



ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชน

เพื่อการพัฒนาการปลูกป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์

ร่วมกับนวัตกรรมห้วยซ้อจุลินทรีย์นาโน

ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย

พศ.ดร.สุภาวณีย์ รัตนเลิศนุสรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชน
เพื่อการพัฒนาการปลูกป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์
ร่วมกับนวัตกรรมห้วเชื้อจุลินทรีย์นาโน
ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย

ผศ.ดร.สุภาวจน์ รัตนเลิศนุสรณ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชน
เพื่อการพัฒนาการปลูกป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์
ร่วมกับนวัตกรรมห้วเชื้อจุลินทรีย์นาโน
ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย

ผศ.ดร.สุภาวจน์ รัตนเลิศนุสรณ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คำนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีการส่งเสริมกิจกรรมด้านการบริการวิชาการแก่สังคมและได้ดำเนินการจัดโครงการบริการวิชาการอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยอาจารย์ นักศึกษาและเจ้าหน้าที่ มาร่วมกิจกรรมกับชุมชนในพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อบริการวิชาการถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการแก่ชุมชนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีร่วมกับเครือข่ายตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแบบมีส่วนร่วม ส่งผลให้อาจารย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ ได้นำองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แก้ปัญหาและผลกระทบได้ตรงกับความต้องการของชุมชน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวปฏิบัติที่ดี knowledge managements (KM) ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชน และแนวทางส่งเสริมการพัฒนามหาวิทยาลัยตามพันธกิจ วิสัยทัศน์ อันมุ่งสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้แบบครบวงจร

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์

กิตติกรรมประกาศ

แนวปฏิบัติที่ดี(Best practice) เกี่ยวกับการบริการวิชาการแก่ชุมชน ตามต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการแก่ชุมชนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน จนกระทั่งสามารถรวบรวมองค์ความรู้และแนวปฏิบัติที่ดี (knowledge managements(KM) สำเร็จด้วยดีนั้น ผู้เขียนต้องขอขอบคุณ เครือข่ายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้แก่ ชุมชน หน่วยงาน ภาครัฐบาล หน่วยงานเอกชน อบต. อื่นๆ ที่ให้ความร่วมมือและแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาชุมชนให้ตรงกับความต้องการของชุมชนและ ประชาสัมพันธ์ขยายผลการนำต้นแบบโมเดลฯไปดำเนินการให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์

สารบัญ

รายการ	หน้าที่
คำนำ	
กิตติกรรมประกาศ	
ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชน เพื่อการพัฒนาการ ปลูกป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์ร่วมกับนวัตกรรมหัว เชื้อจุลินทรีย์นาโนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและ ยุทธศาสตร์ประเทศไทย	
-ที่มาและความต้องการชุมชน	1
-ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียงและแผนยุทธศาสตร์ประเทศไทยแบบมีส่วนร่วม	16
-ผลสัมฤทธิ์การบริการวิชาการ(out come)	40

ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชน เพื่อการพัฒนาการปลูก
ป่านายเลนและการเกษตรอินทรีย์ร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย

เรียบเรียงโดย ผศ. ดร. สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์
สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. ที่มาและความต้องการชุมชน

จากการสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการชุมชนบึงกาสาม หมู่ 7 ตำบลบึงกาสาม อำเภอนองเสือ จังหวัดปทุมธานี พบว่าสภาพดินมีสภาพเป็น ดินกรดหรือดินเปรี้ยว มีค่า pH 3-4 เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูก ข้าวและกำจัดโรคข้าวและศัตรูแมลง ได้แก่ โรคใบไหม้ เนื่องจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* Sacc. โรคเมล็ดต่าง เนื่องจากเชื้อรา *Curvularia lunata* (Wakk) Boed. *Cercospora oryzae* I. Miyake *Helminthosporium oryzae* Bred de Haan. *Fusarium semitectum* Berk&Rev. *Trichocinias padwickii* Ganguly *Sarocladium oryzae* โรคกาบใบเน่า เนื่องจากเชื้อรา *Sarocladium oryzae* โรคกาบใบแห้ง โรคขอบใบแห้ง เป็นต้น ภาพที่ 1 ข้าวเปลือกมีสารปนเปื้อนไม่ได้มาตรฐานข้าวอินทรีย์ (organic Thailand) ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 500 - 850 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิตต่อไร่เฉลี่ย 4,970 บาท (เกษตรอำเภอนองเสือ, 2559) ต่อมา ระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2558 สุกาญจน์และคณะสำรวจสภาพพื้นที่และวิจัยต่อยอดเกี่ยวกับ ความหลากหลายทางชีวภาพบนทรัพยากรธรรมชาติน้ำและดิน เศษซากพืช(Litter fall) มลสารโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียมปรอท ตะกั่วปนเปื้อนในดินและน้ำ พบความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อรา บริเวณแปลงนาของเกษตรกรก่อนการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนจำนวน 7 สกุล ได้แก่

Aspergillus, Cretomium, Gliocladium, Mucor, Rhizopus, Penicillium, Trichoderma และพบว่าปริมาณมลสารโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินและน้ำสำหรับการทำนาเกินค่ามาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน 2556 (สุกาญจน์ และคณะ 2558)

และจากการสำรวจปี พ.ศ 2504 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลน ประมาณ 3 ล้านไร่ (สนิท 2542) โดยจัดเป็นพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ประมาณ 20,000 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนฝั่งตะวันออก ประมาณ 2,000 ตารางกิโลเมตร (500 ไร่) และป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ประมาณ 15,000 ไร่ ต่อมาในปี พ.ศ 2540 พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนลดลงเหลือประมาณ 1,000 ไร่เท่านั้น (วัฒนาและคณะ 2540) และจากการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลน ปี พ.ศ 2547 กรมทรัพยากรชายฝั่งทะเลพบว่าพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนทั้งสองฝั่งมีพื้นที่ป่าชายเลนเหลือเพียง 1% เท่านั้นหรือประมาณ 20 ไร่ เนื่องจากเกษตรกรนำพื้นที่ป่าชายเลนไปประกอบอาชีพ ได้แก่ การทำนาเกลือ การทำนาเกลือ การประมงโรงงานอุตสาหกรรมและชายฝั่งทะเล ฝั่งตะวันออก ปากแม่น้ำท่าจีน ถูกกัดเซาะโดยกระแสน้ำและกระแสน้ำ กระแสน้ำประมาณ 17 เมตรต่อปี (ประสาร 2554) ส่งผลให้เกษตรกรชาวนาเกลือ นาเกลือ ประมง อื่นๆไม่สามารถประกอบอาชีพการทำนาเกลือได้ต่อไป ส่วนที่พอจะประกอบอาชีพได้ก็เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ลดน้อยลง ต้นทุนค่อนข้างสูง ทำให้เกษตรกรจึงปล่อยพื้นที่นาเกลือให้เกิดการรกร้างว่างเปล่า ต่อมา ปี พ.ศ. 2540 สนิตและคณะ ได้ศึกษาสภาพพื้นที่ป่าชายเลนและทำการปลูกป่าชายเลนโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ฝั่งตะวันตก อำเภอบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและบำบัดคุณภาพน้ำสำหรับการประกอบอาชีพ พบว่าปี 2550 ชุมชนมีพื้นที่ป่าชายเลนที่สมบูรณ์ สามารถบำบัดคุณภาพดินและน้ำและแหล่งเรียนรู้ของประชาชนทั่วไป ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ฝั่งตะวันออก ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร นำโดยผู้ใหญ่บ้าน

นายวรพล ดวงจันทร์และคณะ ศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการอนุรักษ์ป่าชายเลน และชายฝั่งทะเลได้ทำการปลูกป่าชายเลน บริเวณนาุ้งร้างโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ ตั้งแต่ ปี 2545-2555 ต่อมาปี พ.ศ. 2550 สุกาญจน์และคณะ ได้ศึกษาการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ปฏิกิริยาเดียว *Trichoderma* เปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าพืชโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมขาว และแสมทะเล มีการเติบโตของราก ขนาดลำต้น(GBH) ความสูงและจำนวนใบดีกว่าการปลูกป่าชายเลนโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์เดียว *Trichoderma* 2-3 เท่า หลังจากนั้นสุกาญจน์และคณะได้ตรวจติดตามและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวภาพ เกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารหลักและรอง ความหลากหลายทางชีวภาพจุลินทรีย์ในดินเลน การรอดตายปรากฏว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ โปรท ตะกั่ว แคดเมียมในดินเลนและน้ำลดลง (สุกาญจน์และคณะ, 2553 สุกาญจน์และคณะ, 2555) เกษตรกรหลังแนวการปลูกป่าชายเลนสามารถสูบน้ำไปประกอบอาชีพการทำนาเกลือได้ผลผลิตเกลือที่ได้มาตรฐานค่าระดับความเค็มมากกว่า 92 เปอร์เซ็นต์ สารปนเปื้อนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน(สหกรณ์นาเกลือกรุงเทพ, 2555) ต่อมา ปี 2555-2559 สุกาญจน์และคณะร่วมกับเครือข่ายมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชุมชน หมู่บ้านตำบลโคกขาม โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา บริษัทเอกชน กรมทรัพยากรธรรมชาติและชายฝั่งทะเล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน่วยงานสนับสนุนจากต่างประเทศ อื่นๆ ดำเนินการสร้างแนวไม้ไผ่รูปสามเหลี่ยม เพื่อดักดินตะกอนดินเลนและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ฝั่งตะวันออก ปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร และดำเนินการฟื้นฟูดินตะกอนเลนที่ทับถม หลังแนวไม้ไผ่ด้วยการปลูกต้นกล้าไม้เบิกนำ เช่น โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โดยไม่ใช้เทคนิคทางชีวภาพนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ดตามสิทธิบัตรของสุกาญจน์ ปี พ.ศ. 2555 และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดตามสิทธิบัตรของสุกาญจน์ ปี พ.ศ. 2557 จากจุลินทรีย์ผสม ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย แอกติโนมัยซิส อื่นๆ

ระยะปลูกห่าง 0.5 x 0.5 เมตร พบว่าการเจริญเติบโตไม่เบิกบานโดยไม่ใช้เทคนิคชีวภาพหลังแนวไม้ไผ่ บริเวณดินเลนที่ทับถมนาน 9 ปี (ระหว่าง 2549-2556) ปากแม่น้ำท่าจีน ฝั่งตะวันออก จังหวัดสมุทรสาคร มีอัตราการรอดของต้นไม้น้อยกว่า 30 -40 เปอร์เซ็นต์ การเจริญเติบโตจำนวนใบ ความสูง และขนาดลำต้น (GBH) อายุ 3 ปี ค่อนข้างช้า ทรัพยากรดินและน้ำ มีปริมาณสารอาหารหลักและรองและเสริมต่ำ pH 3-4 มีเชื้อราก่อโรคกับพืช ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium* sp. ก่อโรคใบจุด เชื้อรา *Polyporus* sp. เห็ดหิ้งชนิด *Phellinus* sp. ทำลายเนื้อไม้ตะบูนขาวเกิดโพรงในลำต้น (สุกาญจน์และคณะ 2557 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2554) ในขณะที่การปลูกป่าชายเลนด้วยต้นกล้าไม้ที่ใช้เทคนิคทางชีวภาพห้วเชื้อจุลินทรีย์ผสม ปรากฏว่าการเติบโตของระบบรากเป็นกระจุกจำนวนมาก แขนงรากมีความแข็งแรง ปลายรากมีเส้นใยเชื้อราปฏิบัติภัยเกาะที่ปลายรากมากกว่า 10^7 cfu/gm. ต้นกล้าไม้เกิดโรค การรอดตายหลังปลูก 95-100 เปอร์เซ็นต์ การเติบโตรวดเร็วและระยะเวลาได้ป่าชายเลนที่สมดุลธรรมชาติภายใน 5-6 ปี ในขณะที่การฟื้นฟูปกติโดยไม่ใช้นวัตกรรมห้วเชื้อชีวภาพต้องใช้เวลานาน 10-15 ปี (Lacambra 2013 สุกาญจน์และคณะ 2553 สุกาญจน์และคณะ 2555 สุกาญจน์และคณะ 2557) เนื่องจากการเติบโตพืชที่ปลูกด้วยนวัตกรรมห้วเชื้อราอัดเม็ดและห้วเชื้อชีวภาพอัดเม็ด การเติบโตเกี่ยวกับ จำนวนใบ ความสูง(H) ขนาดลำต้น (GBH) ดีกว่าปกติ 2-6.3 เท่า การรอดตายมากกว่า 95-100 เปอร์เซ็นต์ สภาพดินเลนสามารถปรับสภาพจากดินกรดเป็นสภาพดินที่เป็นกลาง pH 7 (สุกาญจน์และคณะ, 2553 สุกาญจน์และคณะ, 2555 สุกาญจน์และคณะ 2557 Rattanaloeadnusorn, 2015 Rattanaloeadnusorn, 2016) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงจำนวนและชนิดความหลากหลายทางชีวภาพชนิดเชื้อราบนดินเลน ก่อนทำการฟื้นฟูด้วยห้วเชื้อชีวภาพอัดเม็ด/ห้วเชื้อราอัดเม็ดด้วยเชื้อจุลินทรีย์ผสม บริเวณดินตะกอนเลนหลังแนวไม้ไผ่ ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบเชื้อราบนดินเลนก่อนการฟื้นฟูด้วยเทคนิคทางชีวภาพ

หัวเชื้อราอัดเม็ด/หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดจำนวน 13 ชนิด (สุกาญจน์, 2550) แต่หลังการปลูกป่าชายเลนด้วยเทคนิคทางชีวภาพพบเชื้อราบนดินเลน 43 ชนิด (สุกาญจน์ และคณะ, 2555 สุกาญจน์ และคณะ, 2557) ในขณะที่บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบเชื้อรา มากกว่า 50 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fussarium* (โสมนา, 2544 Sukhan, 2001 สุกาญจน์และคณะ, 2553 สุกาญจน์และคณะ, 2557) พร้อมกันนี้นักวิจัยได้ออกแบบและสร้างแนวคิดต้นแบบโมเดลการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ สำหรับทดแทนการปลูกป่าชายเลนโดยไม่ใช้เทคนิคทางชีวภาพ เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศให้รวดเร็วขึ้น ลดการปลูกซ่อมแซมหลังการปลูกป่าชายเลน เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพและเพิ่มคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ต่อมา ปี พ.ศ. 2558-2559 สุกาญจน์และคณะได้นำต้นแบบโมเดลการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ ไปขยายผลการพัฒนาการปลูกป่าชายเลนด้วยเทคนิคทางชีวภาพ ร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ดตามสิทธิบัตรหัวเชื้อราอัดเม็ด พ.ศ. 2555 และนวัตกรรมหัวเชื้อชีวภาพตามสิทธิบัตร พ.ศ.2557 ดำเนินการเพาะต้นกล้าไม้ ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera sexangula*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) แสมขาว (*Avicennia alba*) และแสมทะเล (*Avicennia marina*) บริเวณพื้นที่นาทุ่งร้าง ตำบลขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช พร้อมศึกษาวิจัย (data base areas) และการตรวจติดตามและวิเคราะห์ พบว่าการเติบโตพืชเหล่านั้นเกี่ยวกับจำนวนใบ ความสูง (H) ขนาดลำต้น (GBH) ดีกว่าการปลูกแบบไม่ใช้เทคนิคทางชีวภาพ 4.3 เท่า การรอดตายมากกว่า 95-100 เปอร์เซ็นต์ สภาพดินเลนสามารถปรับสภาพเป็นกลาง pH 7 และที่สำคัญสามารถกำจัดโลหะหนักปนเปื้อนในดินเลนได้ประมาณ 97.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลการศึกษาในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ

ต้นแบบโมเดลการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ (สุกาญจน์และคณะ, 2558 Rattanaloeadnusorn et al. 2014) ปี พ.ศ.2555-2557 คณะนักวิจัยร่วมกับเครือข่าย RMUTT Engagements ประกอบด้วย 10 คณะ 1 วิทยาลัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชุมชนโคกขาม ภาครัฐ สำนักงานส่งเสริมและเรียนรู้ป่าชายเลนที่ 2 สมุทรสาคร กรมอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเล และเอกชน สถานประกอบการบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ CPF บริษัท ไบโอเวอร์ลธ์ จำกัด บริษัท ซีโก้ไฮ ไบโอเทค จำกัด ดำเนินการศึกษาวิจัยต่อยอด(R&D) บริการวิชาการแก่ชุมชนถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรมการเพาะต้นกล้าไม้และพัฒนาปลูกไม้เบิกนำป่าชายเลน ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก(*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennia alba*) และแสมทะเล (*Avicennia marina*) ด้วยเทคนิคทางชีวภาพด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดและหัวเชื้ออัดเม็ดตามต้นแบบโมเดลการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ ชุมชนโคกขาม สมุทรสาคร เพื่อแก้ปัญหาและผลกระทบของชุมชน บริเวณนาทุ่งร้าง และบริเวณดินตะกอนเลนที่ทับถม หลังแนวไม้ไผ่ นานประมาณ 9 ปี ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พร้อมกันนี้เครือข่ายถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตจากป่าชายเลน การทำนาเกลือ การประมงและวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดมลพิษสิ่งแวดล้อม สร้างความเข้มแข็ง พัฒนาศักยภาพด้านการตลาดของชุมชน แหล่งเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมพื้นที่ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พร้อมกันนี้นักวิจัยทำการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราและเก็บรักษาเชื้อราบริสุทธิ์ และศึกษาวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับคุณสมบัติเชื้อราปฏิปักษ์สกุล *Trichoderma* สกุล *Aspergillus* สกุล *Penicillium* สกุล *Cretomium* สกุล *Mucor* สกุล *Gliocladium* อื่นๆได้แก่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ลักษณะทางชีวเคมี (biochemistry) antagonistic test ประสิทธิภาพการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้

(degradation) สารประกอบ lignocelluloses แอมโมเนียม ฟอสเฟต โพแทสเซียม อื่นๆในรูปที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตให้กลายเป็นธาตุอาหารหลักธาตุรองและธาตุเสริม ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน (N) ฟอสเฟต (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) โบรอน (Br) ซิลิกา (Si) สังกะสี (Zn) อื่นๆ ให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตพืชและดำเนินการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน สารสกัดจุลินทรีย์ สารชีวภาพจุลินทรีย์เดี่ยวและผสมชนิดผง สารละลายและชนิดเม็ด ในระดับ Pilot scale สำหรับสถานประกอบการนำไปพัฒนาคุณภาพการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและผลิตภัณฑ์จากหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนในระดับอุตสาหกรรม (industry scale) ได้แก่ สารชีวภาพนาโนเม็ด สารสกัดจุลินทรีย์นาโน สารชีวภาพควบคุมโรคพืช สารชีวภาพควบคุมศัตรูแมลง สารชีวภาพกำจัดกลิ่น สารชีวภาพกำจัดวัชพืช สารปรับปรุงดิน อื่นๆ สำหรับการใช้อย่างเช่นพัฒนาการปลูกป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์พืชและสัตว์เลี้ยงและสัตว์น้ำแบบครบวงจร เพื่อช่วยเร่งการเติบโต สร้างภูมิคุ้มกัน ควบคุมโรคจากจุลินทรีย์ ปรับสภาพสิ่งแวดล้อม เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน ลดระยะเวลาการเลี้ยงและการปลูก อื่นๆ (Rattanaloeadnusorn, 2016 Park, *et al.*, 2016) พร้อมศึกษาวิจัยเชิงพื้นที่ (CSR) และแปรรูปด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีและตรวจติดตามและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้นวัตกรรมแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี RMUTT Engagement ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หน่วยงานภาครัฐบาล ได้แก่ วช. สภาวิจัยแห่งชาติ สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยงานภาคเอกชน บริษัทเอกชนทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ บริษัท ไบโอเวลธ์ จำกัด บริษัท ไทยยูเนียน จำกัด และ HENRITEX Malaysia ชุมชน ได้แก่ ชุมชนโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยเทคนิคทางชีวภาพ ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการอาชีพด้วยเทคนิคทางชีวภาพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ณ อุทยาน

วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร
อบต. โคกขาม ชุมชนบึงกาสาม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี อบต. บึงกา
สาม ชุมชนบึงบา อบต. บึงบาเกษตรอำเภอหนองเสือ กรมพัฒนาที่ดินเขต 1
ปทุมธานี กรมการข้าว การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ธนาคารเพื่อ
การเกษตร อื่นๆ ร่วมกันบริการวิชาการแก่ชุมชนตามต้นแบบโมเดลการปลูก
ปาล์มน้ำมันด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ และต้นแบบโมเดลการเกษตรอินทรีย์ด้วยหัว
เชื้อจุลินทรีย์และต้นแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมด้วยหัว
เชื้อจุลินทรีย์ ดังภาพที่ 8-9 พร้อมกันนี้ได้ดำเนินการวิจัยเชิงพื้นที่ (CSR) เพื่อ
พัฒนาตัวเติม (binder) ตัว carrier จากวัสดุเหลือใช้ชุมชนที่แสดงถึงอัตลักษณ์
ของพื้นที่และเหมาะสมต่อการเร่งผลผลิตของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ข้าว ปาล์ม
น้ำมัน ผัก ผลไม้ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ป่าชายเลน ป่าบก และการพัฒนาชีวภัณฑ์
นวัตกรรมที่ได้มาตรฐาน Q ตามกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 และมาตรฐาน
สารชีวภาพกรมวิชาการ สำหรับการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมและการผลิต
แบบ SMEs ชุมชนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์ สำหรับนำไปใช้
ประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะต้นกล้าและฟื้นฟูป่าชายเลนของชุมชนและ
ประเทศไทย บริเวณนาทุ่งร้าง ดินเลนงอกใหม่และบริเวณดินเลนทับถมใหม่
ให้คืนสมดุลธรรมชาติ (Rattanaloeadnusorn et al. 2014
Rattanaloeadnusorn 2015) นอกจากนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับ
การพัฒนาเกษตรอินทรีย์และกึ่งเกษตรอินทรีย์ (หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนร่วมกับ
ปุ๋ยเคมี) ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ ชุมชนโคกขาม จังหวัด
สมุทรสาคร (สุกาญจน์และคณะ, 2555 2557) ชุมชนบึงกาสาม จังหวัด
ปทุมธานี ชุมชนบึงบา จังหวัดปทุมธานี (สุกาญจน์และคณะ, 2557 สุ
กาญจน์, 2559) ชุมชนบ่อทอง จังหวัดปราจีนบุรี รัฐกลันตัน ประเทศมาเลเซีย
รัฐ Johor ประเทศมาเลเซีย (Ratanaloeadnusorn et al. 2015 สุกาญจน์
และคณะ, 2557) และเกษตรกรอินทรีย์ของจังหวัดต่างๆทั่วทุกภาคของ
ประเทศไทย พบว่าเกษตรกรที่ทำการพัฒนาการปลูกพืชเกษตรอินทรีย์ตาม

ต้นแบบโมเดลด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ การปลูกข้าว ผักบุ้งจีน กวางตุ้ง ผักสลัดแบบไม่ใช้ดิน Hydroponic ปาล์มน้ำมัน มะนาว อื่นๆ ทดแทนการปลูกด้วยปุ๋ยเคมีหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี นาน 3-4 ปี ปรากฏว่า สภาพดินกรดที่มีค่า pH 3-4 มีการปรับสภาพเป็นกลาง pH7 ปริมาณธาตุอาหารหลักและรองและเสริมเพิ่มมากขึ้นจากปกติ 84.33 เปอร์เซ็นต์ (Rattanaloeadnusorn *et al.* 2014) ช่วยชักนำการเติบโตของพืชเพิ่มขึ้น เพิ่มผลผลิตดีกว่าปกติ 2-3 เท่า ลดต้นทุน 2 เท่า ลดปริมาณการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดจากปริมาณปกติ 2-3 เท่า ส่งผลให้เกษตรกรมีกำไรเพิ่มขึ้นกว่าการปลูกด้วยการใช้ปุ๋ยเคมี 5 ถึง 6 เท่า (สุกาญจน์ 2554, เจษฎาและสุกาญจน์, 2556 สุกาญจน์, 2559 Rattanaloeadnusorn *et al.* 2016) นอกจากนี้ก็วิจัยจึงดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตด้วยเทคโนโลยีท้องถิ่นและพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดแบบมีส่วนร่วม เพื่อช่วยเกษตรกร ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มกำไรรายได้ ปรับสภาพดิน และปรับสภาพแวดล้อม สร้างความเข้มแข็งแก่ชุมชนบรรลุตามเป้าหมายของการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปัจจุบัน สุกาญจน์ร่วมกับสถานประกอบการพัฒนานวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว ได้แก่ หัวเชื้อรา สิทธิบัตร พ.ศ. 2557 หัวจุลินทรีย์ผสม ได้แก่ หัวเชื้อราอัดเม็ด สิทธิบัตร พ.ศ. 2555 และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด สิทธิบัตร พ.ศ. 2557 ภาพที่ 2 เป็นนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเดี่ยวและหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนผสมเข้มข้น (single Nano-Microorganism and Mixed Nano-Microorganism) จากความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติเชื้อรา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิสและแอคโตมัยคัลไรซา อื่นๆ ภาพที่ 3 สำหรับนำไปใช้ประโยชน์พัฒนาการเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัยแบบครบวงจร และเพิ่มคุณภาพของอาหารเสริมพืชและอาหารเสริมสัตว์เลี้ยงและสัตว์น้ำ ดังนี้ คือ 1.) การช่วยเร่งการย่อยสลายเศษซาก 2.) การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคและการเพิ่มภูมิคุ้มกันพืชและสัตว์ 3.) การชักนำการ

เจริญเติบโต 4.) การเพิ่มปริมาณธาตุอาหารหลักรองและเสริมและเพิ่มผลผลิต 5.) ช่วยกำจัดโลหะหนัก 6.) ช่วยปรับสภาพดินและน้ำ อื่นๆ ทำให้เกษตรกรไทยและต่างประเทศสามารถแก้ปัญหาและผลกระทบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุกาญจน์ และคณะ, 2555, สุกาญจน์และคณะ, 2557 Park, et al., 2016) หลังจากนั้น สุกาญจน์และคณะศึกษาวิจัยต่อยอดร่วมกับสถานประกอบการแบบ Talents Mobility นำนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเดี่ยวและหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนไปใช้ประโยชน์และพัฒนาการผลิตในระดับอุตสาหกรรมและระดับ pilot scale ดังนี้ 1.) การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer) ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) ปุ๋ยชีวภาพ (biological fertilizer) เพื่อเพิ่มการชักนำการเติบโตเพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสียให้กับดินน้ำ ลดปริมาณการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุน เพิ่มกำไรและรายได้ รักษาสภาพแวดล้อม 2.) การแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเดี่ยวและหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนผสม เพื่อผลิตและแปรรูปเป็นสินค้าใหม่ที่เกิดมูลค่าเพิ่มและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมแก่โรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ สารละลายหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน (Nano-Microorganism solution) หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนผง (Nano-Inoculants Microorganism Powder) หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเม็ด (Nano-Microorganism Tablets) สารสกัดจุลินทรีย์นาโน สารชีวภาพกำจัดโรคพืชและศัตรูแมลงบนสารตัวเติมอินทรีย์ชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักร่วมกับตัวเร่งหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนตามมาตรฐาน Q ของกรมพัฒนาที่ดิน 2556 สำหรับการพัฒนาการปลูกพืชด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนผสมร่วมกับปุ๋ยเคมีและสารเคมีของเกษตรกรทั่วทุกภาคของประเทศไทยและเกษตรกรต่างประเทศ ส่งผลให้เกษตรกร ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้ เพิ่มกำไร เพิ่มคุณภาพชีวิต ความเข้มแข็ง รักษาสภาพแวดล้อม อื่นๆ เนื่องจากหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ช่วยเร่งการย่อยสลาย ขะลอกการสูญเสียสารประกอบหรือธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในรูปสารประกอบที่

เหมาะสม ทำให้พืชสามารถดูดซึมน้ำใช้ในเติบโตได้ทันที ส่งผลให้ต้นพืชแตกใบอ่อนใหม่รวดเร็วขึ้น เพิ่มการสังเคราะห์แสง แรงการแตกตาดอกและติดผลผลิตตกตลอดทั้งปี เกษตรกรลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยจากปกติ 1 ใน 3 ส่วน เพิ่มรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 30-100 เปอร์เซ็นต์ ปรับสภาพดินให้เหมาะสม และเป็นกลาง เพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคและการเพิ่มภูมิคุ้มกันพืช อื่นๆ (สุกาญจน์, 2559 Frank, 2005 Park, *et al.*, 2016) จากผลการดำเนินการบริการวิชาการแก่ชุมชนของนักวิจัยและเครือข่ายเกษตรกรชุมชนแบบมีส่วนร่วมในการนำต้นแบบโมเดลการพัฒนาการบริการวิชาการแก่ชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ out put แก่เครือข่ายทุกภาคส่วน จนเป็นที่ประจักษ์ในระดับชาติและนานาชาติ ภาพที่ 4-7

ดังนั้นนักวิจัยจึงประชาสัมพันธ์เผยแพร่การบริการวิชาการแก่ชุมชนด้วยต้นแบบโมเดลการพัฒนาการปลูกปาล์วยเลน การเกษตรอินทรีย์ การจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทยแบบมีส่วนร่วมของเครือข่าย เพื่อให้เกษตรกรชุมชนสามารถเพิ่มผลผลิตเพิ่มรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและการแปรรูป ลดต้นทุน ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม อันสร้างความเข้มแข็งด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมแบบยั่งยืน



ภาพที่1 การสำรวจสภาพปัญหาและผลกระทบพื้นที่ ก่อนการบริการวิชาการ ถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน



ภาพที่ 2 สิทธิบัตรหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อราและหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดเพื่อพัฒนาการปลูกป่าชายเลนและเกษตรอินทรีย์แบบไม่ใช้ดินและยกแปลงผักและผลไม้



ภาพที่ 3 หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและสารสกัดจุลินทรีย์นาโนเพื่อการพัฒนาการปลูกป้าชายเลนและเกษตรอินทรีย์ ลดต้นทุน เพิ่มการเติบโต เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้กำไร และปรับสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 4 สารชีวภาพบึงกาสามร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนตามมาตรฐาน Q กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ 2556 เพื่อการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์แบบครบวงจร



ภาพที่5 สินค้าชุมชนโคกขาม ได้แก่ สารชีวภาพโคกขามและถ่านไบโอจากวัสดุเหลือใช้ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ สำหรับการเกษตรและปลูกป่าชายเลน วัสดุตกแต่งดิน ความชื้นและรังสี



ภาพที่6 ปราจีนสุกทองโครงการเพื่อการพัฒนาชุมชนด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน



ภาพที่ 7 รางวัลระดับชาติและนานาชาติของนักวิจัยและเกษตรกรชุมชน

2. ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และแผนยุทธศาสตร์ประเทศไทยแบบมีส่วนร่วม

อันดับแรกก่อนการบริการวิชาการแก่ชุมชนต้องดำเนินการสำรวจความต้องการ ปัญหาและผลกระทบของชุมชน หลังจากนั้นคณะนักวิจัยและเครือข่ายจึงดำเนินการวางแผนงานการบริการวิชาการแก่ชุมชนและขยายพื้นที่การบริการวิชาการถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรมตามต้นแบบโมเดลการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนแบบครบวงจรแบบมีส่วนร่วมของเครือข่าย โดยการวางแผนงานโครงการและกิจกรรมตั้งแต่กิจกรรมต้นน้ำ กิจกรรมกลางน้ำและกิจกรรมปลายน้ำ เพื่อสร้างอัตลักษณ์ของพื้นที่ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีระดับท้องถิ่น และสอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยและเครือข่าย ภาพที่ 4-5 ต่อมาจึงดำเนินการบริการวิชาการแก่ชุมชนผ่านโครงการกิจกรรม 3 กลุ่มคือ 1.) **กิจกรรมต้นน้ำ** ได้แก่ กิจกรรมการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนร่วมกับสารชีวภาพบึงกาสามทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี หรือกิจกรรมการพัฒนาการปลูกข้าวด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนร่วมกับสารชีวภาพบึงกาสามร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อช่วยเกษตรกรลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้และกำไรให้กับเกษตรกร 2-4 เท่า จากการรวบกลุ่มเกษตรกรเป็นแปลงใหญ่ 2.) **กิจกรรมกลางน้ำ** ได้แก่ กิจกรรมการแปรรูปข้าวเปลือกให้กลายเป็นข้าวกล้องหรือข้าวขาวด้วยเทคโนโลยีเครื่องสีข้าวชุมชน การแปรรูปข้าวและวัสดุเหลือใช้ เช่น ลูกข้าวฟาง เป็นผลิตภัณฑ์สปาความสวยงาม อาหาร อาหารเสริม อื่นๆ การออกแบบสติ๊กเกอร์ ถุงและกล่องบรรจุภัณฑ์ และเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ การขอใบรับรอง GAP (Good Agricultural Practice) หรือ organic Thailand 3.) **ปลายน้ำ** ได้แก่ กิจกรรมการดำเนินการจำหน่ายข้าวอินทรีย์และผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร ปราดจากโลห์หนักปนเปื้อน ทั้งในและต่างประเทศ และพัฒนาศักยภาพการตลาดอย่างมืออาชีพร่วมกับบริษัทจำหน่ายสินค้าต่างประเทศและในประเทศ อันนำไปสู่การ

พัฒนาชุมชนด้านสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ และสนับสนุนให้ชุมชนมี การรักษาและพัฒนาวิถีชีวิตและวัฒนธรรมชุมชนไว้ให้อนุชนรุ่นหลังได้เรียนรู้ ต้นแบบโมเดล (Model) การพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ นาโนผสมร่วมกับสารชีวภาพบึงกาสาม ปทุมธานีบนพื้นฐานของความ พอประมาณ ภูมิคุ้มกันและมีเหตุและผลสอดคล้องตามปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 และแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจ แห่งชาติฉบับที่ 12 (2560-2564)

พร้อมกันนี้นักวิจัยศึกษาวิจัยเชิงพื้นที่แบบมีส่วนร่วม CSR (Community Social Research) or CSV(Community Social Value) และ พัฒนานวัตกรรม R&D (Research and Development) ให้เหมาะสมกับ ปัญหาและผลกระทบของพื้นที่ อันนำไปสู่ผลลัพธ์ out came แก่เครือข่าย ทุกภาคส่วนนั้น ได้แก่ นักวิจัย นักศึกษา ชุมชน สถานประกอบการ มหาวิทยาลัยฯ เครือข่ายนวัตกรรมการและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนไป ดำเนินการแปรรูปตามต้นแบบโมเดลการพัฒนาและจัดการชุมชนแบบยั่งยืน ตามลำดับขั้นตอน 8 ขั้นตอนดังนี้ ภาพที่ 8-10

ขั้นตอน1 การสำรวจพื้นที่ชุมชนก่อนการบริการวิชาการและการ รวบรวมข้อมูลวิจัยต่อยอดเชิงพื้นที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ จุลินทรีย์ พืช สัตว์ รายได้ กำไร ต้นทุน และสภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบสอบถาม การลงพื้นที่และดำเนินการด้วยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์(scientific process) การรวบรวมและบูรณาการข้อมูล

ขั้นตอน2 การออกแบบต้นแบบโมเดลการพัฒนาและจัดการพัฒนา ชุมชนด้วยนวัตกรรมชีวภาพและเทคโนโลยี การกำหนดแผนงานการบริการ วิชาการสู่ชุมชนและสร้างอัตลักษณ์ชุมชน ความรับผิดชอบของเครือข่าย ดัชนี ชีววัดผลสำเร็จ

ขั้นตอน3 การบริการวิชาการสู่ชุมชนตามต้นแบบโมเดลการพัฒนา และจัดการพัฒนาชุมชนด้วยนวัตกรรมชีวภาพและเทคโนโลยีและการตรวจติดตามและการวิเคราะห์ผลร่วมกับเครือข่าย

ขั้นตอน4 การศึกษาวิจัยต่อยอดร่วมกับเครือข่ายฯ ชุมชน สถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรม โดยการสนับสนุนทุนการดำเนินการ ศึกษาวิจัยและพัฒนาจากแหล่งทุนภายนอก ได้แก่ สกอ. สกว. สวทช. อพสธ. วช. พวอ. Talents mobility อื่นๆ

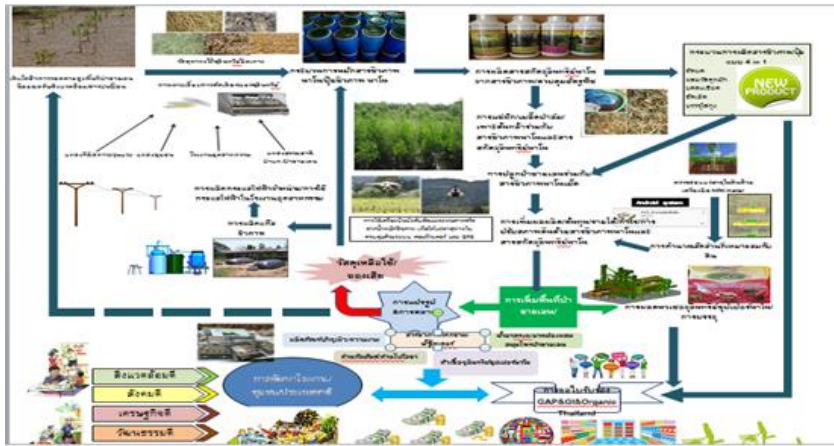
ขั้นตอน5 การพัฒนากระบวนการผลิตและแปรรูปผลผลิตในระดับ pilot scale และ Industry scale การขอใบรับรองตามมาตรฐาน GAP และ การพัฒนาศักยภาพด้านการตลาด

ขั้นตอน6 การพัฒนาและขยายพื้นที่การปลูกป่าไม้และเกษตรอินทรีย์ ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและผลิตภัณฑ์แปรรูปของชุมชน เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้ กำไร และรักษาสภาพแวดล้อม

ขั้นตอน7 การตรวจติดตามและการวิเคราะห์หลังการบริการวิชาการสู่ชุมชน เพื่อกำหนดแผนงานการบริการวิชาการที่ตรงกับความต้องการชุมชนให้ได้ผลสัมฤทธิ์ ผลสำเร็จ out come แก่เครือข่ายทุกภาคส่วน

ขั้นตอน 8 การศึกษาวิจัยและพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ(R&D) เพื่อลดระยะเวลา ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้กำไร รักษา สภาพแวดล้อม อื่นๆ เพื่อการปลูกป่าไม้และการเกษตรอินทรีย์ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี อันนำไปสู่การพัฒนาชุมชนด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมแบบยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ ประเทศไทย 4.0

โมเดลการพัฒนาการเพาะปลูกป่าชายเลนร่วมกับห้วเชื้อจุลินทรีย์นาโน ชุมชนโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 9 ต้นแบบโมเดลการพัฒนาและจัดการชุมชนโคกขาม ด้วย
ห้วเชื้อจุลินทรีย์นาโนแบบยั่งยืน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 10 การแปรรูปข้าวอินทรีย์เป็นสินค้าระดับ SMEs ชุมชนและการเพิ่ม ศักยภาพการตลาดชุมชน

จะเห็นว่า การบูรณาการศึกษาวิจัยต่อยอดเชิงพื้นที่ การบริการ วิชาการ การถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน และการ แปรรูปผลผลิตชุมชนแบบมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องตามต้นแบบโมเดลการ พัฒนาชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้และ ปฏิบัติการพัฒนาและจัดการชุมชนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีของชุมชน

หน่วยงาน นักเรียน นักศึกษา มหาวิทยาลัยฯ อันนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรม ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ภาพที่ 11 ดังนี้



ภาพที่ 11 การบูรณาการวิจัยสู่การบริการวิชาการ การเรียนการสอน การอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทยและแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (2560-2664) อันนำไปสู่เป้าหมาย ผลสัมฤทธิ์ out come แก่เครือข่ายทุกภาคส่วน

2.1. การศึกษาวิจัยต่อยอด

1.1.1 การศึกษาวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราและนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อการพัฒนาการฟื้นฟูป่าชายเลนและการเกษตรอินทรีย์

Kongkamol S. (2001) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราดินเลนบนซากใบโกังกางใบเล็ก โกังกางใบใหญ่ แสมทะเลและแสมขาว บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ฟังตะวันออก ตำบลโคกขาม และฟังตะวันตก ตำบลบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร พบเชื้อราดินเลน 49 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นเชื้อรา Subdivision Deuteromycotina genus เช่น *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. และ *Penicillium* sp. และศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายเศษซากใบ โกังกางใบใหญ่ โกังกางใบเล็ก แสมทะเลและแสมขาว พบว่าเศษซากใบแสมขาวถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์เชื้อราได้ดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ เศษซากใบแสมทะเล ใบโกังกางใบเล็ก และใบโกังกางใบใหญ่ ตามลำดับ โดยพื้นที่ป่าชายเลนฟังตะวันออก ตำบลโคกขาม ใช้ระยะเวลาในการย่อยสลาย 6 เดือน ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนฟังตะวันตก ตำบลบางหญ้าแพรก ใช้ระยะเวลาในการย่อยสลาย 8 เดือน ดินเลนมีสารประกอบของธาตุอาหารหลักรองและเสริมสำหรับการเติบโตมากขึ้น ส่งผลให้ได้พื้นที่ป่าชายเลนที่สมดุลธรรมชาติภายในระยะเวลา 10-15 ปี (Lacambra, 2013 สนิท, 2542 สนิทและคณะ, 2547 อรรวรรณ, 2553) สำหรับเป็นแหล่งบำบัดน้ำเสีย ป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล แหล่งเรียนรู้ของชุมชน เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพพืช สัตว์หน้าดิน สัตว์น้ำเพิ่มขึ้น (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2552 สนิท, 2542)

สุกาญจน์ (2550) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราดินเลน การร่วงหล่นเศษซากพืช(litter fall) และการย่อยสลายเศษซากใบโกังกางใบเล็กและแสมขาว(Decompose) ปากแม่น้ำท่าจีน บริเวณบริเวณฟังตะวันตก ตำบลบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร พบความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราที่ช่วยในการย่อยสลายใบโกังกางใบเล็กและใบแสมขาว จำนวน

33 ชนิด โดยจัดเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ 19 ชนิด เช่น *Aspergillus niger*, *Gliocladium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp. และ *Penicillium* sp. อื่นๆ นอกจากนี้ศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมี ได้แก่ การหลั่งเอนไซม์ Laccase, peroxidase, lignase, protease ปริมาณการสร้างน้ำตาลรีดิวซ์ กรดอะมิโน การปรับสภาพ pH (จิรเดช 2545) พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์มีประสิทธิภาพสูง และอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราเพื่อศึกษาในระดับสูงต่อไป

สุกาญจน์และคณะ (2552) ได้วิจัยต่อยอดการผลิตหัวเชื้อราสดสายพันธุ์เดี่ยวสกุล *Trichoderma* จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *T. hamatum* *T. hanzianum* *T. viride* บนตัวเต็มจากธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะต้นกล้าพืชป่าชายเลนเบิกนำ ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมขาว แสมทะเล ตะบูนขาว อื่นๆ ร่วมกับสถานีส่งเสริมและเรียนรู้ป่าชายเลนที่ 7 อำเภอยะสรา จังหวัดสมุทรสงคราม บ่มบริเวณโรงเรือนที่มีน้ำท่วมถึง ปรากฏว่า การเติบโตต้นกล้าเกี่ยวกับ ความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ ต้นกล้าพืชเบิกนำที่ใส่หัวเชื้อราสด *T. viride* มีการเติบโตความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ ต้นกล้าไม้เบิกนำที่ใส่หัวเชื้อราสดเดี่ยวสายพันธุ์ *T. hanzianum* และ *T. hamatum* ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Frank, 2005 ที่ใช้เชื้อปฏิปักษ์ชักนำการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันพืช

สุกาญจน์และคณะ (2553) วิจัยต่อยอดร่วมกับศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนและชายฝั่ง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร นำต้นกล้าไม้เบิกนำที่เพาะร่วมกับหัวเชื้อราสดสายพันธุ์เดี่ยวสกุล *Trichoderma* ทั้ง 3 สายพันธุ์ อายุ 6 เดือน ทำการปลูกด้วยเทคนิคชีวภาพ บริเวณนาทุ่งร้าง ฝั่งตะวันออก ปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าการเติบโต ความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ เป็นไปในทิศทางเดียวกับการเติบโตของต้นกล้า 2-3 เท่า คือ ต้นโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมขาว แสมทะเล ตะบูนขาว ที่ปลูกร่วมกับหัวเชื้อราสด *T.*

viride มีการเติบโตความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ ต้นไม้เบิกนำที่ใส่หัวเชื้อราสดเดี่ยวสายพันธุ์ *T. hazianum* และ *T. hamatum* ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Frank, 2005 ที่ใช้เชื้อปฏิปักษ์ชักนำการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันพืช

สุกาญจน์และคณะ (2554) ศึกษาวิจัยต่อยอดการผลิตหัวเชื้อราเดี่ยว และผสมจากเชื้อราปฏิปักษ์สกุล *Trichoderma* และจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส บนตัวเต็มอินทรีย์จากชุมชนที่ได้ผ่านกระบวนการทางชีวภาพให้อยู่ในรูปสารประกอบที่เหมาะสมสำหรับการรักษาเชื้อรา ในรูปอัดเม็ด สำหรับยืดอายุการคงสภาพและนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะและปลูกป่าชายเลน บริเวณนาุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าการเติบโตพืชเบิกนำป่าชายเลนความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบดีกว่า การปลูกป่าชายเลนโดยไม่ใช้หัวเชื้อราผสมอัดเม็ด 4.3 เท่า การอดตาย มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ การปรากฏรากค้ำยันด้วยหัวเชื้อราผสมอัดเม็ดจะ ปรากฏ หลังการปลูก 8 เดือน ในขณะที่การปลูกโดยไม่ใช้หัวเชื้อราผสมอัดเม็ด จะปรากฏรากค้ำยันหลังการปลูก 15 เดือน

สุกาญจน์ (2555) ขอยื่นจดสิทธิบัตร หัวเชื้อราอัดเม็ด ปี พ.ศ. 2555 พร้อมขยายกำลังการผลิตหัวเชื้อราผสมอัดเม็ดในระดับ pilot scale ตาม มาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 สำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาการเพาะ และปลูกป่าชายเลนร่วมกับหัวเชื้อราผสมอัดเม็ด บริเวณดินตะกอนเลน หลัง แนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตำบลโคกขาม จังหวัดจังหวัดสมุทรสาคร

สุกาญจน์ (2555) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของ เชื้อราดินเลนหลังการปลูกโกงกางใบใหญ่และแสม บริเวณนาุ้งร้าง ตำบลโคก ขาม อำเภอมะเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อรา หลังการปลูกโกงกางใบใหญ่และแสมจำนวน 43 ชนิด และศึกษาคุณสมบัติเชื้อ ราเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาและชีวเคมี คุณสมบัติการชักนำการเติบโต การเพิ่ม ภูมิคุ้มกันพืชการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรค การเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สาร

การกำจัดปริมาณโลหะหนัก การปรับสภาพดินเลน การเพิ่มปริมาณธาตุอาหารหลักรองและเสริม อื่นๆ นอกจากนี้นักวิจัยได้นำเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพดีดำเนินการผลิตเป็นนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมและเดี่ยวในรูปเม็ด ผง สารละลาย ได้แก่ หัวเชื้อราผสมอัดเม็ด หัวเชื้อราผง จากความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราเดี่ยวของเชื้อราปฏิปักษ์ในรูปเม็ดและผง และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ผสมของเชื้อรา แบคทีเรียและแอคติโนมัยซิสตามมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 สำหรับการพัฒนาการเพาะและปลูกพืชป่าชายเลนร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ทดแทนการปลูกพืชป่าชายเลนโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าต้นไม้เบิกนำป่าชายเลนร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมของจุลินทรีย์ราแบคทีเรียและแอคติโนมัยซิสในรูปหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดมีประสิทธิภาพเร่งการเติบโตพืชเบิกนำดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ หัวเชื้อราผสมอัดเม็ด หัวเชื้อราเดี่ยว หัวเชื้อแบคทีเรียผสม และหัวเชื้อแอคติโนมัยซิส ตามลำดับ เนื่องจากจุลินทรีย์ผสมหลังสารชักนำการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกัน ได้แก่ กรดซาลิไซลิก ซึ่งเมื่อใช้เทคนิค Fourier transformed infrared spectroscopy ศึกษาการสะสมของสารในกระบวนการชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับ กลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโต พบกลุ่มไขมัน ชนิด C-H stretching ($\sim 3,000-2,800\text{ cm}^{-1}$) กลุ่ม ไขมันชนิด C=O ester ($\sim 1,740\text{ cm}^{-1}$) และกลุ่ม amide I ($\sim 1,700-1,600\text{ cm}^{-1}$) มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น แต่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตชนิด C-H bonding, C-O stretching และ polysaccharide ($\sim 1,450-1,350\text{ cm}^{-1}$, $\sim 1,246\text{ cm}^{-1}$ และ $\sim 1,200-900\text{ cm}^{-1}$) พบว่ามีปริมาณลดต่ำลง จึงทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเน่าเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* pv. *Carotovora* sp. และเพิ่มการเติบโตและภูมิคุ้มกัน (Park, et al. 2016 ชานนर्थ, 2557) นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์หลังเอนไซม์โปรติเอส กรดอะมิโน ฮอโมน น้ำตาลรีดิวซ์ ได้ในปริมาณสูง (จिरเดช 2545 สุกาญจน์และคณะ 2555 Park, et al. 2016)

นอกจากนี้ นักวิจัยร่วมกับเครือข่ายภาครัฐบาล เอกชน ชุมชน คณะวิชาชีพต่างๆของมหาวิทยาลัยฯได้ถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการพัฒนาชุมชนโคกขาม จังหวัดสมุทรสาครร่วมกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อราผสมอัดเม็ด และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดเพื่อการปลูกป่าชายเลนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแบบมีส่วนร่วม

สุกาญจน์ (2557-2559) ขอยื่นจดสิทธิบัตร หัวเชื้อรา หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด พ.ศ 2557 และศึกษาวิจัยร่วมกับสถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาและวิจัยต่อยอดสิทธิบัตร หัวเชื้อราผสมอัดเม็ด พ.ศ. 2555 หัวเชื้อราและหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด พ.ศ. 2557 ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาการผลิตในระดับโรงงานอุตสาหกรรมของสถานประกอบการ ภายใต้เครื่องหมายการค้าชื่อ ห้อ ธัญ หรือ THUN ได้แก่ หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนชนิดผงและชนิดเม็ด สารชีวภาพนาโนชนิดเม็ด สารสกัดจุลินทรีย์นาโน สารชีวภาพกำจัดโรคพืช สารชีวภาพกำจัดศัตรูแมลงและเพื่อการพัฒนาการปลูกป่าและเกษตรอินทรีย์ ที่ได้ตามมาตรฐาน Q ของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 พร้อมศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราดินเลนหลังการปลูกโกงกางใบใหญ่และผสมร่วมกับหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด บริเวณดินตะกอนเลน หลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น 7 ปีและ 9 ปี ปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราทั้งหมด 13 ชนิดหลังการปลูกร่วมกับหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด การแปรรูปวัสดุป่าชายเลน ได้แก่ เศษใบไม้ที่ร่วงหล่น (litter fall) น้ำและดินเลนให้อยู่ในรูปสารประกอบที่เหมาะสมสำหรับรากพืชดูดไปใช้ในเร่งการเติบโตอย่างรวดเร็วขึ้น ทำให้พืชป่าชายเลนมีการเติบโตของราก ขนาดลำต้น ความสูง มวลชีวภาพดีกว่าการปลูกป่าชายเลนโดยไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน 6.3 เท่า

นอกจากนี้ นักวิจัยร่วมกับเครือข่ายภาครัฐบาล เอกชน ชุมชน คณะวิชาชีพต่างๆของมหาวิทยาลัยฯได้ขยายพื้นที่การถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการพัฒนาชุมชนโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ร่วมกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัว

เชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อการปลูกป่าชายเลนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ชาติไทย 4.0 บริเวณนากุ้งร้าง ชุมชนขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช (สุกาญจน์และคณะ, 2559 สุกาญจน์, 2559 Rattanaloeadnusorn, 2012-2016)

สุกาญจน์ (2557-2559) นักวิจัยนำหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนราแบคทีเรียและแอกติโนมัยซิสพัฒนากระบวนการแปรรูปมูลไก่ไข่และแกลบร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน โรงงานอุตสาหกรรมเลี้ยงไก่ไข่ ประเทศมาเลเซีย สำหรับการผลิตสารชีวภาพชนิดผงและอัดเม็ด ที่ได้ตามมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 สำหรับการการพัฒนาการปลูกผักกวางตุ้ง ผักบุ้งจีน ผลไม้ ข้าว ปาล์มน้ำมัน พืชไร่ มันสำปะหลัง อ้อย ส้ม มะนาว อื่นๆ อันสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับโรงงานเพิ่มขึ้น 10 เท่าและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงาน กลุ่มเกษตรกรลดต้นทุนการผลิต 1 ใน 3 หลังจากพัฒนาการปลูกพืชด้วยปุ๋ยเคมีร่วมกับสารชีวภาพที่ผลิตจากมูลไก่ไข่ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน เพิ่มผลผลิต 30-100 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มรายได้และกำไร 30-100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการลดปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีลง 30 เปอร์เซ็นต์แต่ใส่สารชีวภาพที่ผลิตจากมูลไก่ไข่ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนทดแทน ปรากฏว่าผลผลิตเพิ่มขึ้น ปรับสภาพดินร่วนซุยขึ้น

พร้อมกันนี้ นักวิจัยร่วมกับเครือข่ายภาครัฐบาล เอกชน ชุมชน คณะวิชาชีพต่างๆของมหาวิทยาลัยฯได้ถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการพัฒนาชุมชนบึงกาสาม ปทุมธานี ร่วมกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ชาติไทย 4.0 และศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการพัฒนาการปลูกข้าว ปาล์มน้ำมัน ผักบุ้งจีน กวางตุ้ง มะนาว ลำไย ด้วยปุ๋ย 4 ชนิด ได้แก่ 1.) การปลูกพืชร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์และสารสกัดจุลินทรีย์นาโน 2.) ปุ๋ยเคมีร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ 3.) ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ และ 4.) ปุ๋ยเคมี พบว่าเกษตรกรที่เพาะปลูกร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์และสารสกัดจุลินทรีย์นาโน สามารถลด

ต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้และกำไรที่ดีที่สุด 50-100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ ปุ๋ยเคมีร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ และ ปุ๋ยเคมี ตามลำดับ (สุกาญจน์และคณะ, 2558 อัจฉาณัทและคณะ, 2559 สุกาญจน์, 2559 Rattanaloeadnusorn, 2012-2016)

นอกจากนี้ นักวิจัยศึกษาวิจัยต่อยอดร่วมกับโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มของบริษัท สยามโมเดิร์นจำกัด จังหวัดกระบี่ เพื่อนำหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากการกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มให้เกิดมูลค่าเพิ่ม สร้างรายได้เพิ่มแก่โรงงานอุตสาหกรรม 10 เท่า จากการจำหน่ายสินค้าแปรรูปให้กับกลุ่มเกษตรกรรอบๆโรงงานนำไปพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 30-100 เปอร์เซ็นต์ ที่สำคัญแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมดิน น้ำและอากาศรอบๆโรงงาน และถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ชาติไทย 4.0

สุกาญจน์และคณะ 2560-ปัจจุบัน ศึกษาวิจัยต่อยอดกระบวนการผลิตหัวเชื้อรานาโนเดี่ยวๆ แบคทีเรียนาโนเดี่ยวๆ แอคติโนมัยซิสนาโนเดี่ยวๆ หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนผสมบนตัวเติม carrier ตัวจับ binder อินทรีย์ในรูปแบบที่เหมาะสม ในระดับ pilot scale และ industry scale สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมนาโน และหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเดี่ยวๆไปใช้ในการเร่งการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันและควบคุมโรค ปรับสภาพแวดล้อมสำหรับการพัฒนาการปลูกพืชและเพาะเลี้ยงสัตว์ และสัตว์น้ำ ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ให้มีต้นทุนการผลิตลดลง แต่ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น และรักษาสภาพแวดล้อม

พร้อมกันนี้นักวิจัยร่วมกับเครือข่ายภาครัฐบาล เอกชน ชุมชน คณะวิชาชีพต่างๆของมหาวิทยาลัยฯได้ขยายพื้นที่การถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการพัฒนาชุมชนร่วมกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ให้กับพื้นที่ชุมชนบึงบา จังหวัดปทุมธานี และพื้นที่ชุมชนจังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ชาติไทย

4.0 และนักวิจัยศึกษาวิจัยต่อยอดและถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกับโรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการ ภาครัฐบาล ชุมชนเครือข่ายฯ พัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบ zero wastes เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้ เพิ่มกำไรและรักษาสภาพแวดล้อมแก่เครือข่ายทุกภาคส่วน สำหรับการพัฒนาเกษตรอินทรีย์และการปลูกป่าไม้ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ชาติไทย 4.0

2.2 การศึกษาวิจัยต่อยอดเพื่อการปลูกป่าชายเลนด้วยเทคโนโลยี

Roslan H. (2010) ศึกษาการฟื้นฟูป่าชายเลนในมาเลเซีย บริเวณหลังแนวเขื่อนหินที่มีการทิ้งหินกันคลื่นและเร่งการตกตะกอนดินเลน แล้วนำต้นกล้าอายุ 6 เดือนที่เพาะชำในโยมะพร้าวลงปลูกในพื้นที่วิจัย พบว่าพืชมีอัตราการรอด 30 และมีค่าใช้จ่ายที่สูงสำหรับการเพาะต้นกล้าไม้ในโยมะพร้าว และเมื่อนำไปลงปลูกในพื้นที่กลับมีอัตราการรอดที่ต่ำไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไป ดังนั้น ควรทำการเพาะต้นกล้าพืชสำหรับการฟื้นฟูป่าโดยใช้ดินเลนผสมโยมะพร้าวน่าจะเหมาะสมและดีกว่าเฉพาะโยมะพร้าวอย่างเดียว

Toe T. A. (2013) ศึกษาการฟื้นฟูป่าชายเลนในพม่า บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิระวดี ปรากฏว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีการฟื้นตัว พบว่าพืชที่มีระบบรากค้ำจุน(prop root) ในสายพันธุ์ Rhizophoraceae ได้แก่ พังกาหัวสุม (*B. sexangula*) และโกงกางใบเล็ก (*Rhizophoraceae apiculata*) มีความอ่อนไหวต่อการถูกรบกวนของธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันถ้าทำการฟื้นฟูป่าโดยไม่ใช้พืชสายพันธุ์ Rhizophoraceae ได้แก่ แสมจะพบว่ามีความความยืดหยุ่นและมีความทนทานต่อกระแสน้ำและกระแสนลมได้ดีกว่า

Hai R. (2009) ศึกษาการฟื้นฟูป่าชายเลนในสาธารณรัฐประชาชนจีน ด้วยสายพันธุ์พืช *Sonneratia apetala* ที่นำมาจากต่างถิ่น และสายพันธุ์โกงกางในท้องถิ่น *K. candell* พบว่าสายพันธุ์โกงกางในท้องถิ่น *K.*

candel จะเจริญเติบโตดีกว่าสายพันธุ์ต่างถิ่น (*S. apetala*) เพราะสายพันธุ์ท้องถิ่นมีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ทนเค็ม ต้านสูง ระบบสืบพันธุ์ที่ดีและการปรับให้เข้ากับโครงสร้างป่าชายเลนและแหล่งที่อยู่อาศัยได้ดีกว่า *S. apetala* นอกจากนี้ก็วิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณการจัดเก็บคาร์บอนในชีวมวลระหว่างโครงสร้างของการปลูกป่าชายเลนเชิงเดี่ยวและป่าชายเลนผสม โดยใช้พืช 2 ชนิด ได้แก่ *S. caseolaris* และ *S. apetala* พบว่ามีการแข่งขันการเติบโตที่รุนแรงระหว่างพืชสองชนิด โดยที่ *S. apetala* อายุ 25 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วกว่า *S. caseolaris* และพบว่าการจัดเก็บคาร์บอนในชีวมวลต่ำกว่าเมื่อทำการปลูกพืชเชิงเดี่ยว แต่จะมีการจัดเก็บคาร์บอนในชีวมวลสูงในการปลูกพืชป่าชายเลนผสม ดังนั้นควรทำการฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกพืชป่าชายเลนผสม เพื่อเพิ่มการจัดเก็บคาร์บอนในชีวมวลให้มากขึ้น

Park, et al. 2016 ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเร่งการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันการควบคุมโรคของปลาด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ 1.) หัวเชื้อราและแบคทีเรียผสม 2.) หัวเชื้อราผสม 3.) หัวเชื้อแบคทีเรียผสม 4.) หัวเชื้อราเดี่ยว 5.) หัวเชื้อแบคทีเรียเดี่ยว ร่วมกับอาหารหมักจากวัสดุเหลือใช้โรงงานแปรรูปปลา จำนวน 10^9 cfu/gm พบว่าหัวเชื้อราและแบคทีเรียผสมเร่งการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้นกว่าไม่ได้ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์มีค่า 70 เปอร์เซ็นต์ การรอดตายเพิ่มขึ้น 90 เปอร์เซ็นต์ รองลง ได้แก่ 1.) หัวเชื้อราผสม 2.) หัวเชื้อแบคทีเรียผสม 3.) หัวเชื้อราเดี่ยว 4.) หัวเชื้อแบคทีเรียเดี่ยว ตามลำดับ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ผสมหลังสารโปรตีน ได้แก่ เอนไซม์โปรติเอส กรดอะมิโน ฮอโมน น้ำตาลรีดิวซ์ เร่งการย่อยสลายอินทรียสารให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับรากพืชดูดนำไปใช้ในการเติบโตสร้างภูมิคุ้มกัน ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม จึงทำให้ปลามีการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันได้ดี ลดระยะเวลาการเพาะเลี้ยงปลาลง ลดต้นทุนค่าอาหารเพิ่มรายได้จากการเพิ่มผลผลิต

สุกาญจน์และคณะ (2555) ศึกษาการพัฒนาการเพาะและปลูกพืช ป่าชายเลนเพื่อการฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยเทคนิคทางชีวภาพหัวเชื้อราอัดเม็ด บริเวณนาทุ่งร้าง ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ตั้งแต่ปี 2550 ถึง ปัจจุบัน และศึกษาประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของเชื้อราปฏิปักษ์ในการ ชักนำการเจริญเติบโตต้นกล้า การควบคุมเชื้อราก่อโรค การเร่งการย่อยสลาย สารอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารให้กลายเป็นธาตุอาหารหลัก อื่นๆ หลังจากนั้นจึงทำการเพาะและปลูกป่าต้นกล้าไม้ด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด ได้แก่ ต้นโกงกาง ใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก แสมขาว แสมทะเล ตะบูนขาว บริเวณนาทุ่งร้าง ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร และ ศึกษาวิจัยเพื่อตรวจติดตามดัชนีการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและกายภาพ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณธาตุอาหารหลัก การร่วงหล่นเศษซาก การย่อยสลาย และปริมาณโลหะหนักที่ปรากฏในพื้นที่ดินป่าชายเลน บริเวณ นาทุ่งร้าง ปากแม่น้ำท่าจีน เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตด้วย หัวเชื้อราอัดเม็ด พบว่าการรอดตายของต้นกล้าไม้สกุลโกงกาง สกุลแสม สกุล ตะบูน สูงมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ลำต้นและรากของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน สามารถปักจอบตะกอนเลน การเจริญเติบโตของรากค้ำยันใช้เวลาเพียง 8 เดือน การเจริญเติบโตความสูง ขนาดลำต้นและจำนวนใบ ดีกว่าการไม่ใช้หัวเชื้อรา อัดเม็ด ประมาณ 2-3 เท่า

สุกาญจน์และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยการเพาะและปลูกป่า ชายเลนร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด บริเวณนาทุ่งร้าง ปากแม่น้ำท่า จีน ตำบลโคกขาม สมุทรสาคร และตรวจติดตามเกี่ยวกับดัชนีทางชีวภาพและ กายภาพและวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์เชิงซ้อน เพื่อสร้างโมเดลการ ฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove of restoration Model) สำหรับการ คาดคะเนถึงแนวโน้มการเติบโตและการทำงานของโครงสร้างในระบบนิเวศป่า ชายเลน (Structure and Function of Ecosystem) บริเวณนาทุ่งร้างร่วมกับ หัวเชื้อราอัดเม็ด ซึ่งการปลูกโกงกางใบใหญ่ร่วมกับหัวเชื้อราอัดเม็ดตามโมเดล

การฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลน มีประโยชน์คือลดระยะเวลาในการฟื้นฟูป่าชายเลนให้เหลือเพียง 5-6 ปี และลดจำนวนครั้งการตรวจติดตามป่าชายเลนจากที่ต้องตรวจติดตามป่าชายเลนตลอดทั้งปีให้เหลือเพียง 2-3 ครั้ง โดยนักวิจัยเพียงนำค่าดัชนีความสูง(H) ของพืชที่วัดได้ ไปแทนค่าในสมการหามวลชีวภาพ ก็จะทำให้ทราบข้อมูลการเติบโตต้นโกงกางใบใหญ่ และคาดคะเนช่วงระยะเวลาการเข้าสู่สถานภาพสมดุลธรรมชาติ สำหรับนำพื้นที่ป่าชายเลนหลังการฟื้นฟูเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของความหลากหลายพืชสัตว์น้ำและจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น เพิ่มการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพของมนุษย์ และการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล อื่นๆ และออกแบบต้นแบบโมเดลการปลูกป่าชายเลนโคกขามด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์

สุกาญจน์และคณะ (2558) ศึกษาวิจัยการเพาะและปลูกป่าชายเลนร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด บริเวณนาทุ่งร้าง อำเภอนวม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ต้นโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล พังกาหัวสุมดอกแดง ถั่ว โปรงแดง ตะบูนขาว ตะบูนดำ อื่นๆ สามารถเติบโตดีกว่าไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 4.3 เท่า อัตราการรอดตายมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ปรับสภาพดินเลนให้เหมาะสมต่อการเติบโต ลดปริมาณโลหะหนักในดิน ตะกอนเลนหลังการปลูกพืชร่วมกับหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 30-50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและกายภาพนาทุ่งร้างชุมชนนอมหลังการปลูกพืชตามต้นแบบโมเดลฯโคกขามมีผลในทิศทางที่สอดคล้องกัน ค่าความถูกต้อง R^2 มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

บุญรุ่งและสุกาญจน์ (2559) ศึกษาการเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ร่วมกับการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดตามสิทธิบัตร 2555 และ 2557 บริเวณดินตะกอนเลนหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ระยะปลูกห่าง 1×1 เมตร ปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าเปอร์เซ็นต์การเติบโตต้นโกงกางใบใหญ่ร่วมกับการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดตามสิทธิบัตร 2557 ได้แก่ ความสูง ขนาดลำต้น (GBH) และจำนวนใบ อายุ 1 ปี เติบโตดีกว่าการ

ปลูกโก่งกางใบใหญ่ที่ไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดร่วมด้วย มีค่า +18.72, +18.68 และ +162.44 ตามลำดับ รากค้ำยันปรากฏภายใน 8 เดือน อัตราการรอดเพิ่มจาก 33 เปอร์เซ็นต์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ ที่เกาะบริเวณปลายรากเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สารในดินตะกอนเลนส่งผลให้ดิน ตะกอนเลนมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น มีค่า +57.62, +1.80 และ +15.39 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์โลหะหนักปนเปื้อนลดลงมีค่า -183.21 ดินตะกอนเลนมีสภาพเป็นกลาง ดังนั้นจึงควรพัฒนาการปลูกต้นโก่งกางใบใหญ่ ร่วมกับการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด หลังดักตะกอนดินตะกอนเลนด้วยแนวไม้ไผ่ ทดแทนพัฒนาการปลูกต้นโก่งกางใบใหญ่โดยไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดร่วมด้วย ภาพที่ 21 เนื่องจากเชื้อราปฏิปักษ์ที่เกาะปลายรากค้ำยันจะช่วยเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สารในดินเลนให้กลายเป็นธาตุอาหารหลักรองและเสริมในรูปที่เหมาะสมต่อการเร่งการเติบโตของกระจุกรากค้ำยันและการเติบโตเกี่ยวกับความสูง ขนาดลำต้นและจำนวนใบ ได้มากกว่าปกติ 30-80 เปอร์เซ็นต์ (Rattanaloeadnusorn, 2015) การรอดต้นโก่งกางใบใหญ่ร่วมกับการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดมีค่ามากกว่า 90-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าการเติบโตโก่งกางใบใหญ่ร่วมกับการใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดบริเวณดินตะกอนเลน หลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ระยะปลูก 1x1 เมตร บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีการเติบโตเกี่ยวกับความสูง ขนาดลำต้นและจำนวนใบดีกว่าการปลูกโก่งกางใบใหญ่โดยไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด (สุกาญจน์, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการปลูกโก่งกางใบใหญ่บริเวณหลังเขื่อนที่กั้นด้วยก้อนหิน ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Roslan, 2010) และการศึกษาการปลูกโก่งกางใบใหญ่แต่ไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด หลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าการเติบโตโก่งกางใบใหญ่และการรอดต้นโก่งกางใบใหญ่มีค่าเพียง 33 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (สุกาญจน์, 2557) การเจริญเติบโตต้นโก่งกางใบใหญ่

รวมกับการใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด บริเวณหลังแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่นดีกว่า เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติที่เกาะตรงปลายรากสามารถดักจับสารอาหาร และดูดธาตุอาหารได้ดีกว่ามีแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น มากกว่า 2 เท่า (Rattanaloeadnusorn, 2015) ประกอบกับต้นโกงกางใบใหญ่ร่วมกับการใช้ หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดมีการเติบโตของระบบรากดีกว่าและมีเชื้อราปฏิบัติ เกาะที่ปลายราก (สังเกตจากการย้อมสีเส้นใยราก และตัดตามขวางราก x-section) ดังนั้นจึงทำให้รากค้ำยันสามารถดูดสารประกอบธาตุหลักรองและ เสริมในรูปที่เหมาะสมผ่านระบบราก ส่งผลให้พืชมีการเติบโตของต้นโกงกางใบ ใหญ่มีจำนวนใบ ความสูง ขนาดลำต้นมากกว่าต้นโกงกางใบใหญ่ที่ไม่ใช้หัวเชื้อ ชีวภาพอัดเม็ด นอกจากนี้การศึกษาของ Rattanaloeadnusorn, 2016 และ Park, et al. 2016 พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติผสมหลายสกุลในวัฏกรรม หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดมีประสิทธิภาพในการเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สารให้ กลายเป็นสารประกอบที่เหมาะสมสำหรับพืช ช่วยชักนำการเติบโตช่วยควบคุม จุลินทรีย์ก่อโรคและสร้างภูมิคุ้มกัน ช่วยปรับสภาพดินและน้ำให้เหมาะสมต่อ การเติบโต ลดปริมาณโลหะหนักปนเปื้อน

สุกาญจน์และคณะ (2559) ศึกษาการเติบโตพืชป่าชายเลนเบิกนำ ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและสารสกัดจุลินทรีย์นาโน พบว่าพืชเบิกนำ สามารถเติบโตดีกว่าไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 6.3 เท่า อัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ปรับสภาพดินเลนให้เหมาะสมต่อการเติบโต ลดปริมาณโลหะ หนักในดินตะกอนเลนหลังการปลูกพืชร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและสาร สกัดจุลินทรีย์นาโน 30-50 เปอร์เซ็นต์(สุกาญจน์, 2559) เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ ผสมหลังสารโปรตีน ได้แก่ เอนไซม์โปรตีเอส กรดอะมิโน ฮอโมน น้ำตาล รีดิคซ์ เร่งการย่อยสลายอินทรีย์สารให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับรากพืชดูด นำไปใช้ในการเติบโต สร้างภูมิคุ้มกัน ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม จึงทำให้ ปลามีการเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันได้ดี ลดระยะเวลาการปลูกพืชลงครึ่งหนึ่ง ของระยะเวลาเดิม ลดต้นทุนค่าปุ๋ย เพิ่มรายได้จากการเพิ่มผลผลิต พร้อมกัน

นี้ พชรและสุกาญจน์ 2559 ได้ตรวจติดตามมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนเครดิตจากดัชนีความสูงของพืชป่าชายเลนที่ปลูกด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ บริเวณนาทุ่งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าค่ามวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนเครดิตมากกว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้หัวเชื้อชีวภาพ 50 เปอร์เซ็นต์

2.2.3 การบริการวิชาการถ่ายทอดนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนสู่ชุมชน

สุกาญจน์ (2555-2559) ร่วมกับคณะวิชาชีพ 10 คณะ 1 วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและเครือข่ายภาคีรัฐบาล เอกชน ชุมชน โรงเรียน อื่นๆ ดำเนินการบริการวิชาการถ่ายทอดการเพาะและปลูกพืชเบิกนำป่าชายเลนร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อรา และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 บริเวณนาทุ่งร้าง และดินตะกอนเลนหลังแนวไม้ไผ่ ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ระยะห่าง 1x1 เมตร จำนวน 20,000 ต้นต่อปี พบว่าชุมชนมีพื้นที่ป่าชายเลนที่สมดุลธรรมชาติเพิ่มขึ้น 12 ไร่ภายในระยะเวลา 5 ปี (สุกาญจน์, 2559) จากปกติต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกป่าชายเลนนาน 10-12 ปี (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2552 Lacambra, 2013 สนิท, 2542 อรรวรรณ, 2553) ส่งผลทำให้คุณภาพน้ำและดินเลนหลังแนวปลูกป่าชายเลนด้วยเทคนิคชีวภาพร่วมกับหัวเชื้อหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อรา และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 นาน 5 ปี มีปริมาณสารโลหะหนักปนเปื้อน ได้แก่ โปรท ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดงต่ำกว่าค่ามาตรฐานกรมควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม เกษตรกรชาวนาเกลือหลังแนวป่าชายเลนที่ปลูกด้วยหัวเชื้อหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อรา และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 สามารถผลิตเกลือทะเลที่มีความเค็มสูงกว่า 92 เปอร์เซ็นต์ ปราศจากสารโลหะหนักปนเปื้อน เพิ่มมูลค่าเพิ่มแก่ชาวนาเกลือ ต่อมากลุ่มเกษตรกรชาวนาเกลือกรุงเทพฯ ตำบลโคกขามและพันท้ายนรสิงห์ ร่วมกับนักวิจัยรวบรวมวัสดุเหลือใช้จากการทำนาเกลือ การประมง โรงงานอุตสาหกรรม และป่าชายเลน ได้แก่ ขี้แ่ดดนาเกลือ เกล็ดปลา เปลือกกุ้ง เศษซากใบไม้ที่ร่วงหล่น อื่นๆ เพื่อทำการ

แปรรูปวัสดุเหลือใช้เหล่านั้นร่วมกับหัวเชื้อหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อรา และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 เป็นสารชีวภาพโคกขามอัดเม็ดและสารสกัดชีวภาพ เพื่อพัฒนาการเพาะและปลูกป่าชายเลนด้วยสารชีวภาพโคกขามร่วมกับหัวเชื้อหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อรา และหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 ส่งผลให้การรอดพืชป่าชายเลนเบิกนำสูงมากกว่า 95-100 เปอร์เซ็นต์ และได้จัดตั้งศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและชายฝั่ง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเพาะและปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อหัวเชื้อราอัดเม็ด หัวเชื้อราและหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด 2 in 1 บริเวณนาทุ่งร้างและดินตะกอนเลน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อันนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน การสร้างมูลค่า รายได้ เพิ่มจากการแปรรูปวัสดุเหลือใช้เป็น SMEs ชุมชน ได้แก่ สารชีวภาพโคกขามอัดเม็ด ถ่านไบโอชา น้ำยาสระผม ชาพืชสมุนไพร น้ำหมักชีวภาพเพื่อสุขภาพ ยาหม่อง อื่นๆ สำหรับจำหน่ายให้กับหน่วยงานสถานีส่งเสริมการเรียนรู้ป่าชายเลน หน่วยงานเอกชน และเกษตรกร นำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกป่าชายเลน การเพาะปลูกผักสวนครัวสาระแนแบบไม่ใช้ดิน(hydroponic) ทดแทนการใช้สารละลาย A และสารละลาย B การปลูกผักแบบยกแปลง ได้แก่ ถั่วฝักยาว ผักบุ้งจีน กวางตุ้ง (สุกาญจน์และคณะ 2555) การปลูกข้าว ไม้ผล ได้แก่ ทับทิม ส้มโอ (สุกาญจน์และคณะ 2558) เนื่องจากเชื้อราปฏิปักษ์ในนวัตกรรมช่วยเร่งการชักนำการเติบโตของพืชดีกว่าปกติ 2-3 เท่า เกษตรกรได้ผลผลิตอินทรีย์เพิ่มขึ้น กรอบ หวาน เนื้อแน่น สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าปกติ

สุกาญจน์ (2559-ปัจจุบัน) ร่วมกับคณะวิชาชีพ 10 คณะ 1 วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและเครือข่ายภาคีรัฐบาล เอกชน ชุมชน โรงเรียน สถานประกอบการบริษัทเจริญโภคภัณฑ์แห่งมหาชน จำกัด (CPF) อื่นๆ ดำเนินการบริการวิชาการถ่ายทอดการเพาะและปลูกพืชเบิกนำป่าชายเลนร่วมกับนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน และพัฒนาการแปรรูปด้วยเทคโนโลยีระดับท้องถิ่น ได้แก่ ถังหมัก เตาเผาถ่านไบโอชาแบบไร้ออกซิเจน

เครื่องอัดเม็ด เครื่องอบแห้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ SMEs ชุมชนตามมาตรฐาน ได้แก่ สารชีวภาพโคกขามอัดเม็ด ถ่านไบโอชา น้ำยาสระผม ชาพืชสมุนไพร น้ำหมักชีวภาพเพื่อสุขภาพ ยาหม่อง อื่นๆ และการขอใบรับรอง GAP ของผลิตภัณฑ์ เพื่อจำหน่ายและนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการเพิ่มคุณภาพสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ การพัฒนาการปลูกป่าชายเลนร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและสารชีวภาพโคกขาม ดินเลนงอกใหม่ ตำบลบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร ทำให้ชุมชนและเครือข่ายมีพื้นที่ป่าชายเลนสำหรับการใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นภายใน 5 - 6 ปี การพัฒนาการปลูกพืชผัก ผลไม้ ข้าวร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและสารชีวภาพโคกขามพร้อมกันนี้ เครือข่ายชุมชนร่วมกันจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนเพื่อพัฒนาศักยภาพการตลาด อบรม และถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการพัฒนาการปลูกป่าชายเลนด้วยเทคนิคทางชีวภาพและพัฒนาชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจฉบับที่ 12 (2560-2564) และยุทธศาสตร์ชาติ พร้อมประชาสัมพันธ์เผยแพร่ต้นแบบโมเดลสู่สาธารณะชนในรูป ชุดความรู้ แผ่นพับ หนังสือ บทความวิจัย สื่อวิดีโอ ทีวี วิทย์ หนังสือพิมพ์ Face book และ line อื่นๆ

สุกาญจน์ (2558-2562) ร่วมกับคณะวิชาชีพ 10 คณะ 1 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและเครือข่ายภาคีรัฐบาล เอกชน ชุมชน โรงเรียน สถานประกอบการบริษัทไบโอเวลธ์ จำกัด บริษัท ซีโก้ไฮไบโอเทค จำกัด ถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน หัวเชื้อราสารสกัดจุลินทรีย์นาโน และสารชีวภาพนาโนควบคุมโรคพืชและศัตรูแมลง อื่นๆ เพื่อพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ นาหวานและนาดำ บริเวณพื้นที่ดินกรดสูง(pH 3-4) ชุมชนบึงกาสาม ตำบลบึงกาสาม อำเภอนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ทำให้ข้าวเติบโตดีกว่าปกติ กอใหญ่ ใบกว้าง ลำต้นตรง แข็งแรง เกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 30-100 เปอร์เซ็นต์ นาดำไรเบอร์รี่ได้ได้ผลผลิตข้าว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ นาหวานข้าวหอมมะลิปทุมธานี 1200-1500

กิโกรัมต่อไร่ เมล็ดข้าวสมบูรณ์ ไม่มีโรค ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ย 1 ส่วน 3 ส่วน จากเดิม 4790 บาทเหลือเพียง 1,700-2,500 บาท ลดการเกิดโรคแมลง เพิ่มรายได้และกำไรจากการจำหน่ายข้าวอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน GAP สามารถจำหน่ายให้กับผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ การจัดตั้งศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและยุทธศาสตร์ประเทศไทย

สุกาญจน์และคณะ (2559-ปัจจุบัน) ร่วมกับคณะวิชาชีพ 10 คณะ 1 วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและเครือข่ายภาคีรัฐบาล เอกชน ชุมชน โรงเรียน สถานประกอบการบริษัท ไบโอเวลธ์ จำกัด บริษัท ซีโก้ไฮโปเทค จำกัด ถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเข้มข้น สารสกัดจุลินทรีย์นาโน และสารชีวภาพนาโนควบคุมโรคพืชและศัตรูแมลง อื่นๆ เพื่อพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมัน ผักสวนครัว ได้แก่ ผักบุ้งจีน กวางตุ้ง ผลไม้ ได้แก่ มะนาว ทุเรียน ส้ม พืชไร่ ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ไม้ดอก อื่นๆ พบว่าเกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 30-100 เปอร์เซ็นต์ รายได้และกำไร 30-50 เปอร์เซ็นต์ ลดต้นทุนการผลิต 30-50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการพัฒนาการปลูกพืชเศรษฐกิจด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนร่วมกับสารชีวภาพนาโนและสารสกัดจุลินทรีย์นาโน รองลงมา ได้แก่ การพัฒนาการปลูกพืชร่วมกับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ ตามลำดับ (สุกาญจน์, 2559 อัจฉาณัท และคณะ, 2559 Rattanaloeadnusorn, 2016) จึงทำให้เกษตรกรไทยและต่างประเทศสั่งซื้อหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเข้มข้นและผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อพัฒนาการเกษตรอย่างแพร่หลาย พร้อมกันนี้นักวิจัยได้ตรวจติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปลูกพืชของเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

สุกาญจน์และคณะ (2559-ปัจจุบัน) ร่วมกับคณะวิชาชีพ 10 คณะ 1 วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและเครือข่ายภาคีรัฐบาล เอกชน ชุมชน โรงเรียน สถานประกอบการบริษัท ไบโอเวลธ์ จำกัด บริษัท ซีโก้ไฮโปเทค จำกัด ถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน

เข้มข้น สารสกัดจุลินทรีย์นาโน และสารชีวภาพนาโนควบคุมโรคพืชและศัตรูแมลง อื่นๆ พัฒนาการปลูกป่าชายเลนและอนุรักษ์ ได้แก่ แสมขาว ลำแพน เหงือกปลาหมอ ชะคราม ตามต้นแบบโมเดลฯ บริเวณดินเลนงอกใหม่ ฝั่งตะวันออก ปากแม่น้ำท่าจีน อำเภอบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร และ พัฒนาการปลูกผักสวนครัว มะระจีน พริกชี้หนู อื่นๆตามต้นแบบโมเดลฯ บริเวณ อำเภอบางหญ้าแพรก จังหวัดสมุทรสาคร นอกจากนี้ พัฒนาการปลูกพืชป่าเต็งรังตามต้นแบบโมเดลฯ จังหวัดลพบุรีแบบมีส่วนร่วมกับเครือข่าย CPF ชุมชนและมหาวิทยาลัยฯ

3. ผลสัมฤทธิ์การบริการวิชาการ(out come)

ผลการดำเนินการบริการวิชาการฯ ปรากฏผลสัมฤทธิ์(out come) ที่ได้จากการดำเนินการฯ ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมโครงการ ดังนี้

1. มหาวิทยาลัย โดยมีแม่เครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับอีก 9 คณะ 1 วิทยาลัย ถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรม บริการวิชาการและถ่ายทอดใน 2 แบบ คือ

3.1 การบริการวิชาการถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยี 2 แบบ ได้แก่

3.1.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบให้เปล่า โดยการอบรมการผลิตสารชีวภาพป้องกันสามด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์ การผลิตหัวเชื้อชีวภาพควบคุมโรคพืชและศัตรูแมลง การอบรมการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยสารชีวภาพป้องกันสามผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน และการติดตามเปรียบเทียบการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยสารชีวภาพป้องกันสามผสมด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน การปลูกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกด้วยปุ๋ยเคมี เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน รายได้จากการปลูกข้าวและการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ อื่นๆ ปรากฏว่ากลุ่มเกษตรกรบึงกาสาม สามารถลดต้นทุนจาก 4,970 บาทต่อไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอหนองเสือ) เหลือเพียง 2,760-2,185 บาท

(อัชฌาณัทและคณะ, 2559) เพิ่มผลผลิตจาก 850 กิโลกรัมต่อไร่เป็น 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (อัชฌาณัทและคณะ, 2559 สุกาญจน์ 2559) เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรจาก 8,500 บาทต่อเกวียนเป็น 35,000-40,000 บาทต่อเกวียน หลังจากกลุ่มเกษตรกรแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องด้วยเครื่องสีข้าวชุมชน และบรรจุข้าวแบบสุญญากาศเพื่อการเก็บรักษาได้นานขึ้น พร้อมจำหน่ายให้กับตลาดทั้งในและต่างประเทศ

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมแบบสร้างรายได้แก่มหาวิทยาลัยฯ จากการถ่ายทอดต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการแก่ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมหั่วเชื้อจุลินทรีย์นาโนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้มหาวิทยาลัยฯจำหน่ายหั่วเชื้อจุลินทรีย์นาโน สารชีวภาพนาโน สารสกัดจุลินทรีย์นาโน อื่นๆ สำหรับชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมนำไปเป็นตัวเร่งและส่วนประกอบการผลิตสารชีวภาพจากวัสดุฟาง วัสดุเหลือใช้ ขยะอินทรีย์ชุมชน ฯลฯ ที่มีคุณภาพสารชีวภาพและมีความเป็นอัตลักษณ์เหมาะต่อการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ และแตกต่างและจากสารปรับปรุงชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน 2556 ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพในท้องตลาดทั่วไป

1.2.การบูรณาการศาสตร์ของคณะวิชาชีพ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับคณะวิชาชีพต่างๆบูรณาการศาสตร์ร่วมกับเครือข่าย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการบริการวิชาการแก่ชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับวิทยาลัยแพทยแผนไทย การแปรรูปข้าวอินทรีย์เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำหมัก ไวน์ น้ำไฮเดอร์ เพื่อสุขภาพ สเปรย์ตะไคร้หอม ยาสระผมผสมอัญชันอบรมการแปรรูปครีมบำรุงผิวจากข้าวอินทรีย์

2.คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ร่วมสร้างโรงเรียนอาครศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการฯ ร่วมกับชุมชนบึงกาสาม เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และปฏิบัติการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน และสารชีวภาพบึงกาสามแก่ชุมชนอื่นๆ โดยการนำของกลุ่มเกษตรกรนายเล็ก พวงตันและทีมงาน นอกจากนี้เป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีรายวิชาต่างๆ กรณีศึกษาต้นแบบการพัฒนาการเกษตรอินทรีย์ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนแบบครบวงจร ประเทศไทย 4.0

3. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ช่วยออกแบบโรงเรียนอาครศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการฯ

4. คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี ร่วมอบรมการแปรรูปข้าวกล้องอินทรีย์ สำหรับสะดวกในการรับประทานในช่วงการลงแขกเกี่ยวข้าว การหว่านปุ๋ย การเกี่ยวข้าว เพื่อประชาสัมพันธ์อัตลักษณ์ข้าวอินทรีย์ชุมชนบึงกาสามที่ได้มาตรฐานข้าวอินทรีย์ สำหรับจำหน่ายในตลาด

5. คณะเทคโนโลยีการเกษตร การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเกษตร แบบ smart farmer การตรวจสภาพธาตุอาหารดินก่อนการหว่าน การดำนา การปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยสารชีวภาพบึงกาสามผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ได้แก่ เครื่องหว่าน เครื่องฉีดพ่น เครื่องเกี่ยวข้าว เครื่องกำจัดหญ้า เครื่องดำนา เครื่องสูบน้ำด้วยพลังงานศักย์ เครื่องบดและผสม เครื่องอบแห้งอุณหภูมิต่ำ อื่นๆ

6. คณะศิลปกรรมศาสตร์ ออกแบบสติ๊กเกอร์ผลิตภัณฑ์ สารชีวภาพบึงกาสาม บรรจุพันธุ์จากกระดาศที่ทำจากฟางข้าวโดยไม่ใช้สารเคมี การขึ้นแบบพิมพ์ถ่านไบโอชาเพื่อผลิตเป็นสินค้าจำหน่าย เพิ่มมูลค่าและรักษาสภาพแวดล้อม

7. คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน ออกแบบแผ่นพับการผลิต

สารชีวภาพด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อการปลูกข้าว การทำสื่อ
ประชาสัมพันธ์วีดิโอ ที่วิสาหกิจข้าว ชอง 35 ชอง 22 ชอง PBS หนังสือพิมพ์
ไทยรัฐ บ้านเมือง

8. คณะบริหารธุรกิจ อบรมการทำบัญชีครัวเรือน การตลาด
จากการรวมกลุ่มเกษตรกรชุมชนแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้อง ข้าวขาวและบรรจุ
ภัณฑ์แบบสุญญากาศ เพื่อจำหน่ายในท้องตลาดทดแทนการจำหน่ายในรูปแบบ
ข้าวเปลือก

9. คณะศิลปศาสตร์ อบรมการจีบผ้าเพื่อการจัดอบรม
นิทรรศการของศูนย์เรียนรู้ฯ และประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศชุมชน
แบบครบวงจร ได้แก่ อัตลักษณ์ชุมชนอินทรีย์ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.3 สิทธิบัตรนวัตกรรมหัวเชื้อชีวภาพ 2559

1.4 เครื่องหมายการค้ายี่ห้อ ธัญ THUN ผลิตภัณฑ์หัวเชื้อจุลินทรีย์
นาโนและผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการเกษตรแบบครบวงจร

1.5 โรงงานต้นแบบการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อการเกษตร
(Pilot scale) ร่วมกับสถานประกอบการ เพื่อการผลิตจำหน่ายให้กับเกษตรกร
ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศในการพัฒนาการปลูกข้าวอินทรีย์ด้วย
นวัตกรรมและเทคโนโลยีและพัฒนาศักยภาพการตลาดสำหรับการพัฒนา
ชุมชนในยุคประเทศไทย 4.0 เพื่อลดต้นทุน เพิ่มรายได้ เพิ่มการแปรรูป เพิ่ม
การแบ่งปันแบบครบวงจร อันก่อให้เกิดการนำงานวิจัยไปต่อยอดการผลิตใน
เชิงพาณิชย์ การนำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรข้าวอินทรีย์ อันสร้างรายได้แก่
มหาวิทยาลัยฯ นักวิจัย นักศึกษา การสร้างงานอื่นๆ นอกจากนี้ใช้เป็นแหล่ง
เรียนรู้วิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโทแบบครบวงจร

2. นักวิจัยและนักศึกษา

2.1 การขอตำแหน่งผลงานวิชาการรองศาสตราจารย์ และ ศาสตราจารย์

2.2 เอกสารบทความวิจัย ชุดความรู้ หนังสือ เอกสารประกอบการเรียนการสอน แผ่นพับ โปสเตอร์ วีดีโอ Facebook สื่อ on line

2.3 การวิจัยต่อยอดร่วมกับสถานประกอบการแบบ Talents mobility เพื่อพัฒนาคิดค้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถนำไปต่อยอดการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาการเกษตรอินทรีย์แบบครบวงจร “ลดต้นทุนเพิ่มรายได้เพิ่มผลผลิตเพิ่มการแบ่งปันเพิ่มการแข่งขัน” อื่นๆ

2.4 การเผยแพร่สู่สาธารณะในระดับชาติและนานาชาติ ได้แก่ การนำเสนอปากเปล่าและนิทรรศการ ในงานมหกรรมวิจัยประเทศไทย 2559 (Research Expo 2016) เซ็นต์ทรัลเวสต์ คอนเวนชั่น กทม. 19-21 สิงหาคม 2559 การประชุมป่าชายเลนประจำปี 2559 มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น หลักสี่ กทม. 19-21 กันยายน 2559

2.5 แหล่งเรียนรู้ประกอบเกี่ยวกับการเรียนการสอนนักศึกษาแบบ STEM Education ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีรายวิชาชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระดับปริญญาโท การตรวจติดตามและประเมินสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาสามารถ รวบรวมองค์ความรู้จากรายวิชาต่างๆ สำหรับออกแบบแนวคิดใหม่ๆ นวัตกรรมและเทคโนโลยี การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทดลองใช้ และการพัฒนาการตลาด เพื่อการพัฒนาการเกษตรข้าวอินทรีย์ด้วยหัวใจจุลินทรีย์นาโนและสารชีวภาพป้องกันและและการแปรรูปข้าวอินทรีย์แบบครบวงจร

2.6 การประกวดต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการสู่ชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับสถานประกอบการเพื่อการพาณิชย์

2.6.1 ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นประจำปี 2558

2.6.2 การวิจัยดีเด่น กลุ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ประจำปี 2558

2.6.3 รางวัลเกียรติคุณนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน 2559

3. ชุมชน

3.1 ชุมชนได้ต้นแบบโมเดลพัฒนาการเกษตรข้าวอินทรีย์ด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและเทคโนโลยีและการแปรรูปตามยุทธศาสตร์ประเทศไทยยุค 4.0 เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มการขยายตลาด อันก่อให้เกิดเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นหลังจากการแปรรูปผลผลิต เช่น การจำหน่ายข้าวกล้องอินทรีย์แทนข้าวเปลือกอินทรีย์ การแปรรูปข้าวอินทรีย์เป็นอาหารเสริม สเปา ความสวยงาม อื่นๆ ผลลัพธ์จากการพัฒนาส่งผลให้กลุ่มเกษตรกรลดต้นทุนจาก 4,970 บาทต่อไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอหนองเสือ) เหลือเพียง 2,185-2,760 บาท (อัชฌานัทและคณะ, 2559) เพิ่มผลผลิตจาก 850 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (อัชฌานัทและคณะ, 2559) สุกาญจน์ 2559 เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรจาก 8,500 บาทต่อเกวียนเป็น 35,000-40,000 บาทต่อเกวียนหลังจากกลุ่มเกษตรกรแปรรูปจากข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องด้วยเครื่องสีข้าวชุมชนและบรรจุถุง พร้อมจำหน่ายให้กับตลาดทั่วไป

3.2 กลุ่มเกษตรกรชุมชนบึงกาสาม ถ่ายทอดอบรมต้นแบบพัฒนาการเกษตรข้าวอินทรีย์ด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและเทคโนโลยีและการแปรรูปตามยุทธศาสตร์ประเทศไทยยุค 4.0 ระยะที่1 อันก่อให้เกิดการแก้ปัญหาตรงกับความต้องการชุมชน การพัฒนาชุมชนด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมให้บรรลุเป้าหมายตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.3แหล่งเรียนรู้อบรม/ปฏิบัติการต้นแบบการพัฒนาการเกษตรข้าวอินทรีย์ด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและเทคโนโลยีและการแปรรูปตามยุทธศาสตร์ประเทศไทยยุค 4.0 ของจังหวัดปทุมธานี เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มการขยายตลาด อย่างต่อเนื่องระยะที่1-5 (2557-2562) และการ

ดำเนินการพัฒนาชุมชนให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ของยุทธศาสตร์และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 4.0 ให้กว้างขวางขึ้นให้กับชุมชนอื่นๆ

3.4 ประชาสัมพันธ์การดำเนินการของกลุ่มเกษตรกรชุมชนบึงกาสาม ให้กับสาธารณะชน การจัดการทรัพยากรเทคโนโลยีเกษตรร่วมกับเครือข่ายฯ อบรมให้กับชุมชนอื่นๆอำเภอหนองเสือ ปทุมธานี

3.5 รางวัลเกษตรกรชุมชน ระดับชาติและระดับประเทศ

3.5.1 สำนักงานส่งเสริมและพัฒนากาเกษตรเขตที่1 รางวัลชนะเลิศ เกษตรกรดีเด่นสาขาอาชีพทำไร่นาสวนผสม ระดับภาคกลางตอนบน ประจำปี 2558

3.5.2 สำนักงานส่งเสริมและพัฒนากาเกษตร ปทุมธานี เกษตรกร ได้รับรางวัลเกษตรกรดีเด่นระดับจังหวัดปทุมธานี ประจำปี 2559

3.5.3 เกษตรกรดีเด่น สาขาบัญชีฟาร์ม ประจำปี 2559 ระดับจังหวัด 7 พฤษภาคม 2559 อธิบดีกรมบัญชีสหกรณ์

3.5.4 เกษตรกรดีเด่นสาขาอาชีพทำไร่นาสวนผสม ระดับประเทศ

4. สถานประกอบการ

4.1 นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีและสิทธิบัตร ไปพัฒนาต่อยอดและการแปรรูปเป็นผลผลิตเพื่อการเกษตรอินทรีย์แบบครบวงจร เพื่อการพัฒนาการเกษตรข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรไทยและต่างประเทศ เพื่อกลุ่มเกษตรกรสามารถลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มการแปรรูป เพิ่มรายได้ อื่นๆ ให้กับเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น 5-6 เท่า ชักนำการเติบโตเร่งผลิตรวดเร็ว ดก ตลอดทั้งปี สร้างภูมิคุ้มกันพืช ปรับสภาพสิ่งแวดล้อม (สุกาญจน์, 2559)

4.2 การดำเนินการประชาสัมพันธ์ด้านการตลาด การขยายพื้นที่การบริการวิชาการแก่ชุมชน ต้นแบบโมเดลการบริการวิชาการด้วยหัวใจอุลินทรีย์ ทั้งในและต่างประเทศแบบมีส่วนร่วมกับเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯแบบครบวงจร

