รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย เรื่อง วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา โพธิ์แพง และคณะ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

เมษายน 2558

สัญญาเลขที่ ABC0032557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย เรื่อง วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

	คณะผู้วิจัย	สังกัด
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา โพธิ์แพง	คณะวิทยาศาสตร์
2	อ.ดร.หฤทัย ไทยสุชาติ	คณะวิทยาศาสตร์
3	อ.ดร.เยาวเรศ ชูศิริ	คณะวิทยาศาสตร์
4	อ.ชัยวุฒิ โกเมศ	คณะวิทยาศาสตร์
5	อ.พิกุล แสงงาม	คณะวิทยาศาสตร์

สนับสนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัย เรื่อง วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ภายใต้แนวคิด “หนึ่งคณะ หนึ่งโมเดล” ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง สามารถดำเนินการจนสำเร็จได้ภายใต้การสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง โดยรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและกิจการพิเศษ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิพัฒน์ หมั่นการ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรีรัตน์ สุวรรณ์ และทีมงานของสถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่าน

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 และขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านสำหรับข้อคิดเห็นและคำแนะนำตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานวิจัยและการบริหารจัดการงานวิจัยเชิงพื้นที่ของคณะวิทยาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา โพธิ์แพง
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
20 เมษายน 2558

บทสรุปผู้บริหาร

บทนำ

ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีพื้นที่ทั้งหมด 73,973.750 ไร่ แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 6 หมู่บ้าน มีประชากรรวม 3,738 คน ชาวบ้านประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นหลัก มีรายได้เฉลี่ยต่ำ ลักษณะภูมิอากาศเป็นเขตร้อนชื้น ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ภูเขาสูง จึงมีข้อจำกัดเรื่องการชลประทาน พืชที่นิยมปลูกจึงเป็นพืชทนแล้ง ได้แก่ ข้าวไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปัญหาหลักของคนในชุมชน ได้แก่ ด้านการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ สาธารณูปโภค การจัดการขยะ ป่าไม้และการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ การส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ การจัดการผลิตภัณฑ์เกษตร และการเพิ่มผลผลิตการเกษตร โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับพืชเศรษฐกิจสำคัญของชุมชนคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คณะวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดที่จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาบางประการให้กับชุมชน ซึ่งแม้ว่าปัญหาในพื้นที่มีหลายประเด็น แต่เมื่อประเมินจากศักยภาพและความพร้อมจึงพัฒนาโจทย์วิจัยเกี่ยวกับการจัดการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรส่วนใหญ่ ทั้งด้านการปรับปรุงดินในแปลงปลูกและการจัดการของเหลือทิ้งจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลเชิงเกษตรมาทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนตำบลนาแกอย่างบูรณาการ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการเชื่อมโยงชุมชนให้เข้ามาดำเนินงานร่วมกับสถาบันการศึกษาโดยเป็นการได้ประโยชน์ร่วมกัน และเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับการขยายฐานงานวิจัยเพื่อพัฒนาด้านอื่นๆของชุมชนในอนาคต

ผลการดำเนินงาน

การพัฒนากลไกในการจัดการงานวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์สร้างระบบการจัดการงานวิจัยที่บริหารงานภายใต้คณะกรรมการ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะการพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย การติดตามและสนับสนุนการวิจัย และการเผยแพร่และถ่ายทอดผลงานวิจัย มีผลการดำเนินงานด้านการบริหารจัดการงานวิจัยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 เป็นไปตามแผนงานจำนวน 8 จากทั้งหมด 9 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 89

การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนานักวิจัย การควบคุมคุณภาพและติดตามโครงการวิจัย

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 คณะวิทยาศาสตร์ได้รับเงินทุนอุดหนุนงานวิจัย จำนวน 4,924,670 บาท มีจำนวนอาจารย์ที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย 42 คน จำนวนโครงการวิจัย 46 โครงการ และผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จำนวน 14 เรื่อง และปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ได้รับเงินทุนอุดหนุนงานวิจัย จำนวน 3,992,600 บาท มีจำนวนอาจารย์ที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย 36 คน จำนวนโครงการวิจัย 41 โครงการ และผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จำนวน 9 เรื่อง (ยังไม่ครบรอบปี) แต่ไม่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่

คณะวิทยาศาสตร์ดำเนินการบริการจัดการงานวิจัยภายใต้แผนงาน ซึ่งประกอบด้วย 4 โครงการวิจัย มีผลการวิจัยดังนี้

1. ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ กรณีศึกษาตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

สามารถพัฒนาโปรแกรมสร้างแผนที่หน่วยที่ดินจากแผ่นภาพตัวแปรลักษณะทางกายภาพของที่ดินได้แก่ ความลาดชันของที่ดิน กระระบายน้ำ ความลึกค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เพื่อจำแนกความเหมาะสมของที่ดินได้

2. การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

การใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบแตกต่างกัน 4 กรรมวิธี พบว่าการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วเหลืองทั้ง 4 รูปแบบการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คุณภาพดินก่อนและหลังเพาะปลูกมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียมหลังเพาะปลูกลดลงทุกรูปแบบการทดลอง ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุและค่าความเป็นกรด-เบสเพิ่มขึ้นทุกรูปแบบการทดลอง

3. การผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

วัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแกมีมากถึง 79,027 ตัน เมื่อนำมาผลิตด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนของผงถ่านซังข้าวโพดผสมแป้งมันสำปะหลังที่ 80:20 มีความเหมาะสมโดยสามารถอัดแท่งขึ้นรูปได้ดี และมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งเลขที่ 238/2547 ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 1 ปี 9 เดือน 14 วัน

4. การผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

เตาเผาไฟฟ้าสำหรับทำถ่านกัมมันต์ที่พัฒนาขึ้นเอง สามารถผลิตถ่านกัมมันต์ได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยถ่านที่ผ่านการกระตุ้นโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ที่ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับมากที่สุด มีค่าเลขไอโอดีนเท่ากับ 625 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 900-2547) ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 8 เดือน

ข้อเรียนรู้จากการดำเนินโครงการ

งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มีอุปสรรคที่ต้องมีการทดลองเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการก่อน ทำให้ล่าช้า ผลกระทบต่อท้องถิ่นจึงยังไม่เห็นชัดเจน นักวิจัยขาดพี่เลี้ยงที่เป็นนักวิจัยเชิงพื้นที่ด้านวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาโจทย์วิจัยที่ดีและเหมาะสมอาจจะต้องเกิดจากความร่วมมือกันจากหลายศาสตร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปผลการวิจัย

ระบบการบริหารจัดการงานวิจัยเดิมของคณะวิทยาศาสตร์ค่อนข้างเหมาะสม แต่ควรพิจารณาสนับสนุนเพิ่มเติมทีมงานที่มีประสบการณ์ ภาพรวมถือว่านักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นนักวิจัยรุ่นใหม่มีความเข้าใจด้านงานวิจัยเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น มีการประสานงาน และเข้าถึงชุมชนได้มากขึ้น ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออาจารย์บางส่วนขาดประสบการณ์ทั้งด้านการพัฒนาข้อเสนอโครงการเพื่อขอรับทุนและด้านการเขียนบทความวิจัยตีพิมพ์ ซึ่งคณะฯวางแผนจะจัดโครงการเพื่อพัฒนาศักยภาพของอาจารย์ด้านนี้ การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์จะอยู่ในรูปของการบริการวิชาการสู่กลุ่มเป้าหมาย และคาดว่าจะพัฒนาโครงการวิจัยระยะที่สอง รวมถึงนำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการอย่างน้อย 1 เรื่อง

วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด ในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ปรีชา โพธิ์แพง, หฤทัย ไทยสุชาติ, เยาวเรศ ชูศิริ, ชัยวุฒิ โกเมศ และ พิกุล แสงงาม

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยเชิงพื้นที่ของคณะวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 โครงการวิจัย มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาชุมชนในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยมีเป้าหมายหลักเป็นการจัดการเกี่ยวกับข้าวโพดซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของตำบล ได้แก่ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลบางประการของข้าวโพด การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองแซมในไร่ข้าวโพดเพื่อปรับปรุงดิน การผลิตถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพดเพื่อลดปริมาณขยะอินทรีย์และเป็นทางเลือกเพื่อสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชน และ 2) เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ผลการดำเนินงานพบว่า โครงการวิจัยมีการดำเนินงานส่วนใหญ่เป็นไปตามแผนงานและระบบการบริหารจัดการได้รับการพัฒนาโดยมีการสร้างเครือข่ายกับชุมชนและสร้างนักวิจัยเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด งานวิจัยเชิงพื้นที่

Abstract

The area-based research program from Faculty of Science consisted of 4 research projects and was performed with 2 main objectives. The first objective was to develop Nakae community in term of information system and soil management for corn cultivation and charcoal briquettes and activated carbon production produced from corn waste. The other purpose was to develop research management system of Faculty of Science. The result revealed that most research projects have been operated as plan and management system has been formed as a result of the network community created and area-based researcher increased.

Keywords: corn waste, are-based research

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความเป็นมา	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการวิจัย	3
กรอบแนวคิด	4
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
บริบทพื้นที่	16
วิธีดำเนินการ	18
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	22
บทที่ 2 ผลการดำเนินงาน	**23**
การพัฒนากลไกในการจัดการงานวิจัย	23
การพัฒนาโจทย์วิจัย พัฒนานักวิจัย การควบคุมคุณภาพและติดตามโครงการวิจัย	28
การพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่	34
ข้อเรียนรู้จากการดำเนินโครงการ	38
บทที่ 3 สรุปผลการวิจัย	**40**
เอกสารอ้างอิง	**42**

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1	ของเหลือทิ้งจากข้าวโพดในชุมชนตำบลนาแก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง	12
1.2	แผนที่อำเภองาวแสดงที่ตั้งตำบลนาแก (ก) พื้นที่เกษตรเชิงเขา (ข) และพื้นที่เกษตรที่ราบ (ค)	17
2.1	โครงสร้างการบริหารงานด้านการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์	24
2.2	ระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์	24
2.3	ผู้บริหารและนักวิจัยลงพื้นที่วิจัยเพื่อเปิดโครงการและจัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นร่วมกับนายกอบต.นาแก	29
2.4	บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์เข้าร่วมโครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์	29

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงผลการใช้พลังงานแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยในปี พ.ศ. 2538 และการพยากรณ์การใช้พลังงานแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยปี พ.ศ. 2568	11
2.1	ปฏิทินการดำเนินงานด้านบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์	25
2.2	ผลการจัดกิจกรรมด้านบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์	26
2.3	ปัญหาและอุปสรรคที่พบและการแก้ปัญหาในระบบการบริหารจัดการคณะวิทยาศาสตร์	27
2.4	กิจกรรมเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย นักวิจัย และติดตามโครงการวิจัย	30
2.5	ผลการดำเนินงานด้านงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ปีพ.ศ. 2557 และ 2558	32
2.6	ปัญหาและอุปสรรคที่พบและการแก้ปัญหาในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย พัฒนานักวิจัย ควบคุมคุณภาพ และติดตามโครงการวิจัย	33
2.7	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านบริหารจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่	34

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมา

ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ได้จัดตั้งเป็นองค์การบริหารส่วนตำบล ตามประกาศลงวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ตั้งอยู่หมู่ที่ 2 บ้านหนองเหียง ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง อยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภองาวเป็นระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร พื้นที่ทั้งหมด 73,973.750 ไร่ หรือ 118.358 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านทุ่งศาลา หมู่ที่ 2 บ้านหนองเหียง หมู่ที่ 3 บ้านนาแก หมู่ที่ 4 บ้านแม่ฮ่าง หมู่ที่ 5 บ้านแม่แป้น และ หมู่ที่ 6 บ้านสันติสุข มีประชากรรวม 3,738 คน ซึ่งมีรายได้เฉลี่ยต่ำ

ตำบลนาแกมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ภูเขาสูงทางทิศตะวันตก และทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่สูงมีภูเขาสลับซับซ้อน (บริเวณบ้านแม่ฮ่าง หมู่ 4 และบ้านสันติสุข บ้านป่ากล้วย หมู่ 6 และบางส่วนของบ้านแม่แป้น หมู่ 5) มีพื้นที่ลาดต่ำลงมาเป็นระดับลงมาทางทิศตะวันออกและทิศใต้ ลักษณะภูมิอากาศ เป็นเขตร้อนชื้น ซึ่งได้ถูกจัดให้เป็นเขตป่าอนุรักษ์ต้นน้ำ โซน เอ เป็นป่าไม้เบญจพรรณที่ค่อนข้างสมบูรณ์ มีไม้ที่สำคัญ คือ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ยาง ไม้สัก และไม้ไผ่ ซึ่งชาวบ้านจะประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นหลัก จากการที่ภูมิประเทศส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ตำบลนาแกเป็นภูเขาสูง จึงมีข้อจำกัดเรื่องการชลประทาน พืชที่นิยมปลูกจึงเป็นพืชทนแล้ง ได้แก่ ข้าวไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการที่สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ได้จัดกิจกรรมลงพื้นที่ 13 อำเภอ เพื่อรวบรวม ศักยภาพ สภาพปัญหา ความต้องการของชุมชน ภายใต้งานความร่วมมือกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ในโครงการ "หนึ่งมหาวิทยาลัยหนึ่งจังหวัด" พบว่าตำบลนาแก มีความพร้อมด้านสังคม มีความสามัคคี มีกลุ่มชุมชนที่มีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง มีปราชญ์ชาวบ้านที่มีองค์ความรู้ แต่มีจุดอ่อนด้านการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร การจัดการเกษตรและผลิตภัณฑ์เกษตร และการส่งเสริมอาชีพ

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 คณะวิทยาศาสตร์ โดยสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้ลงพื้นที่ตำบลนาแก เพื่อวิเคราะห์ปัญหาชุมชนจนนำไปสู่การพัฒนาเป็นโครงการวิจัย จำนวน 3 โครงการ และกิจกรรมการบริการวิชาการ จำนวน 1 กิจกรรม โดยเน้นการเสริมฐานรากการบริหารจัดการชุมชนผ่านองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ซึ่งได้รับการตอบรับและความร่วมมือที่ดีจากชุมชน แต่ด้วยศาสตร์ทางสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เพียงด้านเดียว ยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาของชุมชนได้อย่างครอบคลุม ประเด็นปัญหาอื่นๆของชุมชนนอกจากด้านการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ ได้แก่ ปัญหาด้านสาธารณูปโภค การจัดการขยะ ป่าไม้และการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ การส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ การจัดการผลิตภัณฑ์เกษตร และการเพิ่มผลผลิตการเกษตร ยังต้องการการแก้ไข

ต่อมาเมื่อศึกษาข้อมูลในพื้นที่เพิ่มเติม พบว่าคนในชุมชนตำบลนาแกซึ่งมีอาชีพหลักคือเกษตรกรรม โดยเฉพาะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ ต้องการความร่วมมือเพื่อจัดการปัญหาหลักเกี่ยวกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการวางแผนส่งเสริมการผลิตโดยหน่วยงานภาครัฐ พบว่าไม่มีการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านต่างๆ เช่น แผนที่พื้นที่เพาะปลูก ความเหมาะสมของสินค้าเกษตร แผนที่เขตเกษตรเศรษฐกิจ แผนที่แสดงการใช้ดิน เป็นต้น ทำให้มีผลกระทบต่อการวางแผนจัดสรรงบประมาณและการกำหนดนโยบาย ในการวางแผนการส่งเสริมการผลิต การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ ตลอดจนการจัดการทางการเกษตร เช่น แก้ปัญหาการขนส่ง เป็นต้น 2) การลดลงของผลผลิตข้าวโพด ส่งผลกระทบต่อชุมชนโดยรวมด้านการสร้างรายได้ เนื่องจากมีการเพาะปลูกมากแต่ได้รับค่าตอบแทนน้อย ทั้งนี้เพราะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของชาวบ้านตำบลนาแก ซึ่งเป็นอาชีพที่ทำกันมานานแล้ว เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน อีกทั้งชาวบ้านผู้ผลิตข้าวโพดส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย มีความรู้ด้านวิชาการน้อย ไม่สนใจหรือไม่มีเวลาในการแสวงหาการเรียนรู้เพิ่มเติม ขาดการเรียนรู้ถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม เศรษฐกิจภายในและภายนอกท้องถิ่น และการเปลี่ยนแปลงสภาพการด้านต่างๆของโลก ทำให้ยึดติดอยู่กับความรู้เดิมๆซึ่งอาศัยธรรมชาติ ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าแมลงสำหรับการเพาะปลูก ย่อมทำให้ดินเสื่อมโทรมและได้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดลดลง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรมากขึ้น ดังนั้นถ้ามีการบำรุงดินไปพร้อมๆกันกับการปลูกข้าวโพด น่าจะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นเมื่อใช้พื้นที่เดิมในการเพาะปลูก และอาจลดปัญหาการบุกรุกป่าเพื่อปลูกข้าวโพดในพื้นที่ใหม่ซึ่งมีดินสมบูรณ์กว่าลงได้ และ 3) มีของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่มีวิธีจัดการที่เหมาะสม ภายหลังการเก็บเกี่ยวและขายเมล็ดข้าวโพดแล้วจะมีของเหลือทิ้งที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้จำนวนมาก เช่น ซังข้าวโพด เปลือก และต้นข้าวโพด ซึ่งชาวบ้านกำจัดโดยการเผาทำลายจนบางครั้งส่งผลให้เกิดปัญหาไฟป่า ปัญหาหมอกควันและมลพิษในพื้นที่อื่นๆตามมา จึงควรมีการจัดการของเหลือทิ้งด้วยวิธีอื่น เช่นนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่าน เป็นต้น

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ซึ่งประกอบด้วย 9 สาขาวิชา มีแนวคิดที่จะเข้ามาเป็นตัวกลางในการประสานองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน ซึ่งแม้ว่าปัญหาในพื้นที่มีหลายประเด็นตามที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่เมื่อประเมินจากศักยภาพและความพร้อมของสาขาวิชาร่วมกับคนในชุมชน จึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาโจทย์วิจัยเกี่ยวกับการจัดการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรและชุมชนส่วนใหญ่ก่อน ทั้งด้านการปรับปรุงดินในแปลงปลูกและการจัดการของเหลือทิ้งจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่เกษตรมาทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนตำบลนาแกอย่างบูรณาการ อันจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน ภายใต้โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โครงการวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองแซมในไร่ข้าวโพดเพื่อปรับปรุงดิน โครงการวิจัยการผลิตถ่านอัดแท่งและการผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการเชื่อมโยงชุมชนให้เข้ามาดำเนินงานร่วมกับสถาบันการศึกษาโดยเป็นการได้ประโยชน์ร่วมกัน และเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับการขยายฐานงานวิจัยเพื่อพัฒนาด้านอื่นๆของชุมชนในอนาคต

วัตถุประสงค์

ด้านการพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

1) ส่งเสริมบทบาทและสร้างเครือข่ายร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางกับชุมชนตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

2) สร้างกลุ่มนักวิจัยชุมชน เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3) เสริมสร้างประสบการณ์และพัฒนาระบบจัดการงานวิจัยในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

4) สังเคราะห์องค์ความรู้จากโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน และถอดบทเรียนจากการบริหารจัดการงานวิจัย

ด้านการพัฒนาชุมชนในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

1) พัฒนาระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการผลิตของเกษตรกรและการส่งเสริมของหน่วยงานท้องถิ่น

2) สร้างรูปแบบการปลูกพืชแซมในไร่ข้าวโพดเพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่

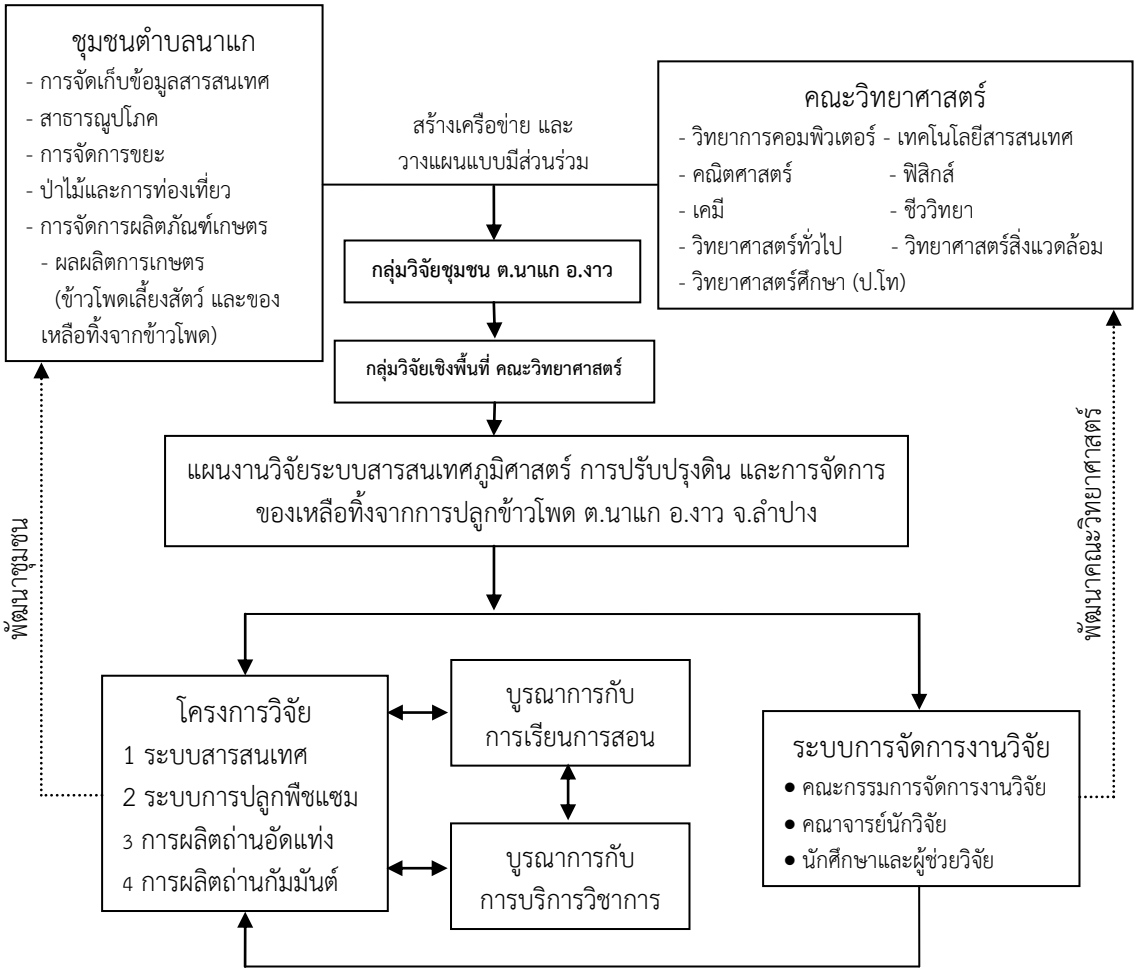
3) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตถ่านกัมมันต์และถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย นักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์
เนื้อหา การสร้างงานวิจัยเชิงพื้นที่
พื้นที่ ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง
เวลา 12 เดือน

กรอบแนวคิด

แนวคิดของแผนงานวิจัยสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบงานวิจัยของประเทศไทยในยุคปัจจุบันมีเป้าหมายอยู่ที่การนำความรู้สู่การใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้นการพัฒนาด้านการบริหารจัดการงานวิจัยจึงนับเป็นส่วนสำคัญเพื่อขับเคลื่อนในผลงานวิจัยประสบผลสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมาย การบริหารงานวิจัยประกอบด้วยการดำเนินงานหลายด้าน ดังนี้ การกำหนดประเด็น/โจทย์การวิจัย เป้าหมายการใช้ประโยชน์ กระบวนการระหว่างทำวิจัย เช่น การกำกับติดตามความก้าวหน้า การสื่อสารกับผู้ใช้ผลงานวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้เสีย และกระบวนการหลังการทำวิจัย เช่น การจัดเวทีนำเสนอผลงานวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์งานวิจัย การย่อยผลงานเพื่อการสื่อสารสาธารณะ และการสังเคราะห์ข้อเสนอเชิงระบบหรือนโยบาย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน มีดังนี้

1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ GIS

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่นที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้ง เส้นแวงข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่นการแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลายการเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, ม.ป.ป.)

GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) หรือฐานข้อมูล (database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกันจะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กันเช่น สามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันดำ - ควันขาวได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจหรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของจุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะต่างจาก MIS ที่แสดง ภาพเพียงอย่างเดียวโดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่น ใน CAD (computer aid design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอนข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายสามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลก

โดยตรง หมายถึงข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนนฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์)โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลกเนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (hardware) โปรแกรม (software) ขั้นตอนการทำงาน (methods) ข้อมูล (data) และบุคลากร (people)

Internet GIS เป็นระบบ GIS แบบใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน มีรูปแบบการทำงานแบบ 3-teir บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นหลัก โดยผู้ใช้งานจะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client Side) แล้วส่งคำสั่งร้องขอไปยังเครื่องแม่ข่าย (sever Side) ผ่าน http protocol จากนั้นแม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำสั่งและส่งผลลัพธ์มายังลูกข่าย การทำงานอาศัยทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายเป็นหลัก และประสิทธิภาพของระบบอินเตอร์เน็ต ปัจจุบันระบบ internet GIS แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ web application และ broadband GIS

Web Application เป็นระบบ internet GIS ที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านเว็บบราว์เซอร์ เช่น internet explorer , Mozilla หรือ Netscape โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอร์ฟแวร์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่าง web application ได้แก่ Google Map API , Map Server ของ CAT-GIFT (Government Information For Thailand) เป็นต้น ข้อดีของระบบ internet GIS แบบ web application คือสามารถทำงานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุก platform และประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาซอร์ฟแวร์ แต่ข้อเสียคือในการใช้งานต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา

องค์ประกอบของการนำเสนอแผนที่บนเว็บไซต์ ได้แก่ Computer, Internet Connection, Mapping Data, Web Server, Map Server, Map File และ Meta Data อย่างไรก็ตาม จากองค์ประกอบของการนำเสนอแผนที่บนเว็บไซต์ องค์ประกอบที่นำมาพิจารณาศึกษาคือ แม็พเซอร์เวอร์ ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการแผนที่ (Web Map Service: WMS) เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยมีระบบปฏิบัติการเครื่องแม่ข่าย Linux รองรับ ซึ่งสอดคล้องกับการเลือกฟรีซอฟท์แวร์ที่จะนำมาพัฒนาระบบเครื่องแม่ข่ายไว้รองรับการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่

แนวคิดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ธราพงษ์ เพ็ชรประยูร (2547) กล่าวว่า ฐานข้อมูลนับเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับงานระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล (computer-based information system) เนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆซึ่งใช้เป็นปัจจัยนำเข้าของระบบสารสนเทศในการออกแบบระบบสารสนเทศจึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบฐานข้อมูลเช่นเดียวกับการออกแบบในส่วนประมวลผลในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการออกแบบฐานข้อมูลได้ก้าวหน้าขึ้นวิธีการและแบบจำลองด้านการออกแบบฐานข้อมูลได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อช่วยให้การออกแบบฐานข้อมูลสามารถออกแบบฐานข้อมูลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพฐานข้อมูลเป็นหัวใจของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จุดเด่นของฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คือสามารถให้ข้อสนเทศที่เป็นภาพมนุษย์สามารถเข้าใจและเก็บข้อมูลจากภาพได้เร็วกว่าการอ่านจากตัวหนังสือโดยเฉพาะความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งระหว่างวัตถุ

การปฏิบัติงานในระบบแฟ้มข้อมูลทั่วไปอาจต้องมีแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มสำหรับงานต่างๆ ข้อมูลที่ใช้จัดเก็บจึงอาจมีความซ้ำซ้อนกันได้ทำให้เสียเวลาในการบันทึกข้อมูลเปลืองเนื้อที่และการ

ปรับเปลี่ยนค่าของข้อมูลเดียวกันต้องกระทำทุกแฟ้มซึ่งอาจเกิดปัญหาด้านการบูรณภาพของข้อมูลจึงได้มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นเพื่อให้การปฏิบัติงานหลายๆอย่างสามารถใช้ฐานข้อมูลเดียวกันได้

2. ข้าวโพด ถั่วเหลืองฝักสด และระบบการปลูกพืชแซม

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีชื่อสามัญ maize หรือ corn ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays* L. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมความสูงจากระดับน้ำทะเล ไม่เกิน 1,000 เมตร ความลาดเอียงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรียวัตถุไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่น้อยกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่น้อยกว่า 60 ส่วนในล้านส่วน การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5-7.0 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ 1,000-1,200 มิลลิเมตรต่อปี พันธุ์ที่นิยมปลูก มีอายุเก็บเกี่ยว 100-120 วัน แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ ปราจีนบุรี สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เพชรบูรณ์ สุโขทัย และเลย ข้าวโพดมี 2 กลุ่ม คือ 1) พันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด มีลักษณะทางการเกษตรสม่ำเสมอ ได้แก่ ขนาดฝัก ความสูงฝัก ความสูงต้น อายุถึงวันออกไหมและเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด จึงเป็นที่ต้องการของตลาด ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้ ทุกพันธุ์ไม่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ยกเว้น นครสวรรค์ 72 และสุวรรณ 3851 เมล็ดพันธุ์ราคากิโลกรัมละ 60-90 บาท พันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน มี 7 พันธุ์ และ 2) พันธุ์ผสมเปิด ลักษณะทางการเกษตรไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับพันธุ์ลูกผสม ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง เมล็ดพันธุ์ราคาถูกกว่าพันธุ์ลูกผสมประมาณ 5 เท่า คือ ราคากิโลกรัมละ 10-20บาท พันธุ์ที่นิยมปลูก มี 2 พันธุ์

ฤดูการปลูกข้าวโพดคือ ต้นฤดูฝน เดือนเมษายน-พฤษภาคม ปลายฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม การเตรียมดิน ไถด้วยผาลสาม 1 ครั้ง ลึก 20-30 เซนติเมตร ตากดิน 7-10 วัน พรวนด้วยผาลเจ็ด 1 ครั้งปรับระดับดินให้สม่ำเสมอ ถ้าดินมีความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.5 ก่อนเตรียมดินควรหว่านปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนทราย และอัตรา 200-400 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียว แล้วไถกลบ ถ้าดินมีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ก่อนเตรียมดินให้หว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินเหนียวและดินร่วนเหนียว และอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่สำหรับดินร่วนและดินร่วนทราย หรือหว่านพืชบำรุงดิน เช่น ถั่วเขียว อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ ถั่วแปบ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถกลบในระยะเริ่มติดฝักหรือหลังเก็บเกี่ยวพืชบำรุงดิน วิธีการปลูก ถ้าปลูกด้วยแรงงาน ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร อัตราปลูก 8,500 ต้นต่อไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้จอบขุดเป็นหลุม หรือรถไถเดินตามหรือแทรกเตอร์ติดหัวเปิดร่อง หยอดเมล็ดหลุมละ 1-2 เมล็ด กลบดินให้แน่น เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 14 วันหลังงอก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น และปลูกด้วยเครื่องปลูก ใช้รถแทรกเตอร์ลากจูงเครื่องปลูกพร้อมใส่ปุ๋ยติดท้าย ปรับให้มีระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม หรืออัตราปลูกประมาณ 10,600 ต้นต่อไร่ ใช้เมล็ด 2-3 กิโลกรัมต่อไร่ โดยไม่ถอนแยก การบำรุงรักษาใช้ปุ๋ยเคมีได้หลายสูตรขึ้นอยู่กับสภาพดิน โรคสำคัญของข้าวโพด ได้แก่ โรคราน้ำค้างหรือใบลาย และโรคราสนิม แมลงศัตรูสำคัญ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนกระทู้หอม มอดดิน และผลผลิตข้าวโพดอาจโดนทำลายเนื่องจากหนูได้

การเก็บเกี่ยวทำเมื่อข้าวโพดแก่จัด หรือแห้งหมดทั้งแปลงแล้ว 7 วัน เมล็ดจะมีความชื้นประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ ถ้าต้องการใช้พื้นที่ปลูกพืชอื่นตามข้าวโพด ควรเก็บเกี่ยวเมื่อใบข้าวโพดเปลี่ยนเป็นสีฟางข้าวทั้งแปลง เมล็ดจะมีความชื้นประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควรเก็บเกี่ยวข้าวโพดหลังฝนตก เพราะเมล็ดจะมีความชื้นสูง ควรปล่อยให้ฝักและต้นข้าวโพดแห้งก่อน ใช้ไม้หรือเหล็กแหลมแทงปลายฝัก ปอกเปลือก แล้วหักฝักข้าวโพดใส่กระสอบ นำไปเทกองรวมไว้ในยุ้งฉางหรือใช้เครื่องเก็บเกี่ยว (ดาราวรรณ ทวีศักดิ์บวรกุล, 2556)

ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่นมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycinemax* (L.) Merr. เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศพืชหนึ่ง สามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทยทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง เป็นพืชที่ให้โปรตีนสูง และราคาถูกเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นถั่วเหลืองที่มีฝักขนาดใหญ่ เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วเหลืองธรรมดาประมาณ 2 เท่า บริโภคเมล็ดในระยะเมล็ดเต่งเต็มที่แต่ฝักยังมีสีเขียวอยู่ อายุเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 65-75 วัน หลังจากหยอดเมล็ดเป็นพืชอายุปีเดียว สูงประมาณ 30-70เซนติเมตร ปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตสูงในฤดูฝน-ฤดูหนาว นิยมบริโภคฝักสดเป็นอาหารว่าง โดยต้มทั้งฝักในน้ำเดือดใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 5-6 นาที โรยเกลือเล็กน้อยเพื่อเพิ่มรสชาติ หรือแกะเมล็ดออกจากฝักนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ผัดกับกุ้ง แกงส้ม ข้าวผัด และใช้แทนถั่วลันเตากระป๋อง นอกจากนี้ถั่วเหลืองฝักสดยังเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถปลูกได้ตลอดปีในสภาพที่อากาศไม่ร้อนจัดหรือเย็นจัดเกินไป จึงน่าจะเป็นพืชทางเลือกใหม่ที่จะเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรในระยะสั้น รวมทั้งเป็นการฝึกให้เกษตรกรมีความรู้ความชำนาญในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเป็น แนวทางไปสู่การผลิตเพื่อการส่งออกในอนาคต

ถั่วเหลืองสามารถใช้เป็นพืชหมุนเวียนกับพืชชนิดอื่น เช่น ปอ ข้าวโพด ข้างฟ่าง ฯลฯ เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่ตลาดภายในประเทศมีความต้องการมากประกอบกับสามารถใช้เป็นพืชบำรุงดินได้ดี ฉะนั้นควรจะส่งเสริมการปลูกให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้น โดยขยายเนื้อที่ปลูก ใช้เมล็ดพันธุ์ดี มีการใช้เชื้อไรโซเบียมคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก รวมทั้งการปฏิบัติดูแลรักษาที่ดี จะเป็นการเพิ่มผลผลิตได้มาก พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ปลูกมี 2 ประเภท คือ 1) พันธุ์ที่ใช้บริโภคภายในประเทศ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีดอกสีม่วง ขนสีขาว อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 75-78 วัน ผลผลิตฝักสดประมาณ 850 กิโลกรัม/ไร่ ต้นและฝักสดประมาณ 1,500 กิโลกรัม/ไร่ 2) พันธุ์ที่ใช้เพื่อการส่งออก มี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ เอ จี เอส 292 มีดอกสีม่วง ขนสีขาว อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 62-65 วัน ผลผลิตฝักสดประมาณ 800 กิโลกรัม/ไร่ และพันธุ์ # 75 มีดอกสีขาว ขนสีขาว อายุเก็บเกี่ยว ฝักสด 65-68 วันผลผลิตฝักสดประมาณ 750 กิโลกรัม/ไร่

ระบบการปลูกพืชแซมหรือพืชร่วม (intercropping) เป็นระบบการปลูกพืชวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมกับประเทศที่มีประชาการต่อพื้นที่เพาะปลูกค่อน้างสูงทำให้พื้นที่ฟาร์มจำกัด เกษตรกรจำเป็นต้องใช้พื้นที่ผลิตพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งระบบการปลูกพืชร่วมนี้สามารถช่วยให้การใช้ที่ดินและแรงงานได้ดีมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้แก่ แสง ธาตุอาหาร น้ำ และอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยง ความเสียหายต่อการลงทุนของเกษตรกร อันเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และการทำลายของโรคและแมลง (Norman, 1974, Okigbo, 1978) ในระบบการปลูกพืชร่วม ถ้าพืชที่ปลูกร่วมกันนั้นมีลักษณะทางด้านวัฏจักรของการเจริญเติบโต (growth cycle) แตกต่างกันมากๆ กรณีเช่นนี้ผลรวมที่ได้รับจาก

การปลูกพืชร่วมจะดีกว่าการปลูกพืชแต่ละชนิดแยกกัน เพราะจะทำให้ขอบเขตของการใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพกว้างขวางที่สุด (Willey, 1979) อย่างไรก็ตามระบบการปลูกพืชร่วมเป็นการปลูกพืชที่มีการแข่งขัน ปัจจัยการเจริญเติบโตระหว่างพืชมีมากที่สุดโดยการแข่งขันต่อปัจจัยการเจริญเติบโตนั้นเกิดขึ้นเนื่องมาจากพืชทั้งสองหรือมากกว่าสองชนิดที่นำมาปลูกร่วมกันในเวลาเดียวกัน (competition in time) และการปลูกในพื้นที่จำกัดเดียวกัน (competition in space) เช่นการเจริญเติบโตของรากสองชนิดในบริเวณเดียวกัน การเจริญเติบโตของทรงพุ่มสองประเภทในบริเวณเดียวกัน (Krishnamoorthy, 1980) โดยทั่วไปการแข่งขันต่อปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชมีดังนี้

1. การแข่งขันเพื่อใช้ธาตุอาหาร อัตราการสะสมน้ำหนังแห้งเกี่ยวข้องกับการดูดซับธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง การแข่งขันธาตุอาหารจะเกิดขึ้นในกรณีที่ดินปลูกพืชมีธาตุอาหารจำกัด

2. การแข่งขันเพื่อการใช้น้ำ มักจะเกิดพร้อมกับการแข่งขันดูดธาตุอาหารและความต้องการปริมาณแสงแดงที่เพียงพอ เมื่อมีการแข่งขั้นเพื่อต้องการปริมาณน้ำและอาหารเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตก็จะถูกจำกัด การแข่งขันเพื่อแสงแดดก็จะลดลงหรืออาจกล่าวได้ว่าถ้าน้ำและธาตุอาหารไม่ใช่ปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโต การแข่งขันเพื่อแสงแดดก็จะเกิดขึ้นเพราะเกิดการบังเงาระหว่างใบพืช

3. การแข่งขันเพื่อใช้แสง จะเกิดขึ้นเกือบตลอดเวลา ยกเว้นพืชที่กำลังงอก หรือในบริเวณที่แห้งแล้วที่จำนวนต้องพืชต่อพื้นที่ถูกจำกันโดยการขาดน้ำ การแข่งขันในการใช้แสงของพืชนั้นมี 2 ลักษณะคือ การแข่งขันกันระหว่างต้น (interplant competition) และการแข่งขันภายในต้น (intraplant competition) การแข่งขันจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องคือ ความหนาแน่นของพืชที่ปลูก (plant density) ดังนั้นต้องมีการจัดการให้พืชที่ปลูกมีความหนาแน่นที่เหมาะสม นอกจากนี้การจัดระบบการปลูก การให้น้ำ และการให้ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน(เฉลิมพล, 2553) ก็เป็นการจัดการเร่งการเพิ่มพื้นที่ใบในการรับแสงและใช้แสงให้ดีขึ้น

ในระบบการปลูกพืชร่วมซึ่งเป็นการปลูกพืชมากกว่าหนึ่งพืชบนพื้นที่เดียวกันภายในเวลาเดียวกันหรือเหลื่อมเวลากัน มีผลทำให้พืชที่ปลูกมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน (interaction) 3 ลักษณะได้แก่

1. non competitive interference เป็นการปลูกพืชร่วมที่ไม่มีการแข่งขันกันในการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ได้แก่ ธาตุอาหาร น้ำ และอากาศ

2. competitive interference มีการแข่งขันปัจจัยการผลิตกันระหว่างพืชที่ปลูก เนื่องจากปัจจัยหนึ่งมีไม่เพียงพอพืชที่มีความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตสูงจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตที่ด้อยกว่า

3. complementary interference คือ การที่พืชใดพืชหนึ่งส่งเสริมให้พืชที่ปลูกร่วมอยู่ในระบบมีการเจริญเติบโตดีขึ้น (พงพันธุ์, 2553)

ดังนั้นการปลูกพืชร่วมกันพืชที่นำมาปลูกร่วมไม่ควรที่จะแข่งขันกับพืชหลักมากจนเกินไปจะทำให้ผลผลิตของพืชหลักลดลงอย่างมาก อัตราการปลูกของพืชหลักและพืชร่วมหรือความหนาแน่นของประชากรที่ปลูกนั้น มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทั้งสองที่นำมาปลูกร่วมเป็นอย่างยิ่ง ความหนาแน่นของประชากรที่ปลูกขึ้นอยู่กับการจัดการรูปแบบการปลูกพืช (plant pattern) นั้นๆเป็นตัวกำหนด จากการศึกษาของวีระชัยและคณะ (2530) ได้รายงานเกี่ยวกับการศึกษาการจัดแถวปลูกในระบบการปลูกพืชแซมข้าวโพดไร่กับถั่วเหลืองบนสภาพที่ดอนพบว่า

รูปแบบการปลูกพืชมีผลต่อความหนาแน่นของประชากรของข้าวโพดไร่และถั่วเหลืองที่ปลูกร่วมกันในรูปแบบการปลูกนั้นๆ และนอกจากนี้ยังมีผลต่อผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield) และผลผลิตทางเศรษฐกิจ (economic yield) ซึ่งได้แก่ การสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเหลือง ในรูปแบบการปลูกต่างๆพบว่า ผลผลิตทางชีวภาพและผลผลิตทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดหรือถั่วเหลืองเดี่ยวๆ จะให้ผลผลิตทั้งสองสูงกว่าการปลูกพืชทั้งสองร่วมกันในรูปแบบต่างๆ ทั้งนี้เพราะการปลูกพืชทั้งสองร่วมกันในรูปแบบการปลูกต่างๆนั้น มีผลต่อการส่องผ่านของแสงลงมายังถั่วเหลืองที่อยู่ด้านล่าง ทำให้ได้รับแสงในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ประกอบกับมีการแข่งขันการใช้ปัจจัยในการเจริญเติบโตระหว่างพืชทั้งสองที่ปลูกร่วมกัน ขณะที่ข้อมูลรายงานการวิจัยของ ทรงเชาว์ และอรรณพ คณาเจริญพงษ์ (2545) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานและถั่วเหลืองฝักสด ในระบบการปลูกข้าวโพดหวานร่วมกับถั่วเหลืองฝักสด โดยได้ทำการทดลองทั้งหมด 8 รูปแบบพบว่า ผลผลิตของข้าวโพดหวานกับถั่วเหลืองฝักสดในระบบการปลูก TR1(ปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม และปลูกถั่วเหลืองฝักสดระหว่างกลางแถวข้าวโพดหวาน โดยใช้ระยะระหว่างหลุม ปลูก 25 เซนติเมตร ปลูก 3 ต้นต่อหลุม คิดเป็นประชากรข้าวโพดหวาน : ถั่วเหลืองฝักสดเป็น 8,533 : 19,200 ต้น/ไร่) และรูปแบบ TR2 (ปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม และปลูกถั่วเหลืองฝักสดในแถวเดียวกันโดยแทรกระหว่างต้นข้าวโพดหวาน ปลูก 3 ต้นต่อหลุม คิดเป็นประชากรข้าวโพดหวาน : ถั่วเหลืองฝักสดเป็น 8,533 : 25,122 ต้น/ไร่) โดยรูปแบบ TR1 และ TR2 ให้รายได้รวม 14,029 และ 15,005 บาท/ไร่ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งปลูกข้าวโพดหวานอย่างเดียวและถั่วเหลืองฝักสดอย่างเดียวให้รายได้รวมเท่ากับ 9,560 และ 8,410 บาทตามลำดับ

3. ชีวมวล วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และถ่านอัดแท่ง

ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติ และสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญโดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตเหลือใช้เป็นจำนวนมาก ได้แก่ ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด แกลบ ฟางข้าวชานอ้อย กากและกะลาปาล์ม เหง้ามันสำปะหลัง เป็นต้น รวมถึงมูลสัตว์ ของเสียจากการแปรรูปสินค้าเกษตร น้ำเสียจากชุมชนและขยะ ซึ่งชีวมวลเหล่านี้สามารถนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ประเทศไทยมีศักยภาพในการนำชีวมวลมาผลิตพลังงานเทียบเท่ากับการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 3,000 เมกะวัตต์ (Grover P.D., 1996) ชีวมวลสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาเป็น 4 แหล่ง ได้แก่

1. พืชผลทางการเกษตร (Agricultural crops) เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน ยาสูบ ข้าวอ้อย มันสำปะหลัง ที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต แป้งและน้ำตาล รวมถึงพืชน้ำมันต่าง ๆ ที่สามารถนำน้ำ มันมาใช้เป็นพลังงานได้

2. เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (Agricultural residues) เช่น เปลือกข้าวโพด เศษลำต้นข้าวโพด ซังข้าวโพด ฟางข้าว เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกถั่วเหลือง ฯลฯ

3. ไม้และเศษไม้ (Wood and wood residues) เช่น ไม้โตเร็ว ต้นไม้กระถินณรงค์ ต้นไม้ยูคาลิปตัส เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือนและโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น

4. ของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชนเช่นขี้เลื่อยจากโรงงานแปรรูปไม้ กากน้ำตาลและชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล แกลบจากโรงสีข้าว เส้นใยมะพร้าวและกะลามะพร้าวจากโรงงานผลิตกะทิ และเส้นใยปาล์มและกะลาปาล์มจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม นอกจากนั้นยังรวมถึงขยะอินทรีย์ชุมชน น้ำมันบริโภคใช้แล้วจากพืชและสัตว์และน้ำ เสียจากชุมชนหรืออุตสาหกรรมเกษตรที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ด้วย (จรัล อินทรังษี, 2548)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมากมีคุณสมบัติจุดติดไฟได้ง่ายเมื่อแห้ง จึงมีการนำเศษวัสดุที่เหล้านี้ ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนฟืนหรือถ่าน แต่การใช้งานยังมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณเศษวัสดุที่มีทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2543 การประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (จำพวกอ้อย ข้าว น้า มันปาล์ม มะพร้าว ข้าวโพด ฝ้าย มันสำปะหลัง ถั่วลิสง ถั่วเหลืองและข้าวฟ่าง) พบว่าวัสดุเหล่านี้มีประมาณ 63 ล้านตัน ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงและใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ประมาณ 16 ล้านตันและมีส่วนที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกประมาณ 40 ล้านตัน เทียบเท่าพลังงานทั้งสิ้น 6.04×10^{17} จูล ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการใช้พลังงานแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยใน ปี พ.ศ. 2538 และการพยากรณ์การใช้พลังงานแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยปี พ.ศ. 2568

ชนิดเชื้อเพลิง	พ.ศ. 2538 ktoe	% of Total Demand	พ.ศ. 2568 ktoe	% of Total Demand
LPG	958	9.3	4,709	21
น้ำมันก๊าด	20	0.2	0	0
ไฟฟ้า	1,731	16.8	5,411	27
ชีวมวล(ถ่านและฟืน)	7,599	73.7	10,263	52

ที่มา : National Energy Policy Office (2000)

แต่เนื่องจากเศษวัสดุเหล่านี้อยู่กระจัดกระจายและมีลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสม คือ มีความหนาแน่นต่ำ ทำให้การขนส่งมีราคาแพง ประกอบกับรูปแบบของวัสดุคงเหลือส่วนมากไม่เหมาะสมสาหรับการใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่น มีการเผาไหม้อย่างรวดเร็ว หรือเป็นผลิตภัณฑ์ถ่านที่แตกหักง่าย ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน โดยในที่นี้ขอกล่าวถึงวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ คือวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด (ภาพที่ 1.1) ซึ่งหมายถึงวัสดุหรือส่วนอื่นๆ ที่เหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพดและลำต้น มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้ ลักษณะทั่วไป : ซังข้าวโพดและเปลือกข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดมาใช้เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนของลำต้นถูกตัดหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว แหล่ง : ปัจจุบันการสีข้าวโพดใช้เครื่องจักรที่สามารถเคลื่อนที่เข้าไปตามพื้นที่ของไร่ข้าวโพด ดังนั้นสามารถหาซังข้าวโพดและต้นข้าวโพดได้ตามไร่ข้าวโพดทั่วไป การนำไปใช้งาน : ซังข้าวโพดมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตแอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงผสมกับโมลาสเพื่อเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ส่วนลำต้นนำไปเลี้ยงสัตว์ได้

จุดเด่น : ซังข้าวโพดมีค่าความร้อนสูง เมื่อเทียบกับชีวมวลอื่นๆ ในส่วนของลำต้นข้าวโพดมีส่วนหนึ่งที่ไม่ได้นำไปใช้งาน ชาวไร่ข้าวโพดจะไถฝังกลบในไร่ จุดด้อย : ซังข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง ต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มีการนำไปใช้งานน้อยที่สุดเพื่อไม่ให้มีการแก่งแย่งกันซื้อ ส่วนลำต้นข้าวโพดเก็บรวบรวมลำบากต้องใช้แรงคนมาก (คณะกรรมาธิการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร, 2545)

ภาพที่ 1.1 ของเหลือทิ้งจากข้าวโพดในชุมชนตำบลนาแก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ถ่านอัดแท่ง (charcoal briquettes) คำว่า charcoal หมายถึง ถ่าน หรือ คาร์บอน ส่วนคำว่า briquette หมายถึง วัสดุที่สามารถให้ความร้อนที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือแท่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ่านที่นำมาขึ้นรูปเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน โดยมากแล้วจะใช้สำหรับประกอบการทำอาหารปิ้ง ย่าง เป็นต้น จากการศึกษาถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดของกลุ่มเกษตรกร ตำบลหนองกระท้าว อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก (แต่ง ปัดถา, 2543) ในรูปแบบอุตสาหกรรมขนาดย่อมแบบเอื้ออาทร โดยผลผลิตถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด พบว่า อำเภอนครไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณ 100,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 600 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดทั้งฝัก มีส่วนประมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ที่ต้องกำจัดทิ้ง ซึ่งคิดเป็นปริมาณประมาณ 26,000 ตันต่อปี ช่วงแรกมีการนำไปเผาทิ้งจนเกิดมลภาวะทางอากาศ แต่เมื่อนำซังข้าวโพดมาใช้เป็นถ่าน เพื่อหุงต้มอาหาร พบว่าติดไฟไวและให้ความร้อนนาน 20 นาที จึงคิดวิธีการที่ทำให้เป็นถ่านอัดแท่งโดยการนำผงถ่านมาผสมกับดินเหนียว ปูนซีเมนต์และแป้งมันสำปะหลัง พบว่าการเผาไหม้ได้นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที ให้ความร้อนเพิ่มมากขึ้นและไม่เกิดฝุ่นควันฟุ้งกระจาย ไม่เป็นมลพิษ สำหรับวิธีการทำถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด ทำโดยการนำซังข้าวโพดที่เหลือทิ้งไปเผาแล้ว นำเข้าเครื่องบดจนกลายเป็นผงหยาบๆ ก่อนนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมในอัตรา 10:1 คลุกเคล้าให้เข้ากัน หรืออาจใช้น้ำ เป็นตัวช่วยในการผสม เมื่อผสมเข้ากันแล้วนำมาเข้าเครื่องอัดและนาไปตากแดด 1-2 แดดเพื่อให้แห้ง ก่อนนำมาติดไฟ พบว่าถ่านที่เป็นก้อนเหลี่ยมและมีรูตรงกลาง สามารถระบายอากาศได้ดีและติดไฟง่าย

อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ (2551) ทำการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เถ้าแกลบผสมซังข้าวโพดและกะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน โดยมีสัดส่วนการผสมอยู่ที่ 30:70 40:60 และ 50:50 ตามลำดับ สัดส่วนการผสมแป้งมันต่อน้ำหนักวัตถุดิบ เท่ากับ 1:10 จากการศึกษาพบว่าค่าความหนาแน่นและความต้านทานแรงกด จะแปรผันตามสัดส่วนการผสมของผงซังข้าวโพดและ

ผงกะลามะพร้าว แต่แตกต่างกันไม่มาก การทดสอบค่าความร้อนเชื้อเพลิงพบว่าโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,000-6,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน ความชื้นอยู่ระหว่าง 5.7-5.8 % โดยน้ำหนัก อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัมต่อนาที ความหนาแน่นอยู่ในช่วง 800 - 830 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงจะอยู่ในช่วง 1.0-1.2 เมกะปาสคัล ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์จุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านเชื้อเพลิงประมาณ 9,500 กิโลกรัม จากการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในครัวเรือนหรือผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ต่อมาธีรพจน์ พุทธิกีกฎวีวงศ์ (2549) ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากต้นถั่วเหลือง เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปของเชื้อเพลิง โดยนำเอาต้นถั่วเหลืองไปเผาให้เป็นถ่านมาบด อัดเป็นแท่ง และใช้มันสำปะหลังสดเป็นตัวประสาน โดยมีอัตราส่วนตัวประสานต่อถ่านที่ดีที่สุดคืออัตราส่วน 1:8 โดยน้ำหนัก มีค่าความร้อน 21.30 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนน้อยกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส ประมาณร้อยละ 26 มีปริมาณคาร์บอนเสถียรและสารระเหยน้อยกว่าแต่มีปริมาณเถ้ามากกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส ถ่านอัดแท่งจากถั่วเหลืองสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มในครัวเรือน ทดแทนการใช้ฟืนและถ่านได้ และธารินี มหายศนนท์ (2548) ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสาหรับการผลิตในระดับครัวเรือน ที่มีขนาด กว้าง 345 มิลลิเมตร x ยาว 345 มิลลิเมตร x สูง 405 มิลลิเมตรน้ำหนักรวม 47 กิโลกรัม โดยใช้แม่แรงไฮโดรลิกเป็นต้นกำลัง แบ่งส่วนประกอบของเครื่องเป็น 3 ส่วนคือ ต้นกำลัง ชุดกระบอกอัด และชุดโครงสร้างรองรับส่วนต่างๆของเครื่อง เมื่อทำการทดสอบผงถ่านเหง้ามันสำปะหลังกับน้ำหมักชีวภาพ พบว่า ที่อัตราส่วนระหว่างผงถ่านเหง้ามันสำปะหลังกับน้ำหมักชีวภาพที่ดีที่สุด คืออัตราส่วน 15:1 โดยน้ำหนัก โดยการอัดที่แรง 33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ถ่านอัดแท่งที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด ความหนาแน่นไม่ควรเกิน 0.8 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเพราะอาจทำให้เกิดการลุกไหม้ยากและอาจทาให้ไฟดับได้ ความทนทานต่อแรงกดอัดที่ยอมรับได้คือ 8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ระยะเวลาในการเผาไหม้ควรมากกว่า 1 ชั่วโมง เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งที่มีอัตราการผลิต 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (น้ำหนักแห้ง) ต้นทุนในการผลิตเครื่องอัด 8,500 บาท เฉลี่ยต้นทุนในการผลิต 6.93 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าขายถ่านอัดแท่งกิโลกรัมละ 8.50 บาท ที่กาลังการผลิต 8,400 กิโลกรัมต่อปี จะมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 8 เดือนและมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 605 กิโลกรัมต่อปี เป็นต้น

4. ถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ มีชื่อภาษาอังกฤษว่า แอคทิฟคาร์บอน (active carbon) หรือ แอกทิเวตเทตคาร์บอน (activated carbon) ถ่านกัมมันต์ถือเป็นถ่านชนิดพิเศษที่ได้รับการเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีสมบัติหรืออำนาจในการดูดซับสูง เพราะมีรูพรุนขนาดต่างๆ เป็นจำนวนมากตามพื้นผิว และมีอิเล็กตรอนอิสระอยู่บนพื้นผิวและรูพรุนเหล่านั้น ถ่านกัมมันต์นี้อาจนำมาใช้ได้ทั้งรูปผงละเอียด หรือรูปเมล็ดขนาดต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์มีโครงสร้างเป็นกลุ่มของคาร์บอนซึ่งมีลักษณะคล้ายแกรไฟต์ แต่แตกต่างกันที่พื้นที่ผิวภายในของถ่านกัมมันต์ซึ่งมีมากกว่าแกรไฟต์ โครงสร้างถ่านกัมมันต์มีผลึกที่เล็กมาก ซึ่งประกอบด้วยวงแหวนหกเหลี่ยมเท่ากับอะตอมคาร์บอนผสมกัน

เส้นผ่าศูนย์กลางของชั้นคาร์บอนที่สร้างผลึกเล็กๆ มีขนาด 150 Å และระยะทางระหว่างผลึกเล็กๆ นี้มีค่าอยู่ระหว่าง 20-50 Å

ถ่านกัมมันต์มีหลายประเภทขึ้นกับลักษณะการใช้สารกระตุ้นหรือขนาดของรูพรุนหรือลักษณะการใช้งาน แบ่งตามชนิดของตัวกระตุ้นได้เป็น 2 ประเภทคือ ถ่านกัมมันต์ชนิดใช้สารเคมีกระตุ้น (chemical activated carbon) เป็นคาร์บอนที่ได้จากการใช้สารเคมี ทำปฏิกิริยากับผิวคาร์บอน มักเป็นถ่านกัมมันที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ และถ่านกัมมันต์ชนิดกระตุ้นทางกายภาพ (physical activated carbon) เป็นถ่านที่ได้จากการใช้แก๊สออกซิไดส์มักเป็นถ่านกัมมันต์ที่มีขนาดเล็ก แบ่งตามขนาดของรูพรุนได้เป็น รูพรุนขนาดเล็ก (micropore) คือถ่านกัมมันต์ที่มีรัศมีของรูพรุนประมาณ 1.5 nm มักใช้ดูดซับแก๊สหรือไอระเหยขนาดขนาด 100 nm มักใช้ในปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalysis reaction) รูพรุนขนาดกลาง (mesopore) คือถ่านกัมมันต์ที่มีรัศมีของรูพรุนประมาณ 1.5-100 nm มักใช้ในปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalysis reaction) และรูพรุนขนาดใหญ่ (macropore) คือถ่านกัมมันต์ที่มีรัศมีของรูพรุนใหญ่กว่า 100 nm มักใช้ในการฟอกสีและผลิตยา แบ่งตามลักษณะการใช้งาน เป็นประเภทอ่อน ความหนาแน่นต่ำ ใช้ในการฟอกสีและการทำให้ของเหลวบริสุทธิ์ มีลักษณะเป็นผงละเอียด เช่น ใช้ฟอกสีน้ำตาล กำจัดสิ่งเจือปนในยา เป็นต้น และประเภทแข็ง ความหนาแน่นสูง ใช้ประโยชน์ในการดูดซับแก๊สและไอ จะมีลักษณะเป็นเม็ด เกล็ด หรือแผ่น

ถ่านกัมมันต์มักใช้ประโยชน์ในการกำจัดกลิ่น สี หรือแก๊สในอุตสาหกรรม มีการใช้ถ่านกัมมันต์อย่างแพร่หลาย ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายขาว โดยใช้ในการฟอกสีน้ำตาลและใช้ดูดสารพวกไนโตรจีนัสและไลอะฟิกลิก โรงงานอุตสาหกรรมไขมันและน้ำมัน ใช้ในการดูดซับสิ่งปลอมปนที่มีอยู่ในน้ำมันพืชและใช้ฟอกสี โรงงานอุตสาหกรรมผลิตวิสกี้ใช้ถ่านกัมมันต์กำจัดกลิ่นและรส โรงงานอุตสาหกรรมผลิตไวน์ใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้น อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำให้ตัวทำละลายบริสุทธิ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการพิมพ์ใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อนำไวลีนและเบนซีนกลับมาใช้ใหม่ การผลิตเรยอง ใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อนำอีเทอร์ แอลกอฮอล์ อะซีโตนกลับมาใช้ใหม่ อุตสาหกรรมน้ำดื่ม กำจัดคลอรีนในน้ำ เพื่อไม่ให้มีคลอรีนตกค้างมากเกินไป และกำจัดโลหะหนักต่างๆ ถ้าถ่านแบบเกล็ดสามารถกำจัดปรอทและเงินได้เงิน และสามารถลดความเข้มข้นของโลหะอื่นๆ เช่น ตะกั่ว ทองแดง จนเหลือระดับที่ยอมรับได้ อุตสาหกรรมอื่นๆ โดยใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของแก๊ส ใช้ผสมลงในสีเพื่อป้องกันการกัดกร่อน ใช้เป็นก้นกรองบุหรี่ และใช้ฟอกสีในอุตสาหกรรมผงชูรส

กระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์มีหลายชนิด วัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบมักเป็นพวกอินทรีย์สารซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ส่วนใหญ่มักเป็นพวกเซลลูโลสที่มาจากพืชและต้นไม้ เช่น ไม้ยางพารา ไม้ไผ่ เศษไม้เหลือทิ้ง และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเช่น แกลบ กะลา มะพร้าว ขี้เลื่อย ซังข้าวโพด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพวกถ่านหินเช่น ลิกไนต์ แอนทราไซต์ เป็นต้น ส่วนวัตถุดิบที่มาจากสัตว์นั้นมีไม่มาก เช่น กระดูก หรือ เขาสัตว์ เป็นต้น การผลิตถ่านกัมมันต์โดยทั่วๆ ไป แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่าน โดยทั่วไปมักใช้วิธีเผาที่ไม่มีอากาศเพื่อไม่ให้วัตถุดิบกลายเป็นเถ้า ซึ่งอุณหภูมิในการเผาประมาณ 200 – 400 องศาเซลเซียส และขั้นตอนการนำถ่านไปเพิ่มคุณภาพด้วยเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่าการกระตุ้น (activation) แบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ การกระตุ้นทางเคมี และการกระตุ้นทางกายภาพ

วิธีการกระตุ้นทางเคมี

1. การกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) การผลิตถ่านกัมมันต์ด้วยการกระตุ้นด้วยวิธีทางเคมี โดยใช้ซิงค์คลอไรด์เป็นสารกระตุ้น มักใช้อุณหภูมิ 400-1,000 °C อุณหภูมิที่ใช้นี้ต่ำกว่าการกระตุ้นด้วยแก๊ส ซึ่งทำให้คาร์บอนเกิดรูพรุนได้ วัตถุดิบซึ่งมักเป็นวัสดุทางการเกษตรที่นำมาผลิตถ่านกัมมันต์มักมีโครงสร้างเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งที่เป็นโซ่ยาวและโซ่เปิด เช่น ลินิน เซลลูโลส ฯลฯ เมื่อนำมาเผาให้เป็นถ่านจะเกิดการสร้างวงอะโรมาติก โดยอาศัยการเกิดไฮบริไดเซชัน (Hybridization) แบบ sp^2 ทำให้คาร์บอนกัมมันต์อะตอมแต่ละตัวมีโครงสร้างแบบสามเหลี่ยมแบนราบด้วยพันธะซิกมา กับอะตอมคาร์บอนที่อยู่ข้างเคียงจำนวน 3 ตัว อิเล็คตรอนที่เหลืออยู่ในชั้น 2p 1 ตัว จะโคจรอยู่บนและล่างระบบ พร้อมที่จะเกิดพันธะแบบไพ และในที่สุดจะเกิดเป็นวงแหวนหกเหลี่ยมที่มีอิเล็คตรอนเคลื่อนที่ได้ทั่วโครงสร้าง

2. การกระตุ้นด้วยสารประกอบของโพแทสเซียมหรือโซเดียม เพื่อให้ความร้อนแก่อินทรียวัตถุที่ต้องการทำเป็นถ่านกัมมันต์ ซึ่งผสมสารที่มีไอออนของโพแทสเซียมหรือไอออนของโซเดียม ไอออนเหล่านี้จะแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างชั้นผลึกของแกรไฟต์ เมื่อให้อุณหภูมิสูงมากกว่า 700 °C โมเลกุลของน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนจะหลุดออกทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ตามต้องการ การใช้สารประกอบของโพแทสเซียมเป็นตัวกระตุ้น พบว่าโพแทสเซียมซัลไฟต์ (K_2S) เป็นตัวกระตุ้นที่ดีที่สุด

การใช้สารเคมีเป็นตัวกระตุ้นมีข้อดีคือ ได้รูพรุนของถ่านกัมมันต์ค่อนข้างกว้าง และใช้อุณหภูมิในการเผาต่ำ ข้อเสียคือ มีสารเคมีตกค้างในถ่าน สารเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนภาชนะ ทำให้อายุการใช้งานต่ำลง และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

วิธีการกระตุ้นทางกายภาพ

1. การกระตุ้นด้วยไอน้ำ

ต้องใช้ไอน้ำที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 700-950 °C ไอน้ำจึงจะสามารถทำปฏิกิริยากับผลึกถ่านได้

2. การกระตุ้นด้วยอากาศ

ต้องใช้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 800 °C ออกซิเจนจากอากาศเข้าไปปฏิกิริยากับผลึกคาร์บอน จะคายความร้อนออกมามาก จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันจะเกิดอันตรายได้ง่าย

3. การกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้จะดึงเอาอะตอมของถ่านออกจากผลึกเกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิ 850 – 1,000 °C

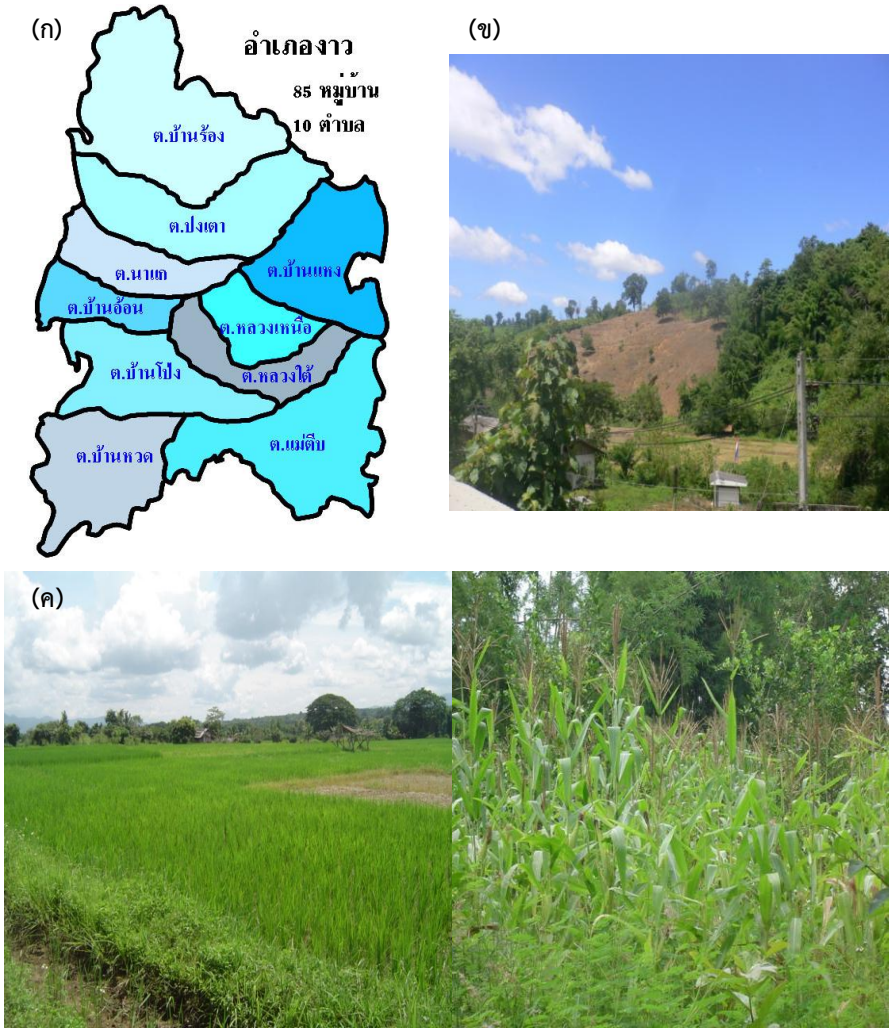
บริบทพื้นที่

ชื่อตำบลนาแก ของอำเภองาว จังหวัดลำปาง มีที่มาจากการที่ผู้คนที่อาศัยในเขตนี้เห็นว่าบริเวณนามีต้นสะแกมาก จึงนำคำว่า นา กับ ต้นสะแก มารวมกันเป็น นาแก ซึ่งตั้งเมื่อมีการตั้งตำบลในสมัยรัชกาลแห่งกรุงรัตนโกสินทร์ ตำบลนาแก ได้จัดตั้งเป็นองค์การบริหารส่วนตำบล ตามประกาศลงวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ตั้งอยู่หมู่ที่ 2 บ้านหนองเหียง ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง อยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภองาวเป็นระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร พื้นที่ทั้งหมด 73,973.750 ไร่ หรือ 118.358 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านทุ่งศาลา หมู่ที่ 2 บ้านหนองเหียง หมู่ที่ 3 บ้านนาแก หมู่ที่ 4 บ้านแม่ฮ่าง หมู่ที่ 5 บ้านแม่แป้น และ หมู่ที่ 6 บ้านสันติสุข มีประชากรรวม 3,738 คน ซึ่งมีรายได้เฉลี่ยต่ำ

ตำบลนาแกมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ภูเขาสูงทางทิศตะวันตก และทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่สูงมีภูเขาสลับซับซ้อน (บริเวณบ้านแม่ฮ่าง หมู่ 4 และบ้านสันติสุข บ้านป่ากล้วย หมู่ 6 และบางส่วนของบ้านแม่แป้น หมู่ 5) มีพื้นที่ลาดต่ำลงมาเป็นระดับลงมาทางทิศตะวันออกและทิศใต้ ลักษณะภูมิอากาศ เป็นเขตร้อนชื้น ซึ่งได้ถูกจัดให้เป็นเขตป่าอนุรักษ์ต้นน้ำ โซน เอ เป็นป่าไม้เบญจพรรณที่ค่อนข้างสมบูรณ์ มีไม้ที่สำคัญ คือ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ยาง ไม้สัก และไม้ไผ่ ซึ่งชาวบ้านจะประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นหลัก จากการที่ภูมิประเทศส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ตำบลนาแกเป็นภูเขาสูง จึงมีข้อจำกัดเรื่องการชลประทาน พืชที่นิยมปลูกจึงเป็นพืชทนแล้ง ได้แก่ ข้าวไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาพที่ 1.2)

ตำบลนาแก มีความพร้อมด้านสังคม มีความสามัคคี มีกลุ่มชุมชนที่มีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง มีปราชญ์ชาวบ้านที่มีองค์ความรู้ แต่มีจุดอ่อนด้านการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร การจัดการเกษตรและผลิตภัณฑ์เกษตร และการส่งเสริมอาชีพ คนในชุมชนตำบลนาแกซึ่งมีอาชีพหลักคือเกษตรกรรม โดยเฉพาะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ ต้องการความร่วมมือเพื่อจัดการปัญหาหลักเกี่ยวกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการวางแผนส่งเสริมการผลิตโดยหน่วยงานภาครัฐพบว่าไม่มีการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านต่างๆ เช่น แผนที่พื้นที่เพาะปลูก ความเหมาะสมของสินค้าเกษตร แผนที่เขตเกษตรเศรษฐกิจ แผนที่แสดงการใช้ดิน เป็นต้น ทำให้มีผลกระทบต่อการวางแผนจัดสรรงบประมาณและการกำหนดนโยบาย ในการวางแผนการส่งเสริมการผลิต การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ ตลอดจนการจัดการทางการเกษตร เช่น แก้ปัญหาการขนส่ง เป็นต้น 2) การลดลงของผลผลิตข้าวโพด ส่งผลกระทบต่อชุมชนโดยรวมด้านการสร้างรายได้ เนื่องจากมีการเพาะปลูกมากแต่ได้รับค่าตอบแทนน้อย ทั้งนี้เพราะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของชาวบ้านตำบลนาแก ซึ่งเป็นอาชีพที่ทำกันมานานแล้ว เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน อีกทั้งชาวบ้านผู้ผลิตข้าวโพดส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย มีความรู้ด้านวิชาการน้อย ไม่สนใจหรือไม่มีเวลาในการแสวงหาการเรียนรู้เพิ่มเติม ขาดการเรียนรู้ถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม เศรษฐกิจภายในและภายนอกท้องถิ่น และการเปลี่ยนแปลงสภาพการด้านต่างๆของโลก ทำให้ยึดติดอยู่กับความรู้เดิมๆซึ่งอาศัยธรรมชาติ ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าแมลงสำหรับการเพาะปลูก ย่อมทำให้ดินเสื่อมโทรมและได้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดลดลง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรมากขึ้น ดังนั้นถ้ามีการบำรุงดินไปพร้อมๆกันกับการปลูกข้าวโพด น่าจะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นเมื่อใช้พื้นที่เดิมในการ

เพาะปลูก และอาจลดปัญหาการบุกรุกป่าเพื่อปลูกข้าวโพดในพื้นที่ใหม่ซึ่งมีดินสมบูรณ์กว่าลงได้ และ 3) มีของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่มีวิธีจัดการที่เหมาะสม ภายหลังการเก็บเกี่ยวและขายเมล็ดข้าวโพดแล้วจะมีของเหลือทิ้งที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้จำนวนมาก เช่น ซังข้าวโพด เปลือก และต้นข้าวโพด ซึ่งชาวบ้านกำจัดโดยการเผาทำลายจนบางครั้งส่งผลให้เกิดปัญหาไฟป่า และปัญหามลพิษอื่นๆตามมา



ภาพที่ 1.2 แผนที่อำเภองาวแสดงที่ตั้งตำบลนาแก (ก) พื้นที่เกษตรเชิงเขา (ข) และพื้นที่เกษตรที่ราบ (ค)

วิธีดำเนินการ

แผนงานวิจัยเรื่องวิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ดำเนินงานภายใต้รูปแบบของคณะกรรมการ ฯ มีวิธีดำเนินการของแผนงานวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะตามช่วงเวลา ดังนี้

ระยะที่ 1 สร้างความเข้าใจ อธิบายขอบเขต กำหนดหน้าที่

ช่วงเวลา	วิธีดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
มกราคม-เมษายน 2557	1 ประชุม/ประสานงานกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องในชุดโครงการวิจัย เพื่อสร้างความเข้าใจ กำหนดขอบเขตงาน หน้าที่ วันเวลาดำเนินการให้ชัดเจน	นักวิจัยและกรรมการบริหารจัดการงานวิจัยมีความเข้าใจตรงกัน มีแผนการดำเนินงานชัดเจน
	2 ติดต่อประสานงานกับชุมชน ลงพื้นที่ จัดประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชี้แจง สร้างความเข้าใจเรื่องรายละเอียด/ขั้นตอนการทำงานวิจัยกับกลุ่มนักวิจัยชุมชน	มีเครือข่ายกลุ่มนักวิจัยชุมชน และนักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์
	3 จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างเริ่มต้นดำเนินงานวิจัย	เอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ประกอบการถอดบทเรียน

ระยะที่ 2 ดำเนินงาน ติดตาม เสนอแนะ

ช่วงเวลา	วิธีดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
พฤษภาคม-สิงหาคม 2557	1 ลงพื้นที่ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงานวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน 4 โครงการ ร่วมกับนักวิจัยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น	นักวิจัยมีการดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย
	2 จัดประชุมนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย อาจเชิญผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ	การดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามเป้าหมายและมีคุณภาพ
	3 จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างดำเนินงานวิจัย	เอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ประกอบการถอดบทเรียน

ระยะที่ 3 ติดตาม ถอดความ สังเคราะห์

ช่วงเวลา	วิธีดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
กันยายน-ธันวาคม 2557	1 ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงานวิจัยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน	นักวิจัยมีการดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย
	2 สังเคราะห์องค์ความรู้และถอดบทเรียนจากงานวิจัย	องค์ความรู้จากงานวิจัยและบทเรียนการบริหารจัดการงานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์

โดยคณะวิทยาศาสตร์กำหนดแผนงานวิจัยแบ่งตามขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบบริหารจัดการงานวิจัยโดยแสดงกิจกรรมแยกเป็น 2 ส่วน คือ กิจกรรมการบริหารแผนงานวิจัยและการดำเนินงานวิจัยของโครงการ ดำเนินการควบคู่กันไป ดังนี้

ขั้นตอน	กิจกรรมการบริหารแผนงานวิจัย	กิจกรรมดำเนินงานวิจัย
การพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย	การประชุม/ประสานงานกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องในชุดโครงการวิจัย เพื่อพัฒนาโครงการวิจัยย่อยจำนวน 4 โครงการ	การลงพื้นที่ จัดเตรียมข้อมูลสำหรับโครงการวิจัย ร่วมกันจัดทำข้อเสนอโครงการ
การดำเนินการวิจัย	การติดต่อประสานงาน จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างดำเนินงานวิจัย ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการทำวิจัยเชิงพื้นที่ให้กับนักวิจัยรุ่นใหม่	การดำเนินงานวิจัยตามแผนที่เสนอในโครงการ โดยให้ชุมชนและนักศึกษามีส่วนร่วม และบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ
การติดตามและสนับสนุนการวิจัย	การประชุมนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย อาจเชิญผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ และ/หรือติดตามงานในพื้นที่วิจัย ร่วมกับนักวิจัยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	การจัดทำรายงานความก้าวหน้างานวิจัย นำเสนอในที่ประชุม รวมถึงอุปสรรคและปัญหาที่พบระหว่างทำงานวิจัย ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานวิจัย จัดทำรายงานวิจัย
การเผยแพร่และนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	การสังเคราะห์องค์ความรู้ วิเคราะห์รูปแบบการเผยแพร่และใช้ประโยชน์ สนับสนุนการดำเนินงานของนักวิจัย และถอดบทเรียนจากการบริหารจัดการ	การเผยแพร่ผลงานวิจัยและใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่เหมาะสม บูรณาการงานวิจัยกับการบริการวิชาการ

รายละเอียดวิธีดำเนินการของ 4 โครงการภายใต้แผนงาน มีดังนี้

โครงการวิจัย 1 เรื่อง ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์พื้นที่การเกษตร ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

หัวหน้าโครงการ อ.วีรศักดิ์ ฟองเงิน (สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพพื้นที่ ข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลสินค้าทางการเกษตร ข้อมูลองค์ความรู้ต่างๆ พื้นที่การท่องเที่ยวเชิงเกษตรของตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยนำเสนอข้อมูลในลักษณะของการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ ง่ายต่อการนำไปใช้งาน และใช้เป็นสารสนเทศในการวางแผนการส่งเสริมการเกษตรได้ต่อไป มีวิธีดำเนินการโดยย่อคือ วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ ทดสอบระบบ ปรับปรุงและแก้ไขถ้ามีข้อผิดพลาด จัดทำคู่มือการใช้งาน และจัดอบรมการใช้งานระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์แก่กลุ่มเกษตรกร ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง และกลุ่มผู้สนใจ

โครงการวิจัย 2 เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดิน พื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

หัวหน้าโครงการ อ.ศาสตรา ลาดปะละ (สาขาวิชาชีววิทยา)

งานวิจัยนี้เป็นการนำระบบการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมมาประยุกต์ใช้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อบำรุงดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ไม่ให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงอันเนื่องมาจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นเวลานาน การปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมหรือหมุนเวียนกับข้าวโพด เป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พื้นที่ให้กับเกษตรกร ลดความเสี่ยงจากการปลูกพืชใดพืชหนึ่ง ลดการระบาดอย่างรุนแรงของศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง และช่วยบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน อันเนื่องมาจากการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองฝักสดและอินทรียวัตถุจากซากต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสด นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าให้ผลตอบแทนสูงกว่าปลูกพืชระบบเดี่ยว มีวิธีดำเนินการโดยย่อคือ ใช้พื้นที่หมู่บ้านแม่แป้น ตำบลนาแก โดยมีผู้ใหญ่บ้านเป็นผู้ประสานงานหลักและให้ความอนุเคราะห์จัดหาที่ดินสำหรับการวิจัย มีเกษตรกรจำนวน 20 คนเป็นผู้ร่วมดำเนินการ เตรียมดินในการเพาะปลูก ไถพรวน และตากดินให้แห้ง การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วเหลืองฝักสดทำในช่วงเดือน มกราคม 2557 – เมษายน 2557 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block ทำ 3 ซ้ำ แบ่งการทดลองเป็น 4 ทรีตเมนต์ แตกต่างกันที่สัดส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้พันธุ์แปซิฟิก สำหรับถั่วเหลืองฝักสดใช้พันธุ์เชียงใหม่ 1 การประเมินผลผลิตทำโดยศึกษาข้อมูลน้ำหนักแห้งรวมและดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอกเต็มที่ (R2 stages) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะออกดอกตัวผู้ (Teaseling stages) และน้ำหนักฝักของถั่วเหลือง การประเมินผลตอบแทนคิดได้จากน้ำหนักถั่วเหลือง/ราคาที่เกษตรกรขายได้ และเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ Duncan’s multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แล้วเผยแพร่ความรู้เรื่องระบบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ให้แก่เกษตรกรกลุ่มอื่นอย่างน้อย 1 ครั้ง

โครงการวิจัย 3 เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด พื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

หัวหน้าโครงการ อ.วีระ พันอินทร์ (สาขาวิชาฟิสิกส์)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยการนำมาทำถ่านอัดแท่ง แล้วรณรงค์ให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการกำจัดเศษซังข้าวโพดเหลือทิ้งจำนวนมหาศาลให้ถูกวิธี ซึ่งส่วนใหญ่ถูกกำจัดด้วยการเผาทิ้ง ส่งผลให้เกิดหมอกควันหนาแน่นปกคลุมบริเวณภาคเหนือตอนบน ทัศนียภาพในการมองเห็นไม่ชัดเจน รวมทั้งปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มีปริมาณสูงเกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยด้านสุขภาพของประชากร นอกจากนี้ ถ่านยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลักสำหรับการหุงต้มประกอบอาหารสำหรับวิถีชีวิตในชนบท ดังนั้นการส่งเสริมคนในชุมชนหันมาสนใจผลิตถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด นอกจากเป็นการนำของเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์สำหรับการใช้งานในครัวเรือนแล้ว ยังสามารถนำไปขายเพื่อสร้างรายได้เพิ่มได้อีกทางหนึ่งด้วย วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อคือ ศึกษาศักยภาพของซังข้าวโพดในการนำมาเป็นวัสดุหลักสำหรับทำถ่านอัดแท่ง เตรียมและขึ้นรูปถ่านอัดแท่ง ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางความร้อนของถ่านอัดแท่ง แล้ววิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในการผลิต โดยมีการดำเนินการร่วมกับนักวิจัยชุมชน แล้วเผยแพร่ความรู้ให้กับชาวบ้านกลุ่มอื่น

โครงการวิจัย 4 เรื่อง การผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด พื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

หัวหน้าโครงการ อ.ดร.ศิวัช ตั้งประเสริฐ (สาขาวิชาเคมี และผู้ร่วมวิจัยสาขาวิชาฟิสิกส์)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดการและสร้างมูลค่าเพิ่มของเหลือทิ้งจากข้าวโพดสร้างเลี้ยงสัตว์ ด้วยการนำซังข้าวโพดมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์ถือเป็นถ่านชนิดพิเศษที่ได้รับการเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีสมบัติหรืออำนาจในการดูดซับสูง เพราะมีรูพรุนขนาดต่างๆ เป็นจำนวนมากตามพื้นผิว และมีอิเล็กตรอนอิสระอยู่บนพื้นผิวและรูพรุนเหล่านั้น ถ่านกัมมันต์มักนำไปใช้ประโยชน์ในการกำจัดกลิ่น สี หรือแก๊ส ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยใช้ได้ทั้งรูปผงละเอียด รูปเมล็ดขนาดต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน มีวิธีดำเนินการโดยย่อคือ วิเคราะห์ปริมาณของเหลือทิ้งจากข้าวโพด พัฒนาวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่กระตุ้นโดยใช้โซเดียมคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของถ่านกัมมันต์ เปรียบเทียบสมบัติของถ่านกัมมันต์กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และพัฒนาการออกแบบและต่อยอดผลิตภัณฑ์ของถ่านกัมมันต์สำหรับใช้ดูดซับกลิ่นและความชื้น โดยมีการดำเนินการร่วมกับนักวิจัยชุมชน แล้วเผยแพร่ความรู้ให้กับชาวบ้านกลุ่มอื่น

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ด้านความรู้

ได้องค์ความรู้ด้านการจัดการงานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์

ด้านผลผลิต

ได้ระบบการบริหารจัดการงานวิจัยภายในคณะวิทยาศาสตร์ โดยมีคณะกรรมการบริหารจัดการงานวิจัยประจำคณะ มีการสร้างความร่วมมือระหว่างคณะวิทยาศาสตร์และชุมชนตำบลนาแก มีโครงการวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชนจำนวน 4 โครงการ และมีจำนวนนักวิจัยเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 4 คน

ด้านการพัฒนา

1 คณะวิทยาศาสตร์มีระบบบริหารจัดการเพื่อการพัฒนางานวิจัยที่ตอบสนองต่อการบริการวิชาการและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การวิจัยและจำนวนนักวิจัยเชิงพื้นที่ในคณะวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนา

2 ชุมชนตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีส่วนร่วมพัฒนาดำเนินงานวิจัยจนนำไปสู่การยกระดับคุณภาพชีวิตภายใต้อัตลักษณ์ของชุมชน

บทที่ 2
ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานของแผนงานวิจัยเรื่องวิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีผลการดำเนินงานตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

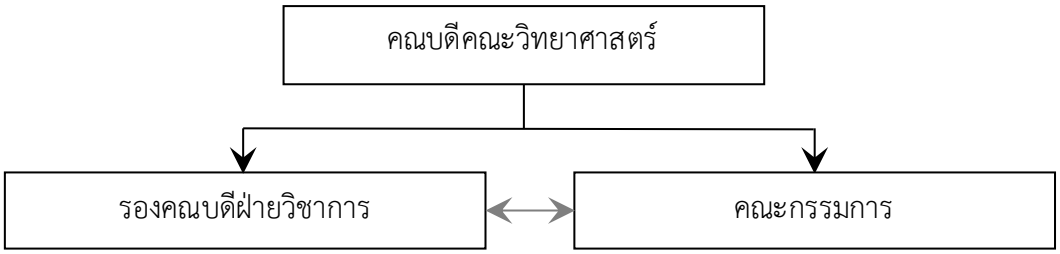
การพัฒนากลไกในการจัดการงานวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์มีการขับเคลื่อนงานวิจัยเพื่อสร้างความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว โดยคณะฯดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการมาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้การบริหารงานด้านการวิจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 คณะฯจึงยังคงใช้โครงสร้างและระบบการบริหารงานแบบเดิม

คณะวิทยาศาสตร์สร้างหน่วยจัดการงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์โดยได้รับความร่วมมือจากศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ให้ความอนุเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งเครื่องมือวิทยาศาสตร์และนักวิชาการประจำศูนย์ฯ เพื่อเอื้อประโยชน์ต่ออาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษาที่มาใช้บริการในการทำงานวิจัยและงานบริการวิชาการให้บรรลุผลตามเป้าหมายและตามความต้องการของท้องถิ่น กระตุ้นให้เกิดการทำวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ของคณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษาให้เพิ่มมากขึ้น การพัฒนากลไกการจัดการงานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ มีผลการดำเนินงานดังนี้

1. รูปแบบและโครงสร้างการบริหารงาน

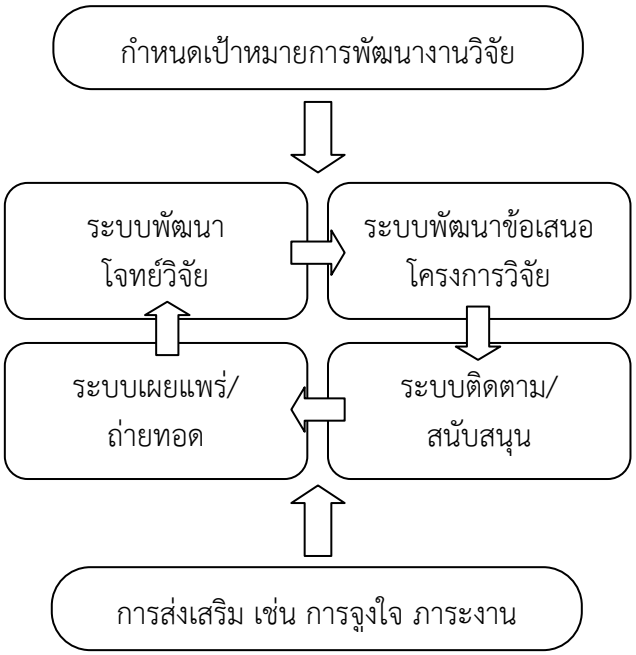
งานด้านการวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์มีการบริหารงานร่วมกับงานวิชาการด้านอื่น ๆ ของคณะฯ มีการบริหาร 2 ระดับ โดยคณบดีคณะวิทยาศาสตร์เป็นผู้บริหารสูงสุด มีรองคณบดีฝ่ายวิชาการและคณะกรรมการเป็นผู้นำนโยบายมาดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ บริหารในรูปแบบคณะกรรมการ มีทั้งคณะกรรมการที่รับผิดชอบงานแบบต่อเนื่อง ได้แก่ คณะกรรมการส่งเสริมงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์และการบริการวิชาการ คณะกรรมการดำเนินงานและผู้ทรงคุณวุฒิด้านงานวิชาการและคณะกรรมการโครงการบริหารจัดการงานวิจัย เป็นต้น รวมถึงงานโครงการต่าง ๆ ได้แก่ คณะกรรมการโครงการพัฒนาศักยภาพงานวิจัยของอาจารย์ ซึ่งคณะกรรมการทุกชุดจะมีรองคณบดีฝ่ายวิชาการและนักวิชาการประจำศูนย์ฯเป็นกรรมการอยู่ด้วยตามหน้าที่ของหน่วยจัดการงานวิจัยฯ โครงสร้างการบริหารงานด้านงานวิชาการและการวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ แสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างการบริหารงานด้านการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์

2. ระบบบริหารจัดการงานวิจัยและผลการบริหาร

ระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ระบบที่สอดคล้องกัน ได้แก่ ระบบพัฒนาโจทย์วิจัย ระบบพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย ระบบติดตาม/สนับสนุน และระบบเผยแพร่/ถ่ายทอด โดยมีทิศทางการบริหารจากการกำหนดเป้าหมายการพัฒนางานวิจัยร่วมกันภายในคณะฯ และมีการส่งเสริมการดำเนินงาน เช่น ภาระงาน หรือสร้างแรงจูงใจ เป็นต้น ภาพรวมของระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์อาจสรุปได้ดังภาพที่ 2.2 และปฏิทินการดำเนินงานด้านการวิจัยแสดงในตารางที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 ระบบบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 ปฏิทินการดำเนินงานด้านบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์

ลำดับ	ช่วงเวลา*	กิจกรรม**	ระบบ
1	สิงหาคม-กันยายน	การประชุมปรึกษาหารือเรื่องโจทย์วิจัยหรือการพัฒนาโจทย์วิจัย	พัฒนาโจทย์วิจัย
2	กันยายน-ตุลาคม	การกำหนดหลักเกณฑ์การสนับสนุนทุน การประกาศรับข้อเสนอโครงการวิจัย (กรณีทุนภายใน)	พัฒนาโจทย์วิจัย
3	ตุลาคม	การประชุมกลั่นกรองเอกสารเชิงหลักการหรือข้อเสนอโครงการวิจัย	พัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย
4	ตุลาคม-พฤศจิกายน	การประชุมหรือการสนับสนุนจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย	พัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย
5	ธันวาคม-สิงหาคม (ขึ้นอยู่กับหัวข้อการอบรม)	การจัดอบรมหรืออบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพการวิจัย (หัวข้อการจัดอบรมขึ้นอยู่กับผลการสำรวจความต้องการของคณาจารย์)	ระบบติดตาม/สนับสนุน
6	ธันวาคม-สิงหาคม	โครงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการวิจัย	ระบบติดตาม/สนับสนุน
7	กันยายน-ธันวาคม	การประชุมเพื่อคัดสรร วิเคราะห์ สังเคราะห์ผลงานวิจัย	ระบบเผยแพร่/ถ่ายทอด
8	ตลอดปี	โครงการพัฒนาวารสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์	ระบบเผยแพร่/ถ่ายทอด
9	ตลอดปี (ขึ้นอยู่กับโครงการ)	การติดตามประเมินความสำเร็จของงานบริการวิชาการ (กรณีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์)	ระบบเผยแพร่/ถ่ายทอด

หมายเหตุ * ช่วงเวลาที่ระบุ อาจมีการข้ามปีงบประมาณหรือข้ามปีพ.ศ.ของปีถัดไป

** บางกิจกรรมอาจมีการดำเนินการมากกว่าหนึ่งครั้ง และบางกิจกรรมอาจงดดำเนินการ

ผลการดำเนินงานด้านการบริหารจัดการงานวิจัยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 พบว่า มีการจัดกิจกรรมเป็นไปตามแผนจำนวน 8 กิจกรรมจากทั้งหมด 9 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 89 รายละเอียดของผลการดำเนินงานแสดงในตารางที่ 2.2

สำหรับปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ในภาพรวม คณะฯมีการดำเนินงานรูปแบบเดียวกับปีที่ผ่านมา โดยรายละเอียดของกิจกรรมเช่น ช่วงเวลา อาจแตกต่างกัน

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในระบบการบริหารจัดการ และการแก้ปัญหาสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 ผลการจัดกิจกรรมด้านบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์

ลำดับ	กิจกรรม	ผลการดำเนินงาน	
		การจัดกิจกรรม /ระยะเวลาตามแผน	**ความสำเร็จ**
1	การประชุมปรึกษาหารือเรื่องโจทย์วิจัย หรือการพัฒนาโจทย์วิจัย	มี/เวลาตามแผน	ได้โจทย์วิจัย
2	การกำหนดหลักเกณฑ์การสนับสนุนทุน การประกาศรับข้อเสนอโครงการวิจัย	มี/เวลาตามแผน	ประกาศ TOR
3	การประชุมกลั่นกรองเอกสารเชิงหลักการ หรือข้อเสนอโครงการวิจัย	มี/เวลาตามแผน	การปรับข้อเสนอโครงการวิจัย จากผลการกลั่นกรองข้อเสนอเชิงหลักการโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายใน จำนวน 39 โครงการ
4	การประชุมหรือการสนับสนุนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย	มี/เวลาตามแผน	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านงานวิชาการ (ภายนอก) จำนวน 7 คน พิจารณาข้อเสนอโครงการวิจัย 39 โครงการ
5	การจัดอบรมหรืออบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพการวิจัย	มี/เวลาตามแผน	โครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยของอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ วันที่ 15 กรกฎาคม 2557
6	โครงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการวิจัย	มี/เวลาตามแผน	การประชุม KM ด้านการวิจัย วันที่ 2 สิงหาคม 2557
7	การประชุมเพื่อคัดสรร วิเคราะห์ สังเคราะห์ผลงานวิจัย	มี/เวลาตามแผน	โครงการแลกเปลี่ยน คัดสรร วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ความรู้จากงานวิจัย วันที่ 3 และ 10 กันยายน 2557
8	โครงการพัฒนาวารสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์	มี	• ประชุมคณะกรรมการฯ 3 ครั้ง • คณะฯกำลังพัฒนาระบบ e-submission • บทความวิจัย/วิชาการ จำนวน 9 เรื่อง จากอาจารย์ภายในคณะ
9	การติดตามประเมินความสำเร็จของงานบริการวิชาการ (กรณีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์)	ไม่มี	ยังไม่ได้ดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม
สรุป		**ดำเนินการตามแผน จำนวน 8 จาก 9 กิจกรรม**	

ตารางที่ 2.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบและการแก้ปัญหาในระบบการบริหารจัดการคณะวิทยาศาสตร์

ลำดับ	ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ปัญหา
1	นักวิจัยเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ว-1ด ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์	ชี้แจงการเขียนข้อเสนอโครงการให้กับนักวิจัยในการประชุมเพื่อพิจารณาข้อเสนอเชิงหลักการ รวมทั้งส่งหนังสือชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นรายบุคคล
2	ความล่าช้าของนักวิจัยในการนำส่งข้อมูลหรือหลักฐานตามขั้นตอนต่าง ๆ	คณะฯออกหนังสือชี้แจงรายละเอียดหลักฐานที่ต้องเตรียมและกำหนดระยะเวลาส่งที่ชัดเจน รวมทั้งสร้างระบบการติดตามงานวิจัย เช่น ให้นักวิชาการของหน่วยส่งเมล์แจ้งเตือนก่อนถึงสิ้นกำหนดเวลา
3	ความล่าช้าของการเบิกจ่ายเงินทุนอุดหนุนการวิจัย เช่น ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 การเบิกจ่ายเงินทุนอุดหนุนฯงวดที่ 1 ของนักวิจัยล่าช้าไปนานกว่า 1 เดือน ซึ่งพบว่าเป็นผลมาจากการที่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องขาดการติดตามและส่งต่อเอกสารที่ต้องนำส่งตามหน่วยงานอื่น ๆ	ประชุมร่วมกันระหว่างผู้บริหารและหัวหน้าสำนักงานเพื่อชี้แจงภาระงานและความรับผิดชอบของฝ่ายสนับสนุนให้ชัดเจน
4	การประชุมเพื่อคัดสรร วิเคราะห์ สังเคราะห์ผลงานวิจัยมีอาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมไม่ถึงร้อยละ 50 จากปัญหาด้านระยะเวลาที่ไม่สามารถจัดให้ตรงกันได้	คณะฯจัดทำแบบฟอร์มเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยให้นักวิจัย
5	คณะฯไม่มีการติดตามประเมินความสำเร็จของงานบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	เดิมใช้วิเคราะห์ความสำเร็จจากรายงานสรุปโครงการ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 คณะฯ จึงได้ตั้งงบประมาณสำหรับการติดตามประเมินฯ ไว้ในแผนงบประมาณ โดยมีหัวหน้าสำนักงานคณบดีเป็นผู้รับผิดชอบ

การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนานักวิจัย การควบคุมคุณภาพและติดตามโครงการวิจัย

การดำเนินงานเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. กำหนดกรอบประเด็นปัญหาการวิจัย

1.1 จัดเตรียมข้อมูลด้านปัญหาและความต้องการของชุมชนและพื้นที่ โดยคณะกรรมการส่งเสริมงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์และการบริการวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์

1.2 ประชุมวางแผน แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น และร่วมกันกำหนดกรอบประเด็นเพื่อการวิจัย โดยคณะกรรมการฯ

2. ตรวจสอบพื้นที่และวิเคราะห์โจทย์วิจัย

2.1 เตรียมความพร้อมของกลุ่มเป้าหมายและกิจกรรมการประชุม

2.2 ประชุมแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น และวิเคราะห์สภาพปัญหาเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย โดยคณะกรรมการฯ และนักวิจัยผู้สนใจ

3. ประเมินความเป็นไปได้

3.1 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโจทย์วิจัย

3.2 วิเคราะห์ศักยภาพของต้นทุนการวิจัย (ศักยภาพนักวิจัย ความพร้อมด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สถานที่)

3.3 สรุปประเด็นปัญหาและโจทย์วิจัย

การดำเนินงานเพื่อพัฒนานักวิจัย ควบคุมคุณภาพ และติดตามโครงการวิจัย โดยเฉพาะในโครงการวิจัยภายใต้แนวคิดหนึ่งคณะหนึ่งโมเดลของคณะวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบดังนี้

1. การประชุม

กิจกรรมการประชุมเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนานักวิจัย เพื่อเป็นการดำเนินงานอย่างมีส่วนร่วม เตรียมความพร้อมสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งระหว่างนักวิจัยด้วยกัน ระหว่างนักวิจัยกับผู้บริหาร รวมทั้งกับผู้ทรงคุณวุฒิที่มาร่วมกิจกรรม

2. การเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อนำเสนอข้อเสนอโครงการและรายงานความก้าวหน้างานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนา

นักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ได้เข้าร่วมกิจกรรมนำเสนอโครงการและรายงานความก้าวหน้างานวิจัยที่สถาบันวิจัยและพัฒนาได้จัดขึ้น โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิจากสกว. และอื่น ๆ มารับฟัง ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการและตลอดระยะเวลาดำเนินงานวิจัยทุก 3 เดือน ช่วยให้นักวิจัยเข้าใจทิศทางและเป้าหมายของการทำงานวิจัยเชิงพื้นที่ โดยมีการปรับปรุงวิธีการดำเนินงานตามคำแนะนำในทุกรอบ

3. การลงพื้นที่เปิดโครงการวิจัย

ด้วยนักวิจัยทั้งหมดในโครงการเป็นนักวิจัยหน้าใหม่สำหรับงานวิจัยเชิงพื้นที่ (แต่มีนักวิจัยบางท่านเคยใช้พื้นที่ตำบลนาแกที่ทำวิจัยนี้ในการบริการวิชาการและทำงานวิจัยกับเป้าหมายในวงจำกัด) การลงพื้นที่เพื่อเปิดโครงการวิจัยจึงมีความจำเป็น ช่วยให้นักวิจัยเริ่มต้นการเข้าถึงชุมชนได้ง่ายขึ้น รู้จักคนในพื้นที่และประสานงานเพื่อการลงชุมชนในครั้งต่อ ๆ ไป โดยได้รับความสนใจและ

ร่วมมือเป็นอย่างดีจากนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาแก คุณวิทยา ชัยคำ ซึ่งได้จัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นร่วมกันด้วย (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 ผู้บริหารและนักวิจัยลงพื้นที่วิจัยเพื่อเปิดโครงการและจัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นร่วมกับนายกอบต.นาแก

4. โครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์

คณะวิทยาศาสตร์จัดทำโครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์เพื่อติดตามความก้าวหน้างานวิจัยและให้ข้อคิด/คำแนะนำกรณีมีปัญหาและอุปสรรค สำหรับนักวิจัยทุกโครงการในคณะฯ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย รศ.ดร.จินันทนา จอมดวง รศ.ณรงค์ ณ เชียงใหม่ รศ.ดร.เอกรัฐ บุญเชียง และรศ.ดร.วิลาศ พุ่มพิมล ให้เกียรติร่วมโครงการ (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์เข้าร่วมโครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์

กิจกรรมต่าง ๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์ได้จัดขึ้นเรียงตามระยะเวลา สรุปได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 กิจกรรมเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย นักวิจัย และติดตามโครงการวิจัย

วันเวลา	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	ประเด็นการดำเนินงาน	ผลที่ได้รับ
ต.ค.-พ.ย. 57	คณะกรรมการฯและนักวิจัย	ประชุมพิจารณาโจทย์วิจัย	ได้โจทย์วิจัย - งานวิจัยเชิงพื้นที่ พิจารณาพื้นที่เดิมของคณะฯ เพื่อให้มีความต่อเนื่องและผลกระทบอย่างเป็นรูปธรรม - งานวิจัยสร้างองค์ความรู้ พัฒนาให้มีคุณภาพดีเพื่อสร้างผลงานวิจัยตีพิมพ์
17 มี.ค. 57	คณะกรรมการฯและนักวิจัย	ประชุมกำหนดแนวทางการดำเนินงานวิจัย	ได้แผนการดำเนินงาน และกำหนดช่วงเวลาการลงพื้นที่เปิดโครงการวิจัย
10 เม.ย. 57	คณะกรรมการฯ	ประชุมเรื่องการลงพื้นที่อบต.นาแก	อ.พิกุล แสงงาม รับหน้าที่ติดต่อประสานงาน
14 พ.ค. 57	คณะกรรมการฯและนักวิจัย	ประชุมเพื่อ - ติดตามการดำเนินงานวิจัย ปัญหา อุปสรรค - การเตรียมการลงพื้นที่เปิดโครงการวิจัย - เตรียมการนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย	- ทุกโครงการเริ่มต้นดำเนินการ - การประสานงานเพื่อการลงพื้นที่ การเตรียมงานด้านเอกสารและระบบการเงินเป็นไปด้วยความเรียบร้อย - เอกสารรายงานวิจัยและสไลด์สำหรับนำเสนอ
21 พ.ค. 57	คณะกรรมการฯ นักวิจัย บุคลากรสวพ. ผู้ทรงคุณวุฒิสกว.	การนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัยกับสวพ. และผู้ทรงคุณวุฒิจากสกว. รอบ 3 เดือน	ได้รับคำแนะนำสำหรับการดำเนินการระยะต่อไป
23 พ.ค. 57	รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยฯ คณะกรรมการฯและนักวิจัย	การลงพื้นที่เปิดโครงการวิจัย	บันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นกับนายกอบต.นาแก
15 ก.ค. 57	คณบดี นักวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิ	โครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์	โครงการวิจัยได้รับการติดตาม

วันเวลา	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	ประเด็นการดำเนินงาน	ผลที่ได้รับ
4 ก.ย. 57	คณะกรรมการฯและนักวิจัย	ประชุมเพื่อ - ติดตามการดำเนินงานวิจัย ปัญหา อุปสรรค - เตรียมการนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย	 - พบปัญหาเรื่องการลงพื้นที่เนื่องจากไม่สามารถหาเวลานัดหมายที่ตรงกันได้ - เอกสารรายงานวิจัยและสไลด์สำหรับนำเสนอ
8 ก.ย. 57	คณะกรรมการฯ นักวิจัย บุคลากรสวพ. ผู้ทรงคุณวุฒิสกว.	การนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัยกับสวพ. และผู้ทรงคุณวุฒิจากสกว. รอบ 6 เดือน	ได้รับคำแนะนำสำหรับการดำเนินการระยะต่อไป
17 ก.ย. 57	คณะกรรมการฯ นักวิจัย	ประชุมเพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะและปรับแนวทางการดำเนินงานจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากการนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย	ได้ข้อสรุปแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้งานวิจัยมีความสอดคล้องและเป็นประโยชน์
11 พ.ย. 57	คณะกรรมการฯและนักวิจัย	ประชุมเพื่อเตรียมการนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัย	เอกสารรายงานวิจัยและสไลด์สำหรับนำเสนอ
13 พ.ย. 57	คณะกรรมการฯ นักวิจัย บุคลากรสวพ. ผู้ทรงคุณวุฒิสกว.	การนำเสนอความก้าวหน้างานวิจัยกับสวพ. และผู้ทรงคุณวุฒิจากสกว. รอบ 9 เดือน ในงานประชุมวิชาการ “ลำปางวิจัย” ครั้งที่ 1	ได้รับคำแนะนำสำหรับการดำเนินการระยะต่อไป
7 ม.ค. 58	คณะกรรมการฯ นักวิจัย	ประชุมเพื่อ - ติดตามการดำเนินงานวิจัย ปัญหา อุปสรรค - เตรียมการจัดทำร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์	 - โครงการวิจัยผลิตถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์ต้องการงบประมาณสนับสนุนเพิ่มเติมสำหรับกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี - ได้แบบฟอร์มและจัดทำร่างรายงานฯ

ผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย พัฒนานักวิจัย ควบคุมคุณภาพ และติดตามโครงการวิจัยแสดงเปรียบเทียบระหว่างปี 2557 และ 2558 ในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ผลการดำเนินงานด้านงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ปีพ.ศ. 2557 และ 2558

ข้อมูลด้านงานวิจัย	ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 (ปีที่ดำเนินงานวิจัย 1 คณะ 1 โมเดล)	ปีงบประมาณ พ.ศ. 2558[1]
จำนวนเงินทุนอุดหนุนงานวิจัย	**4,924,670**	**3,992,600**
• ทุนภายใน	3,347,070	2,982,600
• ทุนภายนอก	1,577,600	900,000
จำนวนอาจารย์ที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย	**42**	**36**
จำนวนโครงการวิจัย	**46**	**41**
• เพื่อสร้างองค์ความรู้	20	17
• เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี	19	13
• วัตถุประสงค์อื่น ๆ หรือไม่ระบุ	2 (สำนักงบฯ)	9 (บูรณาการ 6, สำนักงบฯ 3)
• ทุนภายนอก	5	2
จำนวนผลงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่	**14**	**9**
• ระดับชาติ	7	5
• ระดับนานาชาติ	7	4
• วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่	0	0
โครงการเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัย	**1**	**1**

หมายเหตุ [1] ข้อมูลปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 เป็นข้อมูลถึงวันที่ 20 เมษายน 2558

จากตารางที่ 2.5 ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 จำนวนเงินทุนวิจัย จำนวนโครงการวิจัย และจำนวนอาจารย์ที่ทำวิจัยลดลงจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 ที่อัตราร้อยละ 19, 14 และ 11 ตามลำดับ ผลการดำเนินงานที่ลดลงเล็กน้อยอาจเนื่องมาจากการที่นักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์หลายคนเป็นหัวหน้าโครงการวิจัยอยู่ก่อนแล้ว 2 โครงการ จึงไม่สามารถขอรับทุนสนับสนุนได้อีกตามระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับการดำเนินงานในปี 2555-2556 มีข้อสังเกตว่าอาจารย์ที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 17-25 คน (โครงการ) มาเป็น 36-42 คน แสดงให้เห็นว่ามีอาจารย์สนใจการทำงานวิจัยสูงขึ้น

ด้านผลงานวิจัยตีพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์มีอาจารย์ที่สร้างผลงานวิจัยตีพิมพ์ระดับชาติและนานาชาติมาอย่างสม่ำเสมอ โดยมีผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดอยู่ระหว่าง 2.5-3.5 จากคะแนนเต็ม 5 (ปี 2556-2557) แต่ไม่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่เลย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักวิจัยในคณะฯมุ่งเน้นการเขียนบทความวิจัยซึ่งเป็นผลงานสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ประกอบการขอตำแหน่งทางวิชาการ

การดำเนินงานเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย พัฒนานักวิจัย ควบคุมคุณภาพ และติดตามโครงการวิจัยมีปัญหาและอุปสรรค ดังนี้

ตารางที่ 2.6 ปัญหาและอุปสรรคที่พบและการแก้ปัญหาในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโจทย์วิจัย พัฒนานักวิจัย ควบคุมคุณภาพ และติดตามโครงการวิจัย

ลำดับ	ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ปัญหา
1	ด้านการพัฒนาโจทย์วิจัย - โจทย์วิจัยของคณะวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายไม่ชัดเจน นักวิจัยส่วนใหญ่พัฒนาโครงการวิจัยของตนเองจากความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง	- ประชุมคณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วพบว่าถ้ามีการตีกรอบโจทย์วิจัย นักวิจัยอาจเสนอขอรับทุนน้อยลงเนื่องจากไม่มีความถนัดและขาดความมั่นใจ จึงกำหนดว่างานวิจัยเชิงพื้นที่หรือเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี พิจารณาพื้นที่เดิมของคณะฯ เพื่อให้มีความต่อเนื่องและผลกระทบอย่างเป็นรูปธรรม ขณะที่งานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ พัฒนาให้มีคุณภาพดีเพื่อสร้างผลงานวิจัยตีพิมพ์
2	ด้านการพัฒนานักวิจัย - อาจารย์ขาดประสบการณ์ในการขอทุนอุดหนุนงานวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก และขาดประสบการณ์ในการทำวิจัยด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากงานวิจัยเฉพาะด้าน - อาจารย์มากกว่าร้อยละ 50 ขาดความมั่นใจและประสบการณ์ในการส่งผลงานวิจัยเพื่อตีพิมพ์หรือเข้าร่วมประชุมวิชาการ - ขาดพี่เลี้ยงนักวิจัยด้านงานวิจัยเชิงพื้นที่	- โครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์ จะจัดประชุมเชิงปฏิบัติการในประเด็น “จับมือเขียน” ด้านการเขียนผลงานวิจัยเพื่อตีพิมพ์ ส่วนด้านการเขียนเพื่อขอทุนจะประชาสัมพันธ์อาจารย์ให้เข้าร่วมโครงการของสถาบันวิจัยฯ
3	ด้านคุณภาพและการติดตามโครงการวิจัย - บทความวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่มีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนโครงการวิจัยที่ได้รับทุน (คุณภาพงานวิจัย) - มีโครงการวิจัยระยะเวลานานกว่า 2 ปียังค้างส่งอยู่	- คณะวิทยาศาสตร์กำลังพัฒนาจัดทำวารสารวิชาการ เพื่อเป็นเวทีเริ่มต้นสำหรับการตีพิมพ์บทความวิจัยให้กับอาจารย์ - หน่วยจัดการงานวิจัยของคณะฯ ตรวจสอบทุก 3 เดือน และส่งหนังแจ้งเตือน ติดตามให้ส่งผลงานวิจัย

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่

คณะวิทยาศาสตร์ได้จัดทำโครงการบริหารจัดการงานวิจัยโดยใช้งบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 จำนวน 41,3330 บาท เพื่อการสนับสนุนโครงการวิจัยภายใต้แนวคิด “หนึ่งคณะ หนึ่งโมเดล” เพิ่มเติมจำนวน 20,000 บาท และสนับสนุนกิจกรรมอื่น ๆ ด้านการวิจัยของคณะฯ จำนวน 21,330 บาท ดำเนินงานในรูปแบบของคณะกรรมการบริหารจัดการงานวิจัย จัดกิจกรรมสำหรับการพัฒนาระบบการบริหารจัดการงานวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาพื้นที่ แสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านบริหารจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่

ระยะ	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ/ผู้เข้าร่วมกิจกรรม
การพัฒนาโจทย์วิจัย	• การจัดประชุม โดยเชิญผู้มีประสบการณ์ด้านการลงพื้นที่เพื่อการวิจัยและบริการวิชาการมาร่วมแลกเปลี่ยน รวมทั้งนักวิจัยที่มีประสบการณ์สูงด้านผลงานวิจัยตีพิมพ์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของงาน	คณบดี รองคณบดี/ นักวิจัยผู้สนใจ รศ.ดร.วิลาศ พุ่มพิมล ผศ.ดร.อภิรักษ์ ชัยเสนา ประธานสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
การพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย	• การจัดเตรียมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องให้กับนักวิจัยผู้สนใจ เพื่อเตรียมการเขียนข้อเสนอโครงการ • การวิพากษ์ข้อเสนอโครงการ โดยประชุมร่วมกันระหว่างทีมผู้บริหาร นักวิจัยทั้งหมด และประสานงานกับสถาบันวิจัยและพัฒนากรณีต้องการคำแนะนำ	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะกรรมการโครงการบริหารจัดการงานวิจัย
การติดตามและสนับสนุนการวิจัย	• การจัดประชุมเพื่อรายงานความก้าวหน้างานวิจัย • โครงการพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยสำหรับอาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ จัดทำเพื่อติดตามการดำเนินงานวิจัยของนักวิจัยทุกโครงการในคณะฯ	คณบดี รองคณบดี นักวิจัย คณบดี รองคณบดี นักวิจัย รศ.ดร.จินันทนา จอมดวง รศ.ณรงค์ ณ เชียงใหม่ รศ.ดร.เอกรัฐ บุญเชียง รศ.ดร.วิลาศ พุ่มพิมล

ระยะ	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ/ผู้เข้าร่วมกิจกรรม
การเผยแพร่และถ่ายทอดผลงานวิจัย	• โครงการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด ที่อบต.นาแก วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2558 โดยใช้งบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ในโครงการบริหารจัดการงานวิจัย	อ.ดร.สำเริง นราแก้ว อ.พิภพ นราแก้ว อ.วีระ พันอินทร์

ผลการพัฒนาแผนงานวิจัยเชิงพื้นที่

งานวิจัยเชิงพื้นที่ภายใต้โครงการ “หนึ่งคณะ หนึ่งโมเดล” ได้รับการพัฒนาขึ้นจากความร่วมมือของคณาจารย์นักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ภายใต้การสนับสนุนของคณะกรรมการฯ ระดับคณะ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.ราชภัฏลำปาง และสกว. จนสามารถดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงาน “วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด ในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง” ประกอบด้วย 4 โครงการวิจัย ได้แก่

1. ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ กรณีศึกษาตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง
2. การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง
3. การผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง
4. การผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

แต่ละโครงการสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

โครงการ 1 ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ กรณีศึกษาตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกข้าวโพด โดยเลือกตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง เป็นพื้นที่ศึกษา การทำงานครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการวางข้อมูลของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแผนที่หน่วยที่ดินจากแผ่นภาพตัวแปรลักษณะทางกายภาพของที่ดินได้แก่ ความลาดชันของที่ดิน กระระบายน้ำ ความลึกค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ในการจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน ได้เขียนโปรแกรมประยุกต์โดยใช้โปรแกรมแมพอินโฟ โปรแกรมจะมีการทำงาน 2 ขั้นตอน ได้แก่การประเมินความเหมาะสมของตัวแปรแต่ละตัวของหน่วยที่ดินโดยเปรียบเทียบกับความต้องการของพืชและทำการประเมินความเหมาะสมของหน่วยที่ดินโดยพิจารณาจากความเหมาะสมของตัวแปรทุกตัว ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินได้กำหนดไว้ในโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยได้กรอกข้อมูลความต้องการของพืชที่ต้องการประเมินเท่านั้น หลังจากนั้นก็จะสามารถสอบถามผลการ

จำแนกได้นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบแผนที่แสดงการจำแนกความเหมาะสมตามต้องการด้วยวิธีโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ผลการจำแนกสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการใช้ที่ดินทางเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของพื้นที่

โครงการ 2 การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block ทำ 3 ซ้ำ ซึ่งมีรูปแบบการทดลอง TR1-TR4 และประเมินผลผลิตด้วยการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวรอบต้นและน้ำหนักฝัก ผลการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ TR1-TR4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกรูปแบบการทดลอง ขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนัก (g) ของฝักถั่วเหลือง TR4 (4.96a) มีความแตกต่างกับ TR1 (3.11b) และ TR2 (3.21b) ขณะเดียวกันการเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวรอบต้นของถั่วเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกรูปแบบการทดลอง

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของดิน โดยส่งตรวจวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความเป็นกรด-เบส โดยสำนักงานพัฒนาที่ดินลำปาง ผลการทดลองพบว่าชุดดินในพื้นที่วิจัยก่อนการทดลองมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม เท่ากับ 1.20%, 5.64 mg/kg และ 62.40 mg/kg. ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ 1.13 และค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 6.45 เมื่อทำการวิจัยปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการวิจัยพบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม ลดลงทุกรูปแบบการทดลอง และมีค่าน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพด ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุ ค่าความเป็นกรด-เบสเพิ่มขึ้นทุกรูปแบบการทดลองโดยที่ค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ในช่วงที่เหมาะสมแต่ปริมาณอินทรียวัตถุ มีปริมาณน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสม

อนึ่งการศึกษาเชื้อไรโซเบียมที่มีบทบาทในกระบวนการตรึงไนโตรเจนซึ่งอาศัยในปมรากถั่วโดยทำการแยกเชื้อด้วยเทคนิค streak plate พบว่าสามารถแยกไรโซเบียมได้เป็นโคโลนีเดี่ยวโดยมีรูปร่างโคโลนีที่แตกต่างกัน 4 โคโลนี และจากการย้อมสีแกรมและเทียบสัณฐานวิทยาพบเชื้อที่มีลักษณะรูปร่างแท่ง ติดสีแกรมลบซึ่งเป็นลักษณะของไรโซเบียม 1 ไอโซเลต

โครงการ 3 การผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

งานวิจัยนี้ศึกษาการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ซึ่งถูกกำจัดด้วยการไถฝังกลบหรือเผาทิ้งเพื่อให้สามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนภายในครัวเรือนหรือสามารถนำไปขายเพื่อสร้างรายได้เพิ่มให้อีกทางหนึ่งได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยการทำถ่านอัดแท่ง เพื่อรณรงค์ให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการกำจัดเศษซังข้าวโพดเหลือทิ้งจำนวนมหาศาลให้ถูกวิธี ลดปัญหามลภาวะทางอากาศแทนการเผาทิ้งในที่โล่งแจ้ง โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยเพื่อศึกษาศักยภาพของซังข้าวโพดในการนำมาใช้เป็นวัสดุหลักสำหรับทำถ่านอัดแท่ง ศึกษาสมบัติทาง

ความร้อนและสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ ตลอดจนหาจุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด รวมทั้งเผยแพร่ความรู้ให้เกษตรกรทราบถึงกรรมวิธีการผลิต สมบัติถ่านอัดแท่งและความพึงพอใจของการใช้ถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ จากผลการวิจัยพบว่าศักยภาพของปริมาณซังข้าวโพดในการนำมาใช้เป็นวัสดุหลักสำหรับทำถ่านอัดแท่งในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดมากถึง 79,027 ตัน จึงได้นำวัสดุเหลือทิ้งจากต้นข้าวโพดมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตถ่านอัดแท่งและศึกษาอัตราส่วนของผงถ่านซังข้าวโพดร่วมกับแป้งมันสำปะหลังตามอัตราส่วน 80:20, 75:25, 70:30, 65:35 และ 60:40 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พร้อมทั้งวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผงถ่านจากซังข้าวโพดร่วมกับแป้งมันสำปะหลังเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมและใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้พลังงานความร้อน จากผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงถ่านซังข้าวโพดผสมแป้งมันสำปะหลังที่จะนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งมากที่สุดคืออัตราส่วนที่ 80:20 เนื่องจากสามารถอัดแท่งขึ้นรูปได้ดี มีค่าความร้อนเท่ากับ 5,403 kcal/kg ซึ่งค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์ค่ามาตรฐานการผลิตถ่านอัดแท่งที่ 5,000 kcal/kg ค่าความชื้นร้อยละ 7.68 มีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 มีค่าความหนาแน่น 2,970 kg/m^3 และมีค่าความแข็งแรงต่อแรงอัดเท่ากับ 6.73 kN คือมีค่าความหนาแน่นมากกว่า 600 kg/m^3 รวมทั้งมีปริมาณเถ้าร้อยละ 10.92 ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งเลขที่ 238/2547 ด้านความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของถ่านอัดแท่งได้ระยะเวลาคืนทุนมูลปัจจุบันของถ่านอัดแท่ง 1 ปี 9 เดือน 14 วัน นั่นหมายความว่าผลประกอบที่ชาวบ้านในชุมชนจะได้รับทุนคืนสำหรับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกมีระยะเวลาเพียง 1 ปี 9 เดือน 14 วัน เท่านั้นภายหลังระยะเวลานี้จะทำให้ชาวบ้านในชุมชนมีรายได้เพิ่มมากขึ้นจากการผลิตถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดขายและช่วยลดการเผาทำลายเศษวัสดุซังข้าวโพดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งและเป็นการลดการเกิดมลภาวะทางอากาศหรือหมอกควันในพื้นที่จังหวัดลำปางได้อีกทาง เป็นการส่งเสริมความมั่นคงอย่างเพียงพอให้แก่ชุมชนรวมทั้งสร้างความยั่งยืนให้แก่ชุมชนสืบไป นอกจากนี้จากเผยแพร่ความรู้ให้เกษตรกรทราบถึงกรรมวิธีการผลิตและสมบัติถ่านอัดแท่ง ชาวบ้านในชุมชนบ้านนาแกได้ให้ความสนใจและพร้อมลงมือปฏิบัติในการทำถ่านอัดแท่งเป็นอาชีพเสริมเป็นอย่างมากถึงร้อยละ 4.35 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับดีตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

โครงการ 4 การผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) วิเคราะห์ปริมาณวัตถุดิบ (ซังข้าวโพด) และถ่านซังข้าวโพดในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง 2) เพื่อศึกษาการสร้างเครื่องมือและผลิตถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นโดยใช้โซเดียมคลอไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3) เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของถ่านกัมมันต์ และเปรียบเทียบสมบัติของถ่านกัมมันต์กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4) เพื่อให้ความรู้คนในชุมชนตำบลนาแก เพื่อทราบถึงลักษณะ คุณประโยชน์ การผลิต และมูลค่าเชิงพาณิชย์ของถ่านกัมมันต์ 5) เพื่อพัฒนาการออกแบบและต่อยอดผลิตภัณฑ์ของถ่านกัมมันต์สำหรับการดูดซับกลิ่นและความชื้น และ 6) เพื่อวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในการผลิตถ่านกัมมันต์

จากผลการวิจัย พบว่า ตำบลนาแกมีปริมาณเศษวัสดุข้าวโพดเหลือทิ้งประมาณ 339.79 ตันต่อปี และไม่มีการนำเศษวัสดุข้าวโพดที่เหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์เลย เกษตรกรใน

ชุมชนจะทำการเผาทิ้งก่อนเริ่มเพาะปลูกข้าวโพดในช่วงฤดูกาลถัดไป รวมทั้งพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อเมล็ดข้าวโพด จนก่อให้เกิดปัญหาหมอกควัน โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก (553.74 ตันต่อปี) และจากการศึกษาการสร้างเครื่องเตาเผาไฟฟ้าขนาด ขนาด 150x90x90 เซนติเมตร มีพื้นที่ใช้สอยด้านในของเครื่อง ขนาด 80x65x65 เซนติเมตร สามารถผลิตถ่านกัมมันต์ได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับถ่านซังข้าวโพด ถ่านที่ผ่านการกระตุ้นโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ที่ 800 องศาสเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับมากที่สุด มีค่าเลขไอโอดีนเท่ากับ 625 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 900-2547) และจากการลงพื้นที่และอบรมให้ความรู้คนในชุมชนตำบลนาแกจำนวน 80 คน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะ คุณประโยชน์ การผลิต และมูลค่าเชิงพานิชย์ของถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตถ่านซังข้าวโพด ถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์ และการออกแบบต่อยอดผลิตภัณฑ์ถ่านกัมมันต์สำหรับดูดกลิ่นและความชื้น มีกลุ่มเกษตรกรที่มาจากหมู่ที่ 2 บ้านหนองเหียง และหมู่ที่ 5 บ้านแม่แป้น ให้ความสนใจในการทำถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์เป็นอาชีพเสริมเป็นอย่างมาก แต่ยังขาดเงินทุนในสร้างเครื่องมือเพื่อตั้งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งจุดคุ้มทุนในการผลิตถ่านกัมมันต์และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปแบบถ่านดูดกลิ่นและความชื้นภายใน 8 เดือน (จำหน่ายเดือนละ 200 หน่วยๆละ 65 บาท)

ข้อเรียนรู้จากการดำเนินการโครงการ

ผลการดำเนินการวิจัยภายใต้แผนงาน “วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพด ในพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง” ซึ่งประกอบด้วยโครงการวิจัยจำนวน 4 โครงการ ไม่อาจถือได้ว่าประสบผลสำเร็จ 100 % บางโครงการมีผลการดำเนินงานล่าช้าและยังไม่สามารถเกิดผลกระทบอย่างเป็นรูปธรรมกับคนในท้องถิ่นได้ ผลที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาประยุกต์กับโครงการวิจัยเชิงพื้นที่นี้บางโครงการ จำเป็นต้องมีการทดสอบ/ทดลองในห้องปฏิบัติการว่าสามารถดำเนินการได้จริงหรือมีสูตรที่เหมาะสมก่อน และการทดสอบ/ทดลองในพื้นที่ชุมชนจริงทำได้ยาก เพราะระยะทางและเวลาที่ไม่สามารถจัดการได้อย่างลงตัว ดังนั้น เมื่อการทดลองมีความผิดพลาดหรือไม่ประสบผลจำเป็นต้องทำซ้ำ จึงทำให้เสียเวลาไปมาก ผลกระทบอย่างเป็นรูปธรรมจึงยังไม่สามารถเห็นผลชัดเจนภายในระยะเวลา 1 ปี

อีกประการหนึ่งคือ ศักยภาพของนักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความสามารถเพื่อทำวิจัยในศาสตร์ของตนมีสูง แต่ขาดด้วยประสบการณ์ด้านการทำวิจัยเชิงพื้นที่ ซึ่งแต่เดิมมีความเข้าใจว่า ใช้งานวิจัยในศาสตร์ไปส่งต่อความรู้สู่ชุมชน ซึ่งไม่ถูกต้องนัก นักวิจัยในคณะฯจึงได้เริ่มต้นเรียนรู้และปรับตนเองเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเมื่อได้ร่วมกันทำงานวิจัยภายใต้โครงการ “หนึ่งคณะ หนึ่งโมเดล” นี้ อย่างไรก็ตาม คณะวิทยาศาสตร์ไม่มีพื้นฐานความพร้อมด้านนักวิจัยพี่เลี้ยงทางการวิจัยเชิงพื้นที่ (แต่มีนักวิจัยที่มีผลงานตีพิมพ์ศักยภาพสูง) การถ่ายทอดประสบการณ์ตรงเพื่อช่วยนักวิจัยหน้าใหม่จึงไม่มี ขณะที่การขอความอนุเคราะห์นักวิจัยจากศาสตร์อื่นก็เป็นไปได้ยาก เนื่องด้วยความไม่เหมาะสมของระยะเวลา สถานที่ และปัจจัยอื่น ๆ

ข้อเรียนรู้ประเด็นสุดท้ายคือ การพัฒนาโจทย์วิจัยที่ดีและเหมาะสมมีความสำคัญมากเพื่อให้เกิดผลกระทบและประโยชน์สูงสุด ซึ่งในขั้นตอนนี้ทางคณะวิทยาศาสตร์พัฒนาโจทย์มาจากปัญหาเดิมที่เคยรับรู้จากการลงพื้นที่มาก่อนนำมาพิจารณาร่วมกับความพร้อมของนักวิจัยที่สนใจแล้วพัฒนาโจทย์วิจัยขึ้น ซึ่งอาจไม่สามารถตอบสนองความจำเป็นของท้องถิ่นครบทุกด้านได้ ดังนั้นผลงานวิจัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อท้องถิ่นอย่างแท้จริง น่าจะต้องเกิดจากความร่วมมือกันจากหลายศาสตร์ หรือระหว่างคณะต่าง ๆ

บทที่ 3
สรุปผลการวิจัย

แผนงานวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ของคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการของเหลือทิ้งจากการปลูกข้าวโพดพื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการสร้างงานวิจัยของอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาเชิงพื้นที่จำนวน 4 โครงการ และส่งเสริมให้มีความร่วมมือด้านวิจัยระหว่างคณะวิทยาศาสตร์และหน่วยงานภายนอก ดำเนินงานโดยนักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นนักวิจัยหน้าใหม่ เนื่องจากยังไม่มีประสบการณ์การขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกในฐานะหัวหน้าแผนงานหรือโครงการวิจัย จากการดำเนินการแผนงานเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่า

1. บทเรียนข้อค้นพบ ระบบการบริหารจัดการงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ ใช้ระบบและโครงสร้างแบบเดิมมีความเหมาะสม พิจารณาได้จากการบริหารงานเพื่อจัดสรรทุนอุดหนุนงานวิจัย (งบประมาณภายใน) ซึ่งมีจำนวนอาจารย์ที่ขอทุนวิจัยและจำนวนโครงการวิจัยเกินร้อยละ 50 เทียบกับจำนวนอาจารย์ทั้งหมด และผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่มีค่าคะแนนผลการดำเนินงานตามตัวบ่งชี้มากกว่า 2.5 จากคะแนนเต็ม 5 อย่างไรก็ตามสิ่งที่คณะฯควรพิจารณาสนับสนุนเพิ่มเติม คือ ทีมงานที่มีประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น การติดต่อประสานงานกับชุมชน การประเมินผลงานเพื่อควบคุมคุณภาพงานวิจัย เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง โครงการวิจัยภายใต้แผนงานทั้ง 4 โครงการมีการดำเนินการจนเสร็จสิ้นตามแผนงาน โดยมีการปรับปรุงมาตลอดตามระยะเวลาของการติดตามโครงการทุก 3 เดือน การประเมินผลสำเร็จในแต่ละโครงการได้รับผลการประเมินแตกต่างกัน (ข้อมูลจากเวทีนำเสนอร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากนักวิจัยเป็นหลักที่สามารถปรับตัวได้เร็ว ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น รับฟังคำวิจารณ์และพร้อมแก้ไขปรับปรุง อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมถือว่านักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นนักวิจัยรุ่นใหม่มีความเข้าใจด้านงานวิจัยเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น มีการประสานงานที่ดี และเข้าถึงชุมชนได้มากขึ้น

3. ปัญหาและอุปสรรคและการแก้ไขปัญหา ปัญหาและอุปสรรคที่พบ ได้แก่ อาจารย์จำนวนหนึ่งขาดประสบการณ์ทำงานวิจัยจึงไม่มีความมั่นใจในการพัฒนาข้อเสนอโครงการเพื่อขอรับทุน ผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่สร้างมาจากอาจารย์/นักวิจัยหน้าเดิม คุณภาพของงานวิจัยยังไม่ดีพอสำหรับเขียนเป็นบทความวิจัยตีพิมพ์ จำนวนโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ต่ำมากอาจเนื่องมากจากความถนัดหรือประสบการณ์ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

แนวทางการแก้ไขปัญหา ได้แก่ ส่งเสริมให้อาจารย์ได้เข้ารับการอบรม เช่น การเข้าร่วมโครงการของสถาบันวิจัยและพัฒนาและอบรมกับหน่วยงานภายนอก การจัดงบประมาณสนับสนุนให้มีโครงการเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านงานวิจัยให้กับอาจารย์

4. ข้อเสนอแนะการดำเนินงาน คณะวิทยาศาสตร์ถือว่าได้รับโอกาสอันดีจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางในการเริ่มต้นสร้างงานวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ แต่มีระบบหนึ่งที่นักวิจัยไม่คุ้นเคยคือ การติดตามงานวิจัยทุก 3 เดือน ซึ่งแม้จะช่วยให้นักวิจัย

ดำเนินการได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เป็นไปตามแผนและทันเวลา แต่การเตรียมงานด้านเอกสารและอื่น ๆ เพื่อนำเสนอผลงานทุก 3 เดือนนั้นใช้เวลามาก ประกอบกับการประสานงานที่อาจไม่ชัดเจนทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือแบบฟอร์มเอกสารต่าง ๆ อยู่เป็นระยะ ซึ่งเพิ่มภาระงานและสิ้นเปลืองทรัพยากรอย่างมาก ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรพิจารณาการติดตามงานวิจัยให้เหมาะสมและเป็นระบบมากขึ้น

5. แนวทางในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โครงการวิจัยที่ 1 เรื่อง ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์พื้นที่การเกษตร ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ 2 เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแซมในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงดิน พื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง คาดว่าจะเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบของโครงการบริการวิชาการโดยโครงการที่ 1 จะเผยแพร่ไปยังกลุ่มเป้าหมายได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลนาแกและเกษตรตำบลนาแก ส่วนโครงการที่ 2 จะเผยแพร่ไปยังกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่โดยตรง

โครงการวิจัยที่ 3 และ 4 เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งและถ่านกัมมันต์โดยใช้ของเหลือทิ้งจากข้าวโพด พื้นที่ตำบลนาแก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ได้ลงพื้นที่เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีแล้ว ซึ่งมีชาวบ้านจำนวนมากให้ความสนใจ ดังนั้นนักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโครงการวิจัยสำหรับปีที่สองต่อไป โดยอาจสร้างความร่วมมือกับสาขาวิชาอื่นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชน และคาดว่าจะนำผลงานวิจัยเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ (2556). ฐานความรู้การจัดการกลิ่น. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th /info_serv/Datasmell/l4adsorption.htm. สืบค้นวันที่ 24 สิงหาคม 2556.

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556. ถั่วเหลืองฝักสด. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/library/html/detail/paddy/c6.htm วันที่ 5 พฤศจิกายน 2556.

กรรมาธิการพลังงาน คณะ. 2545. พลังงานทดแทน:ชีวมวล กรุงเทพมหานคร:อักษรสัมพันธ์.

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ไม่ปรากฏวันเดือนปีที่เผยแพร่). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเว็บการปลูกยางพาราในจังหวัดอุบลราชธานี. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2554. จาก http://mapserv.agri.ubu.ac.th/Datarubber/files/education6.8/9-web.htm

จรัล อินทรังษี. 2548. ประสิทธิภาพพลังงาน.กรุงเทพมหานคร:มูลนิธิสถาบันประสิทธิภาพพลังงานประเทศไทย.

จันทร์เพ็ญ และพิทักษ์ (2555). การมีส่วนร่วมของประชาชนในการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือทิ้งของตาลโตนด เพื่อเป็นพลังงานทางเลือก ในเขตอำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย. โครงการเพื่อการขยายผลตาม แนวพระราชดาริ: ประเภททุนวิจัยนวมินทร์ ด้านพลังงานทดแทน.

เฉลิมพล แซมเพชร สุนทร บูรณวิริยกุล ทรางเชาร์ อินสมพันธ์และศุภศักดิ์ ลิมปิติ. 2552. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของถั่วลิสงและข้าวโพดเมื่อปลูกพืชทั้งสองร่วมกัน. วารสารเกษตร. 5(2) 104-113.

ดาราวรรณ ทวีศักดิ์บวรกุล. 2556. การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

แต่ง ปัดถา. 2543. โครงการหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล.พิษณุโลก กลุ่มเกษตรกร:ตำบลหนองกระท้าว อำเภอนครไทย.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ และอรรณพ คณาเจริญพงษ์. 2545. การศึกษาผลของรูปแบบการปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานและถั่วเหลืองฝักสด ในระบบการปลูกข้าวโพดหวานร่วมกับถั่วเหลืองฝักสด. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธราพงษ์ เพ็ชรประยูร. 2547. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารและพัฒนาพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา.

ธีรพจน์ พุทธิกีกฎวีวงศ์ .2549. ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากต้นถั่วเหลือง ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในรูปของเชื้อเพลิง ได้นำเอาต้นถั่วเหลืองไปเผาให้เป็นถ่านมาบดอัดเป็นแท่ง และใช้มันสำปะหลังสดเป็นตัวประสาน.มหาสารคาม: ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธารินี มหายศนนท์. 2548. ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสาหรับการผลิตในระดับครัวเรือน. กรุงเทพมหานคร: ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัญญา มณีจักร์ (2555). การเตรียมถ่านกัมมันต์จากลูกหูกวาง. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษา เอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.) ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 พฤษภาคม 2555, หน้า 119-128.

พงพันธุ์ จึงอยู่สุข. 2553. ระบบการปลูกพืชในเขตร้อน. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. เชียงใหม่.

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 1997. พื้นฐาน GIS (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก http://www.gis2me.com.

วรเดช จันทรศร และ สมบัติอยู่เมือง.2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ GIS in Government. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย.

ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ. 2537. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.

ศูนย์รีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เทคโนโลยีรีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.rs.psu.ac.th

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (ไม่ปรากฏวันเดือนปีที่เผยแพร่).ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 26สิงหาคม พ.ศ. 2554. จาก http://www.gisthai.org/ about-gis/gis.html

ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2557). เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางโครงสร้างจุลภาค ▸ Scaning Electron Microscope : SEM. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.mfu.ac.th/center/stic/index.php/micro-analysis-instrument-menu/item/96-scaning-electron-microscrope.html. สืบค้นวันที่ 24 กันยายน 2557.

ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2557). เครื่องวิเคราะห์ทดสอบทางรังสีเอกซ์ ▸ X-ray Diffactometer XRD. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.mfu.ac.th/center/stic/index.php/x-ray-analysis-instrument-menu/item/87-xrd.html. สืบค้นวันที่ 24 กันยายน 2557.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2542. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์:หลักการเบื้องต้น. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 แก้ไขเพิ่มเติม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานเกษตรจังหวัดลำปาง (2555). ข้อมูลพืชไร่. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.lampang.doae.go.th/index1.html. สืบค้นวันที่ 26 กันยายน 2557.

สำนักงานเกษตรอำเภองาว (2554). รายงานผลการขึ้นทะเบียนพืชเศรษฐกิจหลัก 3 ชนิด (ระดับตำบล). [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://ngao.lampang.doae.go.th/index.php. สืบค้นวันที่ 26 กันยายน 2557.

ยงยุทธ ศรีเกี่ยวฝั้น สวิก เพ็งอ้นและสุรศักดิ์ ศรีธัญญา. 2530. การปลูกพืชแซมระหว่างถั่วเหลืองและข้าวโพดในฤดูแล้ง. ในรายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลืองครั้งที่ 2 จ. พิษณุโลก.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2546. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ.2551.การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากข้าวโพด เถ้าแกลบผสมซังข้าวโพดและกะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน. กรุงเทพมหานคร: ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

Biomass One-stop Clearing House Energy for Environment Foundation, 2003. Introduction to Conversion of Biomass to Electricity and Thermal Energy, (17-18 March, 2003)

Energy for Environment Foundation. 2004. Biomass general Information. เข้าถึงจาก http://www.efe.or.th, (December 12,2004).

Clarke, K.C. 1999. Getting Started with Geographic Information Systems. 2nd ed. Prentice-Hall: New Jersey.

Eskandari H. and Ghanbari A. 2009. Intercropping of maize (*Zea mays*) and cowpea (*Vigna sinensis*) as whole-crop forage: Effect of different planting pattern on total dry matter production and maize forage quality. Not. Bot. Hort. Agrobot. 37(2):152-155.

Grover P.D. and Mishear S.K. 1996. Biomass Briquetting : Technology and Practices. Foodand Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok. Rein eke L.H. 1964. Briquettes from Wood Residue. Forest Products Laboratory, Forest Service. U.S. Department of Agriculture.

Krishnamoothy Ch. 1978. Improved cropping intensity in rainfed land paper presented at the seminar held by upland crops division department of agriculture, Bangkok Thailand.

Michael N. Demers. 1997.Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd ed. Madison, WI: JP Publication.

National Energy Policy Office. 2000. Thailand Energy Strategy and Policy. www.eppo.go.th/encon/Strategy/ encon-EnergyStrategy1.html, (December 12,2004).

Norman D.W. Ebal 1974. Factors affecting cotton yields obtained by Nigerian farmers. Nimeos RERU. TAR. Zacia.

Okigbo B.H. 1978. Cropping systems and related research in Africa. Special issue on the occasion of the 10 the anniversary of the AAAASA. Occasional publication series Ot-I.

Willey R.W. 1979. Intercropping-its importance and research need. Part I and II. Field crop 73-85.

V.O. Njoku and B.H. Hameed (2011). Preparation and characterization of activated carbon from corncob by chemical activation with H_3PO_4 for 2,4-dichlorophenoxyacetic acid adsorption. Chemical Engineering Journal. 173: 391–399.

L. Ding, B. Zou, H. Liu, Y. Li, Z. Wang, Y. Su, Y. Guo, and X. Wang (2013). A new route for conversion of corncob to porous carbon by hydrolysis and activation. Chemical Engineering Journal. 225: 300–305.

R.-L. Tseng, S.-K. Tseng, and F.-C. Wu (2006). Preparation of high surface area carbons from Corncob with KOH etching plus CO2 gasification for the adsorption of dyes and phenols from water. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 279 : 69–78.

Y. Sun and P. A. Webley (2010). Preparation of activated carbons from corncob with large specific surface area by a variety of chemical activators and their application in gas storage. Chemical Engineering Journal. 162: 883–892.