่นาส่วนใหญ่เป็นแปลงเล็กเนื่องจากที่ดินถูกแบ่งเป็นแปลงย่อยให้บุตรหลานทำให้มีพื้นที่จำกัดในการเพาะปลูก เกษตรกร ชวนาส่วนหนึ่งจึงปลูกเพียงเพื่อเลี้ยงชีพ อีกทั้ง พื้นที่แปลงเล็กทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเพราะต้องมีการว่าจ้างเครื่องทุ่นแรงต่างๆ นอกจากนี้พื้นที่นาร้อยละ 75 ไม่สามารถเข้าถึงระบบชลประทานต้องพึ่งพาน้ำฝนขาดความแน่นอน อีกทั้ง การใช้ที่ดินต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้ขาดสารอาหารกลายเป็นที่ดินเสื่อมโทรมต้องใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง (ประมาณ 300 - 350 บาท/ไร่) (คณะกรรมการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านเศรษฐกิจ, 2559: 30) นอกจากนี้ ดินชั้นบน (หน้าดิน) เป็นทรัพยากรพื้นฐานที่สำคัญของการเกษตร แต่ปรากฏว่า การเกษตร ทั่วไปในปัจจุบันกลับเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการชะล้างและการพังทลายของหน้าดิน การผลิตใน ฟาร์มที่หน้าดินบางลงจะทำ

ให้ผลผลิตลดลง เพราะหน้าดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารและน้ำที่พืชต้อง ใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต อีกทั้งพื้นที่ที่มีหน้าดินบางก็จะมีพืชขึ้นปกคลุมได้เพียงต้นๆ ส่งผลให้น้ำผิวดินสามารถไหลผ่านไปอย่างรวดเร็ว (โครงการนโยบายสาธารณะเพื่อความปลอดภัยด้านอาหารและเศรษฐกิจการค้าที่ยั่งยืน , 2549 : 15) โดยไม่ได้มีการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการ ปรับปรุงดิน สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือ ดินเสื่อมโทรม อันเนื่องมาจากปุ๋ยเคมีจะเร่งอัตราการสลายตัวของ อินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งทำให้โครงสร้างของดินแน่นแข็ง ดินกระด้าง ไม่อุ้มน้ำ การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องทำให้ดินขาดธาตุอาหารรอง ทำให้เกิดปัญหาโรคและแมลงได้ง่าย และการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนสูง (โดยเฉพาะปุ๋ยยูเรีย) ทำให้ดินเป็นกรดซึ่งธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะฟอสฟอรัสจะ เปลี่ยนสภาพไปอยู่ในรูปที่พืชเอาไปใช้ไม่ได้ (โครงการนโยบายสาธารณะเพื่อความปลอดภัยด้านอาหารและเศรษฐกิจการค้าที่ยั่งยืน , 2549: 3)

ถ่านไบโอชาร์ ไม่ประโยชน์ ไม่ใช่แค่ นำกลับมาเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มได้อีกครั้งแค่นั้น เพราะจากการนำไปตรวจสอบวิเคราะห์ พบว่ามีส่วนผสมคาร์บอนและธาตุโปแตสเซียมสูง สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกผัก บำรุงต้นไม้ เพราะมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงดิน เก็บกักน้ำได้ดี ทำให้ดินมีความชุ่มชื้น กลายเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ใต้ดิน เมื่อดินอุดมสมบูรณ์จะทำให้พืชเจริญร่ากหากินได้ดินได้ง่าย การดูดซับอาหารดีขึ้น ส่งผลให้ลำต้นพืชสมบูรณ์ แข็งแรง และในถ่านไบโอชาร์ยังมีสารละลายฟอสเฟต และซิลิกา ซึ่งใช้ป้องกันแมลงศัตรูพืชได้ ทำให้เกษตรกรไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีภัณฑ์ ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์ (Biochar) คือ วัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอนผลิตจากการให้ความร้อนมวลชีวภาพ โดยไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้น้อยมาก เรียกกระบวนการนี้ว่าการแยกสลายด้วยความร้อน รูป รุณ ในไบโอชาร์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยให้แก่สิ่งมีชีวิตในดิน โดยมีการวัดค่าธาตุอาหารในดินที่ดูดซับด้วยไบโอชาร์จะมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ไบโอชาร์จะทำให้จุลินทรีย์ที่แข็งแรงสามารถพัฒนาตัวเอง และควบคุมจุลินทรีย์ ที่อ่อนแอเพื่อป้องกันการเกิดโรค ตัวสำคัญของการบำรุงดินคือ



จุลินทรีย์ และเชื้อราสามารถดึงธาตุใส่เดือนให้มีความออกซิเจนในดินเพิ่มขึ้นและใส่เดือนจะมีส่วนช่วยทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ทำให้ดินร่วนซุย (อรสา สุขสว่าง, 2552 : 172) วิเคราะห์ลักษณะพื้นที่ผิวทางกายภาพของไบโอชาร์ ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM/EDX พบว่า ไบโอชาร์มีลักษณะช่องว่างกึ่งวงกลม กึ่งวงรี ขนาดช่องว่างไม่สม่ำเสมอ แต่มีความพรุนตัวสูง ขนาดของช่องว่างมีขนาดตั้งแต่ 20 ถึง 110 ไมโครเมตร หนาประมาณ 3 ถึง 4 ไมโครเมตร จัดเป็นช่องว่างขนาดเล็ก คุณสมบัติความพรุนของไบโอชาร์ทำให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เนื่องจากช่องว่างในพื้นที่ผิวจะเป็นที่ยึดเหนี่ยวน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตลอดจนธาตุอาหารต่างๆ (รัตถชล อ่างมณี และคณะ, 2556: 59-61) ชาวบ้านในชุมชนบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีอาชีพทำนาและทำเกษตรเป็นอาชีพหลัก ซึ่งมีการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีในการทำการเกษตรในปริมาณที่มาก และจากที่ผู้วิจัยได้ลงสำรวจพื้นที่ในชุมชนบ้านหนองบัวพบว่า ประสบปัญหาดินเสื่อมโทรมเกิดจากการใช้สารเคมี ใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง จึงประสบปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ขาดการปรับปรุงดิน และด้วยวิถีชีวิตของคนในชุมชนบ้านหนองบัว มีการใช้เตาถ่าน เพื่อการประกอบอาหาร ใช้ในการหุงต้มในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะศึกษาหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดินเสื่อมโทรมในชุมชน โดยการพัฒนาการใช้เตาถ่านในการหุงต้มและทำเป็นปุ๋ยเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดินเสื่อมโทรมในชุมชนบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์

การทำวิจัยในครั้งนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินในชุมชนบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ชุมชนมีทัศนคติที่ดีต่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินและความพึงพอใจที่ดีต่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน โดยได้ทำการศึกษา

เปรียบเทียบความรู้ ทัศนคติ และความพึงพอใจต่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน เพื่อให้ทราบถึงผลของการให้ความรู้ในชุมชนบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิผลของกลุ่มการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ และทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ก่อนและหลังการส่งเสริม

2.3 เพื่อศึกษาทักษะการปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน หลังการส่งเสริม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ชาวบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีจำนวนประชากรทั้งหมด 894 คน 195 ครัวเรือน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ชาวบ้านหนองบัว หมู่ที่ 1 ตำบลผาเสวย อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 39 คน โดยสมัครใจเข้าร่วมการส่งเสริม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัย การส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอด ได้แก่ คู่มือการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน แบบวัดทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน และแบบวัดทักษะการปฏิบัติการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน



3.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)
 - 2.2 ค่าความเชื่อมั่น
 - 2.3 ค่าอำนาจจำแนก
 - 2.4 ค่าความยากง่าย
 - 2.5 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
 - 2.6 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 - 2.7 ค่าดัชนีประสิทธิผล
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือ Paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. สรุปผลวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการพัฒนาคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ของกิจกรรมการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 89.87 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 87.79 ดังนั้น การส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มีประสิทธิภาพของคู่มือฝึกอบรม 89.87/87.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งไว้

ตารางที่ 1 ที่ ประสิทธิภาพของคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน (E_1/E_2)

หน่วยกิจกรรม	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	20	17.97	0.71	89.87
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	20	17.43	0.796	87.79
ประสิทธิภาพของคู่มือกิจกรรม เท่ากับ 89.87/87.79				

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล ของคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

จากการศึกษาส่วนค่าดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์

(Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มีค่าเท่ากับ 0.5967 หมายความว่า นิสิตมีความรู้เพิ่มขึ้นและส่งผลให้นิสิตมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้คู่มือส่งเสริม ร้อยละ 59.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถใช้ได้

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนการส่งเสริม	ผลรวมคะแนนทดสอบหลังการส่งเสริม	จำนวนผู้เข้าร่วมการส่งเสริม	คะแนนเต็มของการทดสอบความรู้	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือ
532	680	39	20	0.5967



ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ทัศนคติ ต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินก่อนและหลังการส่งเสริม

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ก่อนการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้เกี่ยวกับการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินเท่ากับ 532 คะแนน และหลังการส่งเสริมมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้เกี่ยวกับการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินเท่ากับ 680 คะแนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าชาวบ้านมีคะแนนหลังมากกว่าก่อนการส่งเสริม

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินของชาวบ้านกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมพบว่า ก่อนการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน อยู่ในระดับเห็นด้วย เท่ากับ 4.40 และหลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง เท่ากับ 4.91.เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทัศนคติก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่า หลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 3 ผลเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินโดยใช้ t-test (Dependent Samples) ก่อนและหลังฝึกอบรม (n= 39)

ด้าน	ก่อนการส่งเสริม		ระดับความรู้	หลังการส่งเสริม		ระดับความรู้	t	df	p
	\bar{X}	S.D.		\bar{X}	S.D.				
ความรู้ (N=20)	13.64	1.59	ปานกลาง	17.43	0.96	สูง	-13.906	38	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลเปรียบเทียบทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินโดยใช้ t-test (Dependent Samples) ก่อนและหลังฝึกอบรม (n= 39)

ด้าน	ก่อนการส่งเสริม			หลังการส่งเสริม			t	df	p
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ			
ทัศนคติ (N=5)	4.40	0.17	เห็นด้วย	4.91	0.08	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	-18.221	38	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาทักษะการปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน หลังการส่งเสริม

ผลคะแนนเฉลี่ยแบบวัดทักษะการปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินหลังการส่งเสริม ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็นรายข้อ

พบว่า หลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน อยู่ในระดับปฏิบัติเป็นประจำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ท่านมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำไบโอชาร์ ก่อนที่จะทำไบโอชาร์



โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 และข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ท่านมีการ ตากวัสดุที่จะนำมาเผาให้แห้ง (ไปไม้, กิ่งไม้ ฯลฯ) ก่อนที่จะนำไปใช้ในการ

ทำไบโอชาร์ และ ในการทำไบโอชาร์ท่านใส่เชื้อเพลิงหรือไม่ให้เยอะที่สุด เพื่อการเผาไหม้ที่ดี โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.74 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 5 ผลคะแนนเฉลี่ยแบบวัดทักษะการปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินหลังการส่งเสริมของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็นรายข้อ

ข้อที่	ทักษะการปฏิบัติ	หลังการส่งเสริม		
		\bar{X}	S.D.	ระดับ
1	ท่านมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำไบโอชาร์ก่อนที่จะทำไบโอชาร์	4.89	0.30	ปฏิบัติเป็นประจำ
2	ท่านมีการตากวัสดุที่จะนำมาเผาให้แห้ง (ไปไม้, กิ่งไม้ ฯลฯ) ก่อนที่จะนำไปใช้ในการทำไบโอชาร์	4.74	0.44	ปฏิบัติเป็นประจำ
3	ในการทำไบโอชาร์ท่านใส่เชื้อเพลิงหรือไม่ให้เยอะที่สุดเพื่อการเผาไหม้ที่ดี	4.74	0.44	ปฏิบัติเป็นประจำ
4	ในการทำไบโอชาร์ ท่านนำวัสดุที่เตรียมไว้ใส่ลงในถังและปิดฝาถังให้แน่น	4.84	0.36	ปฏิบัติเป็นประจำ
5	ท่านนำไบโอชาร์ทิ้งไว้ 1 วัน และท่านถึงนำมาใช้	4.87	0.33	ปฏิบัติเป็นประจำ
โดยรวม		4.82	0.15	ปฏิบัติเป็นประจำ

5. อภิปรายผล

5.1 ผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิผลของกลุ่มมือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของกลุ่มมือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 89.87 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 87.79 ดังนั้น การส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินมีประสิทธิภาพของคู่มือฝึกอบรม 89.87/87.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งไว้ คู่มือส่งเสริมที่มีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมและความน่าสนใจของเนื้อหา จะทำให้ชาวบ้านเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของคู่มือส่งเสริมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งคู่มือการส่งเสริมการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มุ่งเน้นให้ชาวบ้านได้รับประสบการณ์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับ

ปฏิบัติตนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและนำความรู้ไปประโยชน์ในทางที่ต้องการ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของวรัท พฤษภาทูลกันท์ (2550 : 1) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) หมายถึงการปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Effectiveness is to do right things) หรือความสามารถ ในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จุดสำคัญของประสิทธิผลอยู่ที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตที่ถูกคาดหวังตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และผลผลิตจริงที่มีขึ้นศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวาทิ ลพพันธ์ทอง และคณะ (2559 : 137) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาธารณรัฐสิงคโปร์ งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาธารณรัฐสิงคโปร์ เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มฝึกอบรม ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของ



คู่มือฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.44/84.78 ส่วนดัชนีประสิทธิภาพผลของคู่มือฝึกอบรมเท่ากับ 0.7350 นิสิตที่ใช้คู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียนสาขารัฐสังคมโปร์มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 73.50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรนิภา ตุมโฮม (2559: 190) และคณะได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาขารัฐอินโดนีเซีย.งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาขารัฐอินโดนีเซีย และเพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิภาพผลของคู่มือการฝึกอบรมเท่ากับ 63.43 นิสิตที่ใช้คู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาขารัฐอินโดนีเซีย มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.43 นิสิตกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้และทัศนคติหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม และซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลทิศ พันธุ์ศิริ และคณะ (2559: 117) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สหพันธรัฐมาเลเซีย เพื่อพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สหพันธรัฐมาเลเซีย ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และหาดัชนีประสิทธิภาพผลของคู่มือฝึกอบรม ผลการศึกษาพบว่า คู่มือฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.33/93.22

5.2 ผลการเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

ผลการเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติต่อการส่งเสริมการส่งเสริมการทำไบโอชาร์(Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน พบว่า ชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ก่อนการส่งเสริมโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.64 และหลังการส่งเสริมส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยความรู้โดยรวมอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.43 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริม การทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ก่อนและ

หลังการส่งเสริม พบว่า ชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยความรู้หลังการส่งเสริมสูงกว่าก่อนการส่งเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ชาวบ้านที่เข้ารับการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มีความรู้เพิ่มขึ้นเนื่องจากคู่มือส่งเสริมมีความเหมาะสมและความน่าสนใจของเนื้อหา ทำให้ชาวบ้านเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของคู่มือส่งเสริมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งคู่มือการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มุ่งเน้นให้ชาวบ้านได้รับประสบการณ์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับปฏิบัติตนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและนำความรู้ไปประโยชน์ในทางที่ต้องการ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของแสงจันทร์ โสภากาล (2550 : 14-15) ได้ให้ความหมายของความรู้หมายถึง การรับรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เหตุการณ์ รายละเอียดต่างๆ ที่เกิดจากการสังเกต การศึกษาประสบการณ์ ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสังคม ความรู้พื้นฐานหรือภูมิหลังของแต่ละบุคคล ที่บุคคลได้จดจำหรือเก็บรวบรวมไว้ และสามารถแสดงออกมาในเชิงพฤติกรรมที่สังเกตหรือวัดได้ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของประภาเพ็ญ สุวรรณ (2544: 18) ได้ให้ความหมายของความรู้ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นซึ่งผู้เรียนจำได้ อาจโดยการนึกได้หรือโดยการมองเห็น ได้ยิน จำได้ ความรู้ในขั้นนี้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการจำกัดความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎีกฎโครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของพัชรีดา ทวีโคตร (2558: 2-3) ได้ศึกษา เรื่อง การส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ปลอดสารพิษเพื่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติก่อนและหลังการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ปลอดสารพิษเพื่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ชาวบ้านมีความรู้ก่อนการส่งเสริมมากกว่าหลังการส่งเสริม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของดวงฤดี สุระคาย (2557: 3) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์จากฟางข้าวสำหรับ บ้านไครนุ่น ตำบลท่าขนอย อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์



เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการทำปุ๋ยอินทรีย์จากฟางข้าว และเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการปฏิบัติในการทำปุ๋ยอินทรีย์จากฟางข้าว ผลงานวิจัย พบว่า ชาวบ้านที่เข้าร่วมการส่งเสริมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้และการปฏิบัติหลังการส่งเสริมสูงกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่ใช้ในการส่งเสริมมีผลให้ชาวบ้านมีความรู้และการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น และบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของอิรุทธ์ วรจิตร (2557: 39) ได้ศึกษาวิจัย การส่งเสริมการใช้ประโยชน์น้ำหมักชีวภาพ จากเศษอาหารเพื่อลดการใช้สารเคมีในโรงเรียนบ้านดอนหนอง ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้อยู่ในระดับดี หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้อยู่ในระดับดี

ส่วนทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ผลการเปรียบเทียบทัศนคติก่อนและหลังการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน พบว่า ก่อนการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน อยู่ในระดับเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และหลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติ อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทัศนคติก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่า หลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน มีผลทำให้ทัศนคติต่อการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ของชาวบ้านเพิ่มมากขึ้นทั้งนี้ถือว่าเป็นกระบวนการถ่ายทอดสิ่งแวดล้อมศึกษา เน้นการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้ส่งเสริม และชาวบ้านที่เข้ารับการส่งเสริม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของประยูร วงศ์จันทร์ (2559 : 73) กล่าวว่าทัศนคติเป็นการแสดงออกมาซึ่งการตัดสินใจจากการประเมินค่า หรือทัศนคติเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งในการแสดงออกมานี้จะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้

ประสบการณ์และพฤติกรรมระหว่างบุคคลเป็นเครื่องช่วยในการพิจารณาและประเมินค่าก่อนที่มีการตัดสินใจแสดงออก ซึ่งการแสดงออกความคิดเห็นนี้อาจจะเป็นในการเห็นด้วยซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของสร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ (2541 : 64) ให้ความหมายทัศนคติ ไว้ว่า ทัศนคติ คือ ผสมผสานระหว่างความนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น ความรู้ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งๆ ซึ่งออกมาในทางประเมินค่าอันอาจเป็นไปทางยอมรับหรือปฏิเสธก็ได้ และความคิดเห็นเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งขึ้น ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของพระฉัตรชัย ศรีน้อยขาว (2552 : 35) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียงกับหลักสูตรทางพุทธศาสนา มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87,02/84.20 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติตนตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของยลดา ภูนาใบ (2557 : 3) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากเศษอาหารเพื่อลดปริมาณขยะเปียกในโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติต่อการทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากเศษอาหารก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหาร ผลการศึกษาพบว่าเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยหลังการจัดกิจกรรมการส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากเศษอาหารผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้และทัศนคติเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุทุมพร ไวยวีรี (2557 : 3) ได้ศึกษา เรื่อง การส่งเสริมการจัดการขยะสดโดยทำน้ำหมักชีวภาพสำหรับนักเรียนบ้านหนองอุ่ม ตำบลนาสีนวน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์ 4 ประการคือ 1) เพื่อส่งเสริมการจัดการขยะโดยทำน้ำ



หมักชีวภาพสำหรับนักเรียนบ้านหนองอุ่ม 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ก่อนและหลังการส่งเสริมการจัดการขยะสดโดยทำน้ำหมักชีวภาพสำหรับนักเรียนบ้านหนองอุ่ม 3) เพื่อศึกษาการปฏิบัติการจัดการขยะโดยทำน้ำหมักชีวภาพสำหรับนักเรียนบ้านหนองอุ่ม 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเข้าร่วมการส่งเสริมการจัดการขยะสดโดยทำน้ำหมักชีวภาพสำหรับนักเรียนบ้านหนองอ้อมเก็บรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาพบว่า ก่อนการส่งเสริมนักเรียนมีความรู้ในระดับปานกลางและหลังการส่งเสริมนักเรียนมีความรู้ในระดับมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังการส่งเสริมของนักเรียนที่เข้ารับการส่งเสริมความรู้หลังการส่งเสริมมากกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.3 ศึกษาทักษะการปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน หลังการส่งเสริม

ผลการศึกษาทักษะการปฏิบัติการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน พบว่า ชาวบ้านที่เข้ารับการส่งเสริมมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการทำน้ำหมักชีวภาพจากกากถั่วเหลือง อยู่ในระดับปฏิบัติเป็นประจำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 แสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมมุ่งส่งเสริมให้ชาวบ้านได้มีส่วนร่วมในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน เปิดโอกาสให้ชาวบ้านที่เข้ารับการส่งเสริมได้ปฏิบัติในการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ร่วมกันซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2556 : 3) การปฏิบัติ หมายถึง กิริยาอาการที่แสดงออกหรือปฏิบัติต่อบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อเผชิญกับสิ่งเร้า ซึ่งมาจากภายในหรือภายนอกร่างกาย ทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์กระทำขึ้นหรือรู้สึกผู้อื่นเห็น หรือไม่เห็นก็ได้ถือว่าเป็นพฤติกรรม เช่น การหัวเราะ การร้องไห้ การกิน การปฏิบัติของสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่ภายในหรือแสดงออกมามีภายนอกที่สังเกตได้ และสังเกตไม่ได้เพื่อตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งเร้า และบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของพิไลวรรณ แสงมนตรี (2556 : 2-3) ได้ศึกษา เรื่อง การส่งเสริมการลดใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบความรู้ และการปฏิบัติก่อนและ

หลังการทำการส่งเสริมการลดใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมกลุ่มตัวอย่างคือ ชาวบ้านบ้านหนองหิน ตำบลโคกก่อ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 39 คน ผลการศึกษาพบว่า ชาวบ้านมีความรู้ก่อนอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด และหลังการอบรมอยู่ในระดับมากที่สุดและการปฏิบัติก่อนอบรมชาวบ้านมีการปฏิบัติมากและหลังการอบรมชาวบ้านมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการอบรมพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้และการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการอบรมการส่งเสริมการลดใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภารัตน์ อ่อนก้อน (2556 : 3) ได้ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีช ในข้าวนาหวาน บ้านโคกก่อ ตำบลคันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีชในข้าวนาหวาน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความรู้และการปฏิบัติในการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีชในนาหวาน บ้านโคกก่อ ตำบลคันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า การจัดการกิจกรรมฝึกอบรมการส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีชในนาข้าวนาหวาน บ้านโคกก่อ ตำบลคันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม โดยวิธีการฝึกอบรมรวม 2 วัน ก่อนการฝึกอบรมเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีชในข้าวนาหวานบ้านโคกก่อ ตำบลคันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม อยู่ในระดับปานกลาง หลังการฝึกอบรมเกษตรกรมีความรู้ในระดับสูงหลังการฝึกอบรมเกษตรกรมีความรู้มาก กว่าก่อนการฝึกอบรมและก่อนการฝึกอบรมเกษตรกรมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางและหลังการฝึกอบรมเกษตรกรมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุดหลังการฝึกอบรมเกษตรกรมีการปฏิบัติมากกว่าก่อนการฝึกอบรมแสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคুমวซ์พีชในข้าวนาหวานบ้านโคกก่อ ตำบลคันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม มีผลทำให้ความรู้และ

การปฏิบัติของเกษตรกรเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนินฐา วิสาจารย์ (2556 : 3-4) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยน้ำสกัดชีวภาพชีวภาพจากสะเดา สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกผักในชุมชนบ้านหนองหิน ตำบลโคกก่อ อำเภอมืองจังหวัดมหาสารคาม งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้และทักษะการปฏิบัติก่อนและหลังการส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยน้ำสกัดชีวภาพชีวภาพจากสะเดา สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกผักในชุมชนบ้านหนองหิน ตำบลโคกก่อ อำเภอมืองจังหวัดมหาสารคาม ผลการศึกษาพบว่า ชาวบ้านมีคะแนนความรู้และทักษะการปฏิบัติก่อนการส่งเสริมสูงกว่าหลังการส่งเสริม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. เอกสารอ้างอิง

- ชนินฐา วิสาจารย์. (2556). *การส่งเสริมการใช้กำจัดศัตรูพืชโดยน้ำสกัดชีวภาพจากสะเดาสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกผักในชุมชนบ้านหนองหิน ตำบลโคกก่อ อำเภอมือง จังหวัดมหาสารคาม*. โครงการวิจัย สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- คณะกรรมการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านเศรษฐกิจ. (2559). *นาร่องเมืองข้าว : จังหวัดกาฬสินธุ์* กรุงเทพฯ.
- โครงการนโยบายสาธารณะเพื่อความปลอดภัยด้านอาหารและเศรษฐกิจการค้าที่ยั่งยืน. (2549). *เอกสารชุดความรู้ลำดับที่ 2 เกษตรอินทรีย์กับเศรษฐกิจการค้าที่ยั่งยืน*. คณะเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลทิศ พันธุ์ศิริ และคณะ (2559). การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สหพันธรัฐมาเลเซีย. *วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษา-สสศท*, 7(14), มกราคม-มิถุนายน, 176-188.
- ดวงฤดี สุระคาย. (2557). *การส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์จากฟางข้าวสำหรับ บ้านไครนุ่น ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม*. โครงการวิจัย สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2559). *สิ่งแวดล้อมศึกษา.มหาสารคาม*. กากะเย็บ : สำนักพิมพ์มหาสารคาม.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2544). *ทัศนคติการวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย*. กรุงเทพฯ. : ไทยวัฒนา.
- พรนิภา ตูมโอม. (2559). การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน. *วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษา-สสศท*, 7(14), มกราคม-มิถุนายน, 189-202.

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล ควรมีการผลักดันการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินทำให้ชาวบ้านมีความรู้ในการใช้ไบโอชาร์เป็นปุ๋ยบำรุงดินแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

2. สนับสนุนและนำความรู้ที่ได้จากการส่งเสริมการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินไปประยุกต์ใช้ในการทำการเกษตรให้มีความอุดมสมบูรณ์และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิธีการทำไบโอชาร์ (Biochar) เพื่อเป็นปุ๋ยบำรุงดินให้ละเอียด และสามารถนำไปต่อยอดเป็นการนำไปใช้จริงภายในครัวเรือนทุกครัวเรือน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการทำการเกษตรที่ปลอดภัย

2. ควรมีการศึกษาการให้ผลผลิตและระยะเวลาในการปรับตัวของดิน รวมถึงธาตุอาหารในดินหลังการใช้ปุ๋ยไบโอชาร์ (Biochar)



- พระจันทร์ชัย ศรีน้อยขาว. (2552). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง กับหลักธรรมทางพุทธศาสนา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต จังหวัดมหาสารคาม.
- พัชรिता ทวีโคตร. (2558). การส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ปลอดสารพิษเพื่อสิ่งแวดล้อม. โครงการวิจัย สาขาวิชา สิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พีไลวรรณ แสงมนตรี. (2556). การส่งเสริมการลดใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม. โครงการวิจัย สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- แสงจันทร์ โสภากาล. (2550). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจของบุคลากรเกี่ยวกับองค์การบริหาร ส่วนตำบล. คณะศิลปกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุภารัตน์ อ่อนก้อน. (2556). การส่งเสริมการทำน้ำหมักชีวภาพเพื่อคุมวัชพืช ในข้าวนาหว่าน บ้านโคกก่อง ตำบล คันธารราษฎร์ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. โครงการวิจัยสาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สร้อยตระกูล (ตวยานนท์) อรรถมานะ. (2541). ความหมายของทัศนคติ ผลผสมผสานระหว่างความนึกคิด ความเชื่อ ความคิด ความรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ยลดา ภูนาใบ. (2557). การส่งเสริมการทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากเศษอาหารเพื่อลดปริมาณขยะเปียกในโรงเรียนท่าขอน ยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. โครงการวิจัย สาขาวิชา สิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุทุมพร ไวยวีรี. (2557). การส่งเสริมการจัดการขยะสดโดยทำน้ำหมักชีวภาพสำหรับนักเรียน บ้านหนองอุ่ม ตำบลนาสีน วน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. โครงการวิจัย สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.