

รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าวชุมชนหนองขนาน จังหวัดเพชรบุรี*

Model of Pesticide Reduction for Farmer in Nongkhanan Subdistrict, Mueang District, Phetchaburi Province

ดร.สุदारัตน์ ไชยเนลิม**

บทคัดย่อ

สารเคมีตกค้างเกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวและส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าวของกลุ่มชาวนา จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างในการสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัม การวิเคราะห์ระดับสารเคมีตกค้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาสถิติเชิงพรรณนา และสถิติที่

ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่คือภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการทำนาโดยมีกระบวนการ 7 ขั้นตอนคือ 1) การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่ปลอดสารเคมีและเมล็ดพันธุ์ปลอมปน

2) การเตรียมดิน 3) อัตราเมล็ดพันธุ์ 4) การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ 5) การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน 6) การทำความสะอาดรถเก็บเกี่ยวทางการเกษตร และ 7) การพักแปลงนาด้วยการเลี้ยงสัตว์และการปลูกพืชสดบำรุงดิน ผลการวิเคราะห์ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมหลังการใช้รูปแบบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับสารเคมีตกค้างในเมล็ดข้าวดิบ ใบข้าว และโคนข้าวลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ คือ ชุมชนและภาคส่วนรัฐควรมีการใช้รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนโดยอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนเพื่อให้เกิดเป็นชุมชนต้นแบบและเหมาะสมกับบริบทของแต่ละพื้นที่

คำสำคัญ: รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช / นาข้าว / ภูมิปัญญาท้องถิ่น

*ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประจำปีการศึกษา 2556

**อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Abstract

Residues from pesticides used as agrochemicals by farmers to increase crop yields have a negative impact on health and the ecosystem with long-term accumulation in humans and throughout the food chain. A participatory action research (PAR) was studied to development of pesticide reduction model by a farmer in Nongkhanan Subdistrict, Mueang District, Phetchaburi Province. Mixed research methodology was undertaken in rice paddy fields involving 30 sample farmers. Data were collected using a questionnaire survey, face to face interviews, and group discussions. Cholinesterase enzyme quantities were selected to quantify pesticide residues in blood serum and a pesticide residual test kit was employed to detect contamination in paddy fields. Data were analyzed using content analysis, descriptive statistics and the paired samples t-test.

The finding revealed as follow:

The pesticide reduction model was established for rice cultivation with the help of

local wisdom consisting of 7 processes including 1) selection of a rice strain which was free from chemical contamination, 2) soil preparation, 3) grain germination ratio, 4) usage of natural bio-compost fertilizer, 5) pest prevention using human labor, 6) cleaning the harvesting machine, and 7) soil preparation after rice cultivation by green manuring through animal husbandry. Levels of cholinesterase in blood serum showed significantly higher differences in post-use of the pesticide model at the 0.05 level. The amount of residual pesticide in rice components was measured at a safe level.

This research can be utilized in many alternative ways including should be use of the pesticide reduction model for sustainable collaboration in several sectors and also as a suitable community role model in each rice production area.

Keywords: Pesticide Reduction Model / Rice Paddy / Local Wisdom

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้นำในการส่งออกข้าวเป็นอันดับ 1 ของโลก นำประเทศคู่แข่งอย่าง อินเดีย เวียดนาม และ ปากีสถาน จากการส่งออกข้าวของประเทศไทยนั้นถือได้ว่าเป็นการเสริมสร้างรากฐานของระบบเศรษฐกิจให้มีความทัดเทียมกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งการผลิตข้าวของไทยมีความจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดส่งออก โดยใช้กระบวนการลดต้นทุนการผลิต (พิบูล พงษ์กลาง, 2559) เกษตรกรที่มีกำลังในการผลิตข้าว ต้องเพิ่มปริมาณผลผลิตพื้นที่การผลิต ทั้งนี้แหล่งปลูกข้าวสำคัญของประเทศไทย คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าวร้อยละ 51.20, 26.37, 20.69 และ 1.74

ตามลำดับ (ภาสกร นันทพานิช, 2558) การปลูกข้าวเกิดปัญหาสำคัญพร้อมกับการขยายพื้นที่เพาะปลูก คือ ข้าวถูกรบกวนจากแมลงศัตรูพืช และวัชพืช ชาวนาต้องปกป้องผลผลิต ด้วยสารเคมีที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนและแมลง รวมทั้งกำจัดศัตรูพืช สารเคมีเหล่านี้จึงถูกนำมาใช้ฉีดพ่นตามขั้นตอนการผลิตและปกป้องผลผลิตก่อนเก็บเกี่ยว (วิราษฏร์ สุวรรณ และคณะ, 2556)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ประเทศไทยนำเข้าในช่วง 5 ปี มีการนำเข้าสารเคมีในกลุ่มสารป้องกันและกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2557 มีการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 77,965.71 ตัน คิดเป็นมูลค่า 22,366.43 ล้านบาท (กรมควบคุมมลพิษ, 2557) ส่งผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ

สังคมและสิ่งแวดล้อม เกิดระบบเกษตรกรรมพึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (สรพงศ์ เบญจศิริ, 2553) โดยผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้น มีสาเหตุมาจากการตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร การตกค้างในสิ่งแวดล้อม ทั้งในดิน น้ำ อากาศ และการตกค้างในสัตว์หลายชนิด ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำรวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นจากการถ่ายทอดและสะสมในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งในที่สุดก็ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน (Sankoh et al., 2016) ทั้งนี้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในภาคการเกษตร สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางปาก การหายใจและการซึมผ่านผิวหนัง มีสารที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรสทำให้เกิดการสะสมของอะซิติลโคลีนที่ปลายเส้นประสาทก่อให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันจากการกระตุ้นปลายประสาทอย่างรุนแรงซึ่งทำให้ผู้ที่ได้รับสารเคมีชนิดนี้เสียชีวิตได้ (ณัฐพร ปลื้มจันทร์ และณิชาภัทร ชันสาคร, 2558) จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้น 942,281 ไร่ โดยมีพื้นที่ทำนามากที่สุด 376,331 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.94 ของพื้นที่ทั้งหมดโดยตำบลหนองขนาน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำการเกษตร มีพื้นที่เกษตรกรรม 11,455 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.32 ของพื้นที่ทั้งหมด เกษตรกรประกอบอาชีพทำนา จำนวน 1,987 ราย คิดเป็นร้อยละ 55.10 รองลงมา มีอาชีพ เลี้ยงสัตว์ และรับจ้างทั่วไป ปัญหาที่พบจากการทำนาของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่พบคือมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชผสมมากกว่า 2 ชนิด และไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันตนเองจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชปริมาณมากในขั้นการหว่านเมล็ดพันธุ์เพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ข้อมูลของสำนักงานสาธารณสุข จังหวัดเพชรบุรี พบผู้ป่วยโรคจากพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 15.87 ของอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนมีการตรวจคัดกรองระดับโคลีนเอสเตอเรสในตัวอย่างเลือดของเกษตรกรด้วยกระดาษทดสอบแบบพิเศษ (reactive paper) พบว่าในเกษตรกร 4,738 ราย มีความเสี่ยงในระดับที่ไม่ปลอดภัยคือมีระดับโคลีนเอสเตอเรสต่ำกว่า 75.00 หน่วยต่อมิลลิลิตรและกระดาษทดสอบมีสีเขียว

น้ำเงิน จำนวน 3,110 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.00 แต่ยังไม่มียางานการเสียชีวิตของเกษตรกร (สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดเพชรบุรี, 2556) จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่ศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมที่ใช้ในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนลดความเสี่ยงจากสารเคมีตกค้างในผลผลิต และร่างกายของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลหนองขนานให้มีระดับความปลอดภัยมากที่สุด ด้วยวิธีการที่ไม่พึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยกระบวนการทางธรรมชาติในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชขณะทำงานที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่มากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษารูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาที่ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลหนองขนาน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) เพื่อพัฒนารูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาที่ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลหนองขนาน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4 ระยะ ดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์สภาพปัญหา (problem analysis) ของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนา ศึกษาปัญหาบริบททั่วไปของเกษตรกร การประเมินผลกระทบสุขภาพเบื้องต้น และลักษณะการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรประชากรที่ศึกษา คือ ชาวนาที่มีภูมิลำเนาอยู่ในพื้นที่ศึกษา มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ทั้งเพศหญิงและเพศชาย ที่มีการใช้และสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างน้อย 1 ปีขึ้นไป โดยข้อมูลของเกษตรกรทั้งหมดในพื้นที่ตำบลหนองขนานมีจำนวน 3,606 ราย แต่คัดเลือกเฉพาะเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนาจำนวน 1,982 โดยทั้งหมดเป็นผู้ประกอบอาชีพทำนา และปลูกข้าว กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนา และขึ้นทะเบียนเกษตรกร จำนวน 1,982 ราย ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนาจำนวน 1,982 ราย และคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้

สูตรของ (Taro Yamane, 1973) จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 333 ราย เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความครอบคลุมมากขึ้น ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็น 350 ราย ผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ในกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการที่เป็นชาวนาทั้ง 13 หมู่บ้าน ทั้งเพศชาย และเพศหญิงอายุ 18 ปีขึ้นไป มีการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่น้อยกว่า 1 ปี เครื่องมือที่ใช้ศึกษา คือ แบบประเมินความเสี่ยงในการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (นบก.1) ของ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2556 และการคัดกรองเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสโดยใช้กระดาษทดสอบพิเศษ (reactive paper) เพื่อหาพิษที่เกิดจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต แบ่งผลการตรวจเป็น 4 ระดับ คือ 1) ระดับปกติเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 100 หน่วย/มิลลิลิตร กระดาษชุดทดสอบมีสีเหลือง 2) ระดับปลอดภัยเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 87.5 หน่วย/มิลลิลิตร กระดาษชุดทดสอบมีสีเหลืองอมเขียว 3) ระดับมีความเสี่ยงเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 75 แต่ไม่ถึง 87.5 หน่วย/มิลลิลิตร กระดาษชุดทดสอบมีสีเขียว และ 4) ระดับไม่ปลอดภัยเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสต่ำกว่า 75 หน่วย/มิลลิลิตร กระดาษชุดทดสอบมีสีเขียวเข้มการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และร้อยละดำเนินการศึกษาในขั้นตอนนี้อยู่ระหว่างระหว่างเดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2558

ระยะที่ 2 กระบวนการหาแบบในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ประชากรที่ศึกษา คือ เกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนาที่มีผลการประเมินความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยจากการคัดกรองเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเบื้องต้นในระยะที่ 1 จำนวน 101 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ คือแบบสอบถามเรื่องผลกระทบทางสุขภาพของเกษตรกรโดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลสภาวะสุขภาพด้านพฤติกรรม การเจ็บป่วย ข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ข้อมูลปัจจัยเสี่ยง และโอกาสได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ข้อมูลอาการหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

และข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) จากนั้นนำไปทำการทดลองใช้ (Try out) ในประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ที่ประกอบอาชีพทำนาทั้งเพศชาย และเพศหญิง อายุตั้งแต่ 15-60 ปี จากนั้นนำแบบสอบถามที่ทดลองใช้มาหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach Coefficient Alpha) ตามวิธีของครอนบาค (Bjelland et al., 2002) โดยมีค่าความเชื่อมั่นรวมเท่ากับ 0.8223 และนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพจะทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมกระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 ราย โดยผู้วิจัยได้ใช้ประเด็นการสนทนากลุ่มประกอบไปด้วย การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้หรือสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สาเหตุสำคัญในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ข้อดีและข้อเสียในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาในปัจจุบัน การทำนาด้วยเกษตรอินทรีย์ การทำการเกษตรแบบพึ่งพาและไม่พึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช แนวทางหรือรูปแบบในการปรับปรุงหรือความเป็นไปได้ในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกข้าว เพื่อหาแนวทางหรือรูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (content analysis) จากการจัดกระบวนการสนทนากลุ่มระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเมษายน พ.ศ. 2558

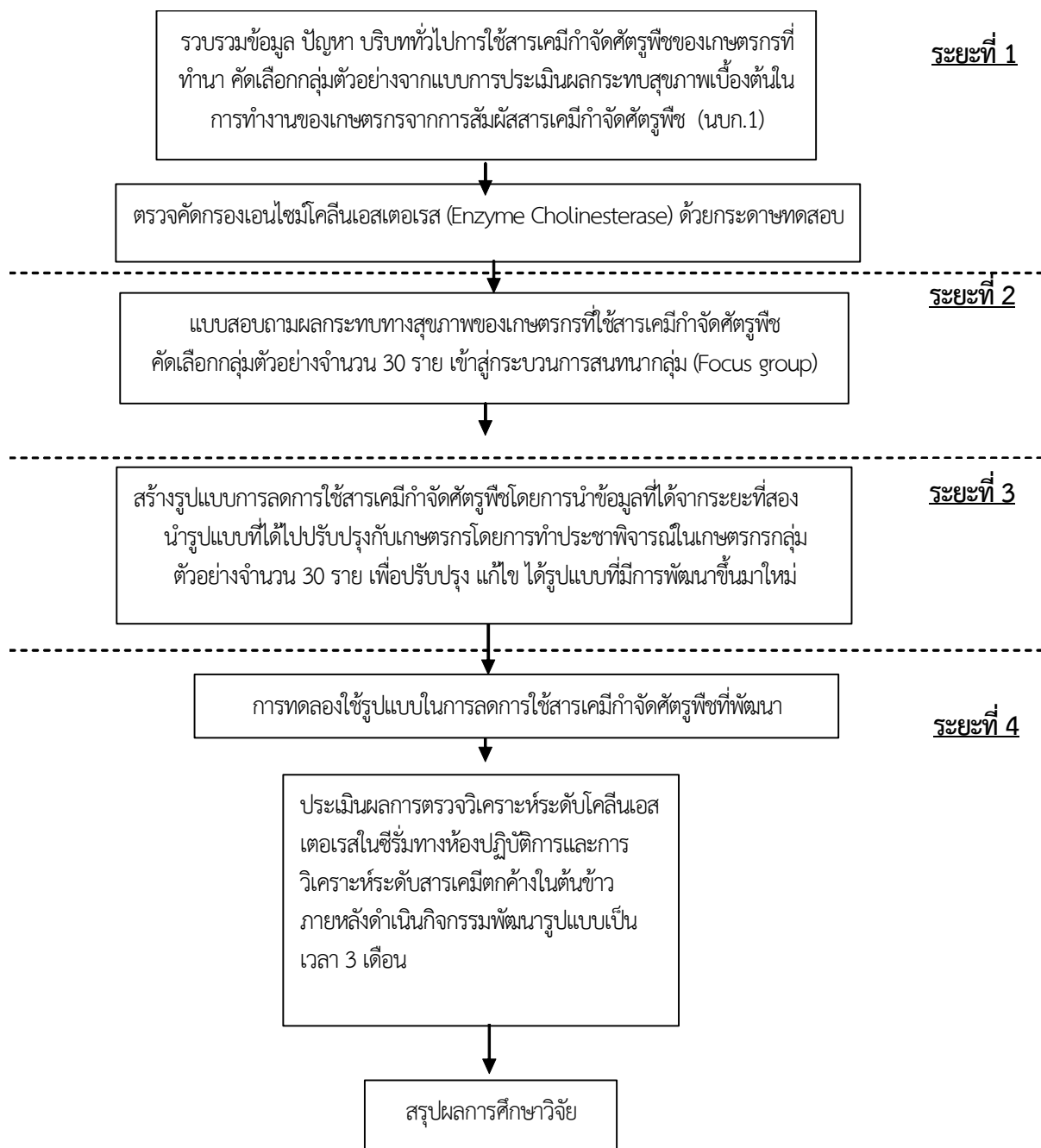
ระยะที่ 3 การสร้างรูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่และเกษตรกร นำข้อมูลจากระยะที่สองผู้วิจัยได้รวบรวมและสรุปข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มร่วมกันของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ราย ในประเด็นเรื่อง การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา การประเมินผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้หรือ

ล้มศัตรูสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สาเหตุสำคัญในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ข้อดีและข้อเสียของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาในปัจจุบัน การทำนาด้วยเกษตรอินทรีย์ เกษตรแบบพึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และแนวทางหรือรูปแบบในการปรับปรุง หรือความเป็นไปได้ในการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการปลูกข้าว ผู้วิจัยได้ประมวลผลและสังเคราะห์รูปแบบในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและได้นำรูปแบบที่ได้ให้เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ราย ประชาพิจารณ์ และทำการปรับปรุงประเมิน แก้ไข จากนั้นนำกลับมาทำการแก้ไขเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมตามบริบทของพื้นที่ อาชีพและเกษตรกร และให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการทำนาและการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 6 คน ประเมินและนำข้อคิดเห็นมาปรับปรุงแก้ไข เครื่องมือที่ใช้คือการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ดำเนินการศึกษาในขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2558

ระยะที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เป็นเวลา 3 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2558 ในระยะนี้ จะเก็บตัวอย่างเลือดบริเวณท้องแขนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ราย ที่ทำการสุ่ม

ตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากในระยะที่ 2 และ 3 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณระดับโคลินเอสเตอเรสในซีรัมด้วยวิธี Spectrophotometry (วรเชษฐ์ ขอบใจ และคณะ, 2553) ในช่วงก่อนและหลังการใช้รูปแบบ และวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีตกค้างในต้นข้าวในแปลงนาของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 แปลงตัวอย่างด้วยชุดทดสอบ GT-Test kit โดยทำการเก็บตัวอย่างต้นข้าวโดยการสุ่มตัวอย่างจำนวน 30 แปลงตัวอย่างในช่วงใกล้ระยะเก็บเกี่ยว ประกอบไปด้วยส่วนต้นข้าว เมล็ดข้าว โคนข้าวและรากข้าวเฉพาะกอที่เหมาะสม ในช่วงก่อนและหลังการใช้รูปแบบสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ สถิติ Paired t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณระดับโคลินเอสเตอเรสในซีรัมของกลุ่มตัวอย่าง และสถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน และร้อยละ สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในต้นข้าว

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ได้ขอความเห็นชอบในการทำวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยฯ จังหวัดเพชรบุรี กลุ่มงานพัฒนายุทธศาสตร์สาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพชรบุรีหมายเลข คจม.พบ.ที่ 03/2558 ลงวันที่ 27 มกราคม 2558



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผลการวิจัย

การศึกษารูปแบบในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนาที่ปลูกข้าวตำบลหนองขนาน โดยเฉพาะกลุ่มออร์แกนิกฟอสเฟตและคาร์บาเมต ได้สำรวจข้อมูลเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนา ศึกษาปัญหาบริบททั่วไปของเกษตรกร การประเมินผลกระทบสุขภาพเบื้องต้น และลักษณะการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลหนองขนานพบว่าตำบลหนองขนาน อยู่ในเขตอำเภอ

เมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกของอำเภอเมืองเพชรบุรี มีเนื้อที่รวมประมาณ 16,525 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตรจำนวน 11,455 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.32 ของพื้นที่ทั้งหมด ตำบลหนองขนานมีสภาพภูมิศาสตร์เป็นที่ราบลุ่ม และที่ราบลุ่มติดชายฝั่งทะเล มีคลองชลประทานไหลผ่าน อากาศร้อนชื้นเหมาะแก่การทำเกษตรกรรม เช่น ปลูกข้าวที่เป็นอาชีพหลักของพื้นที่ เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 41-50 ปี

ทุกคนสามารถฉีดพ่นสารเคมีด้วยตนเอง พฤติกรรมของเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเองขณะฉีดพ่น เช่น ถุงมือ รองเท้าบูท แว่นตา เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และ

มีแนวโน้มเลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น เมื่อคัดกรองข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกรที่เจ็บป่วยส่วนใหญ่มีอาการผื่นคัน พบว่ามีอาการผื่นคันในระดับเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการคัดกรองเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดจำแนกตามระดับความเสี่ยง (n=350)

ระดับความเสี่ยง	จำนวน (n = 350)	ร้อยละ
ปกติ	86	24.57
พบในระดับปลอดภัย	163	46.58
พบในระดับมีความเสี่ยง	53	15.14
พบในระดับไม่ปลอดภัย	48	13.71
รวม	350	100.00

จากผลการตรวจคัดกรองเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรจำนวน 350 ราย พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับปลอดภัย 163 ราย (ร้อยละ 46.58) รองลงมาคือ ในระดับปกติ 86 ราย (ร้อยละ 24.57) ระดับที่มีความเสี่ยง 53 ราย (ร้อยละ 15.14) และระดับไม่ปลอดภัย 48 ราย (ร้อยละ 13.71)

รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา

จากการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละระยะมาสังเคราะห์และประมวลเป็นรูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของชาวนา ในพื้นที่ตำบลหนองขนานที่พัฒนาด้วยการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ดั้งเดิม และยุคสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำนาซึ่งใช้วิธีการทางธรรมชาติ โดยเรียกว่า กระบวนการทำนา 7 ขั้นตอน ได้แก่

- (1) การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่ได้ถูกรับรองพันธุ์จากวิสาหกิจชุมชนหรือกรมส่งเสริมการเกษตรโดยปลอดสารเคมี และเมล็ดพันธุ์ปลอมปน
- (2) การเตรียมดิน 3 ขั้นตอน คือ การไถตะ การไถพรวน และการไถคราด
- (3) อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ ขึ้นอยู่กับการปรับดิน

ให้ได้ระดับ อัตราเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ประมาณ 7-8 กิโลกรัม หรือ 1 ถังต่อไร่ พื้นที่ลุ่ม หรือดอน การระบายน้ำทำได้ยาก เพิ่มปริมาณเมล็ดข้าวขึ้น เพื่อชดเชยการสูญเสียประมาณไร่ละ 15-20 กิโลกรัม การดูแลหลังหว่านเน้นการควบคุมน้ำระดับน้ำไม่เกิน 5-10 เซนติเมตร ระดับน้ำสูงจะทำให้ต้นข้าวล้ม

(4) การใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ และการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ

(5) กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนเครื่องจักร และการเลี้ยงวัว

(6) การเก็บเกี่ยวรถเก็บเกี่ยวข้าวต้องมีการล้างทำความสะอาด เพื่อลดการแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืชหรือเมล็ดข้าวก่อนเก็บเกี่ยวแปลงอื่น

(7) ระยะการพักแปลงนา เลี้ยงสัตว์หรือพืชที่บำรุงดิน เช่น เลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งหลังเก็บเกี่ยวและการปลูกต้นปอเทือง โดยมีคำอธิบายแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 2 โดยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความแตกต่างจากรูปแบบดั้งเดิมดังภาพที่ 2 ซึ่งจะเป็นรูปแบบการทำนาที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในแต่ละขั้นตอน

ตารางที่ 2 รูปแบบและคำอธิบายการจัดการตามขั้นตอนโดยใช้การลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ขั้นตอน	คำอธิบายรูปแบบ
1. การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่ได้ถูกรับรองพันธุ์จากวิสาหกิจชุมชนหรือกรมส่งเสริมการเกษตรโดยปลอดสารเคมี และเมล็ดพันธุ์ปลอมปน	เป็นขั้นตอนแรกสำหรับชาวนา ในการเลือกพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ และผ่านการรับรองคุณภาพจากวิสาหกิจชุมชนภายในตำบลถือเป็นประกาศนียบัตรแก่เกษตรกรที่สำคัญ เนื่องจากชุมชนนี้เป็นวิสาหกิจชุมชนดีเด่นระดับอำเภอ มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของตลาดมีการบริหารจัดการกลุ่มที่เป็นแบบอย่างและมีคุณภาพในการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวจากชาวนา ตลอดจนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญในการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่ถูกต้องและเหมาะสม
2. การเตรียมดิน 3 ขั้นตอน คือ การไถตะ การไถพรวน และการไถคราด	การเตรียมดิน 3 ขั้นตอน ชาวนาให้ความสำคัญใน“การหมักเหือก” ชาวนาจ้างรถไถหรือชาวนารายใดที่มีรถไถจะเป็นผู้ปรับดินเอง เป็นการทดแทนการใช้สัตว์ที่เปลี่ยนแปลงมาตามยุคสมัยการเตรียมดินเพื่อพลิกหน้าดินพรวนดิน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ - ขั้นตอนการไถตะเป็นการไถครั้งแรกตามแนวของแปลงนา พลิกดินให้ดินชั้นล่างขึ้นมาสัมผัสอากาศรับออกซิเจน ตากดินให้แห้งเพื่อทำลายวัชพืช หลังจากไถตะและตากดินไว้แล้วหลังจากนั้นใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ประมาณ 5 ลิตร/ไร่ ใส่ลงในแปลงนา เป็นการหมักฟางไว้ 7 วัน เพื่อกระตุ้นให้วัชพืชงอกขึ้นมา และใช้รถไถย่ำฟางที่หมักอีกครั้ง - ขั้นตอนการไถแปร (การตีนนา) หลังจากตากดินไว้พอสมควร เป็นการพลิกดินที่กลบไว้เอาขึ้นมาอีกครั้งเพื่อกำจัดวัชพืชที่งอกใหม่ และเป็นการย่อยดินให้มีขนาดเล็กลง จำนวนครั้งของการไถแปรจึงขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัชพืช ลักษณะดินและระดับน้ำ ส่วนใหญ่จะไถแปรภายใน 1 วัน เพื่อลดปริมาณวัชพืช ประหยัดเวลา และไม่ทิ้งเวลานาน - ขั้นตอนการไถคราดเลือกเอาเศษวัชพืชออกจากกระตนา ย่อยดินให้มีขนาดเล็กลง ปรับระดับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อสะดวกในการคumnน้ำเข้าแปลงนา เรียกว่า“การทำเหือก”
3. อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้หว่านในแปลงนา	อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ช่วยลดการสูญเสียจากการแออัดของต้นข้าว ขึ้นอยู่กับ การปรับดินให้ไถระดับ อัตราเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ประมาณ 7-8 กิโลกรัม หรือ 1 ถังต่อไร่ พื้นที่ลุ่ม หรือดอน การระบายน้ำทำได้ยาก เพิ่มปริมาณเมล็ดข้าวขึ้น เพื่อชดเชยการสูญเสียประมาณไร่ละ 15-20 กิโลกรัม หลังการหว่านต้องระมัดระวังการควบคุมระดับน้ำไม่ให้สูงเกิน 5-10 เซนติเมตร เพราะจะทำให้ต้นข้าวล้ม
4. การใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ และการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ	ชาวนาส่วนใหญ่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนได้ผลิตปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพใช้เพาะปลูกข้าวเมล็ดพันธุ์ ชาวนาสามารถนำปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพไปใส่ปุ๋ยบำรุงข้าวในแปลงนา ปุ๋ยหมักชีวภาพผลิตในรูปแบบสารเร่งการเจริญเติบโตหรือปุ๋ยคอกอัดเม็ด มีกำลังการผลิตประมาณ 15-20 กระสอบ/วัน ราคากระสอบละ 300-330 บาท การฉีดพ่นสารชีวภาพหลังจากข้าวอายุประมาณ 25 วัน ใช้น้ำหมักที่มีไนโตรเจนสูง เช่น เศษปลา เมื่อต้นข้าวอายุได้ประมาณ 40 วัน ฉีดพ่นน้ำหมักอัตรา 30-50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 5-7 วัน ทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพทำจากผลไม้ที่มีรสหวานที่มีฮอร์โมนช่วยเร่งการเจริญเติบโต และการตั้งท้องของข้าว

ตารางที่ 2 รูปแบบและคำอธิบายการจัดการตามขั้นตอนโดยใช้การลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ต่อ)

ขั้นตอน	คำอธิบายรูปแบบ
5. การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน เครื่องจักร และการเลี้ยงวัว	เป็นขั้นตอนสำคัญในการกำจัดวัชพืช ใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากกรณีที่บ้านขั้นตอนการทำเทือกไม่ดี หรือการใช้เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้มาจากวิสาหกิจชุมชน วิธีกำจัดวัชพืชมี 3 วิธี ได้แก่ - วิธีที่ 1 การใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช หรือข้าววัชพืชด้วยการถอน หรือทำร่น กำจัดวัชพืชที่เริ่มงอก หากวัชพืชที่มีอายุข้ามปี การถอนจะทำให้รากขาดหากปล่อยทิ้งไว้รากจะงอกขึ้นใหม่ จึงควรถอนก่อนที่วัชพืชออกดอก เนื่องจากเกสรอาจปลิวกระจายทำให้วัชพืชแพร่พันธุ์เพิ่มเติมได้ - วิธีที่ 2 การขุดด้วยจอบ ชาวนาใช้จอบขุดทำลายวัชพืชบริเวณคันนา รากของวัชพืชถูกขุดขึ้นมาตากดินทิ้งไว้เพื่อให้รากวัชพืชแห้ง การใช้มีดถางหญ้าเป็นเพียงการตัดต้นวัชพืชเฉพาะส่วนที่อยู่บนดิน ในส่วนที่อยู่ใต้ดินยังคงอยู่และแตกเป็นต้นใหม่อีกเมื่อได้รับความชื้น จึงควรขุดหรือถางพื้นดินแล้วทิ้งให้พื้นแปลงนา - วิธีที่ 3 การเลี้ยงวัวในตำบลหนองขนานส่วนมากเลี้ยงไว้เพื่อขายต่อหรือเลี้ยงเพื่อการแข่งขัน ชาวนาจะเลี้ยงวัวอยู่ในความดูแลครอบครัวละไม่ต่ำกว่า 5 ตัว ซึ่งจะต้องตัดหญ้ามาเลี้ยงวัว หรือพาฝูงวัวไปกินหญ้าที่อยู่ในแปลงนาใกล้เคียง หรือของญาติพี่น้องในละแวกใกล้เคียง เป็นการกำจัดวัชพืชในแปลงนาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
6. การเก็บเกี่ยวและรถเก็บเกี่ยวข้าวต้องมีการล้างทำความสะอาดเพื่อลดการแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืช หรือเมล็ดข้าวก่อนเก็บเกี่ยวแปลงอื่น	การเก็บเกี่ยวชาวนากำหนดวันเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวเริ่มออกดอก ชาวนาจะเดินสำรวจแปลงนา ถ้าข้าวทั้งแปลงออกดอกทั่วแปลงถือเป็นวันออกดอก นับจากวันออกดอกไป 30 วัน กำหนดเป็นวันเก็บเกี่ยวข้าว เริ่มทำการระบายน้ำออกจากแปลง ก่อนเก็บเกี่ยว 7-10 วัน เพื่อให้ข้าวสุกทั่วถึง แปลงนาแห้งสะดวกในการเก็บเกี่ยวด้วยคนหรือการใช้เครื่องเกี่ยวข้าว เมื่อข้าวสุกเต็มที่ครบ 30 วันหลังทำการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวควรระวังในการเก็บเกี่ยว หากเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังจาก 30 วัน ทำให้ข้าวสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพ ซึ่งความชื้นของเมล็ดไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 20 ตามข้อกำหนดของวิสาหกิจชุมชน หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จสิ้น เจ้าของรถเก็บเกี่ยวข้าวต้องล้างทำความสะอาดเพื่อลดการกระจายของเมล็ดวัชพืช หรือเมล็ดข้าวก่อนเก็บเกี่ยวแปลงอื่น เป็นการมีส่วนร่วมในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
7. ระยะเวลาพักแปลงนา เลี้ยงสัตว์หรือพืชที่บำรุงดิน เช่น เลี้ยงเป็ด ไก่ทุ่งหลังเก็บเกี่ยวและการปลูกต้นปอเทือง	ระยะเวลาพักแปลงนา มักเลี้ยงสัตว์หรือพืชที่บำรุงดิน คือ - การเลี้ยงเป็ด ไก่ทุ่งหลังการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น เป็นวิธีการกำจัดวัชพืช และข้าววัชพืชที่เมล็ดตกหล่นอยู่ในแปลงเป็นอาหาร ช่วยย่อยสลายให้อ่อนนุ่มทำให้ง่ายต่อการไถคราดในช่วงการเตรียมดิน และช่วยลดการเจริญเติบโตของวัชพืช และหอยเชอรี่ เป็นการพักดินโดยไม่เผาฟางข้าว หรือใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนการเพาะปลูก - หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนา เกษตรกรมักจะมีการปลูกพืชบำรุงดินในนาทันที เพื่อบำรุงดินหลังจากเพาะปลูก หรือมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาตลอดระยะเวลาการทำนา พืชที่ปลูกบำรุงดิน คือ ต้นปอเทือง เป็นพืชในตระกูลถั่วหลังการเกี่ยวข้าว ใช้เมล็ดปอเทืองหว่านตามร่องรถเกี่ยวข้าว ใช้รถไถขณะดินมีความชื้นอยู่ เมื่อคราดกลบจะงอกได้สม่ำเสมอและเติบโตดี และเมื่อโตเต็มที่จึงทำการไถกลบทันที พักแปลงนาเพื่อรอการเตรียมดิน

ผลการใช้รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การทดลองใช้รูปแบบในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่พัฒนาขึ้นมาจากรูปแบบเดิมโดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมและเปรียบเทียบระดับสารเคมีตกค้างในต้นข้าวก่อนและหลังใช้รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือที่เรียกว่ากระบวนการทำนาทั้ง 7 ขั้นตอน โดยทำการเปรียบเทียบระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมก่อนและหลังการใช้รูปแบบในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 รายที่เป็นกลุ่มเสี่ยง

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมก่อนการใช้รูปแบบอยู่ในช่วง 6,381-12,170 ยูนิต/ลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,320.57 ยูนิต/ลิตร (S.D.= 1,373.19) และหลังการใช้รูปแบบ ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 10,748-14,995 ยูนิต/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12,133.57 ยูนิต/ลิตร (S.D.= 982.36) เมื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติพบว่า ระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมภายหลังการใช้รูปแบบเพิ่มขึ้น อย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 3

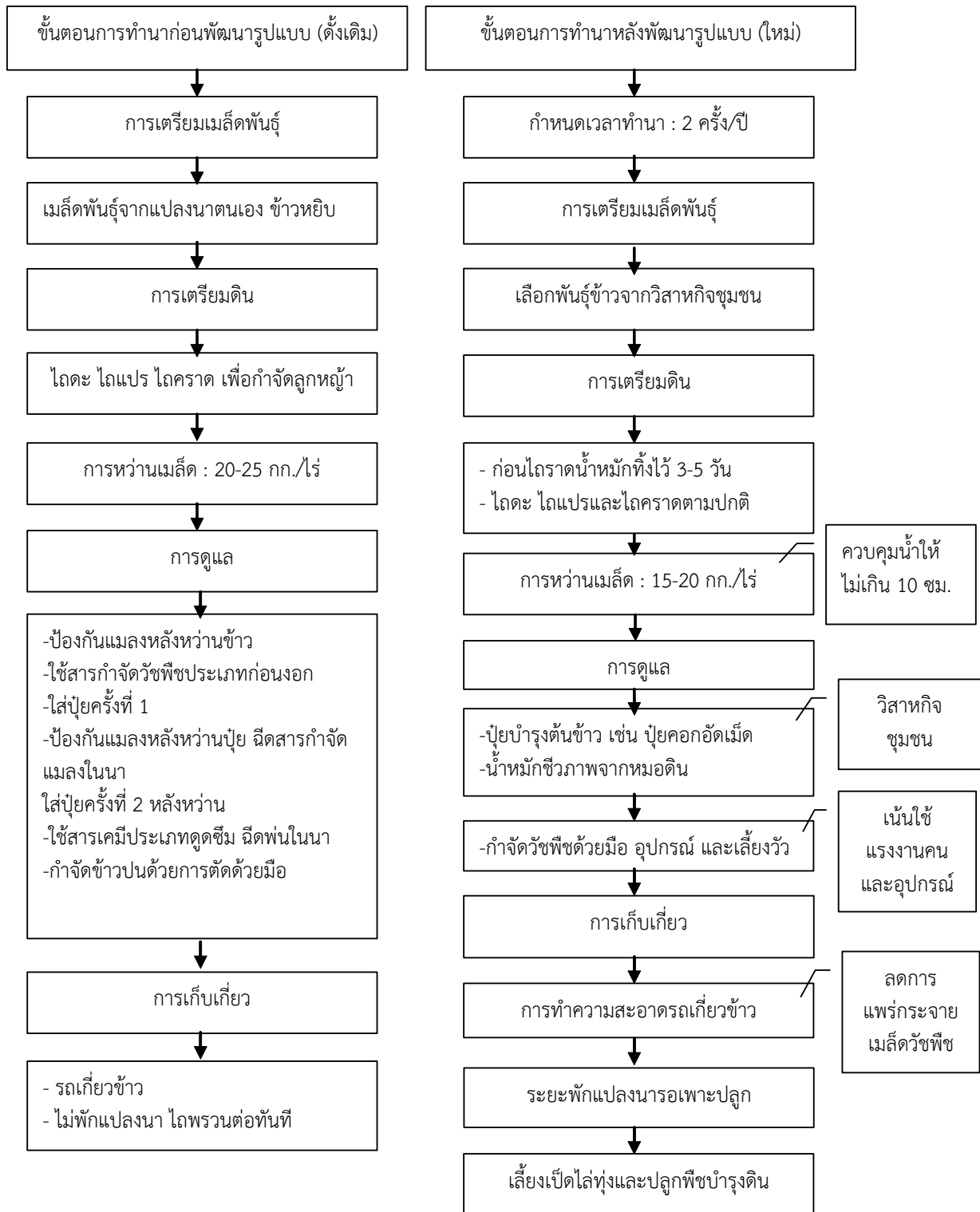
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมระหว่างก่อนกับหลังการใช้รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

	จำนวนเกษตรกร	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนการใช้รูปแบบ	30	9,320.57	1,373.19	15.26	0.00*
หลังการใช้รูปแบบ	30	12,133.57	982.36		

หมายเหตุ: มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการตรวจวิเคราะห์ระดับสารเคมีตกค้างในแปลงตัวอย่าง จำนวน 30 แปลง โดยทำการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มคาร์บาเมตและออร์แกโนฟอสเฟตตามชิ้นส่วนของต้นข้าว ประกอบด้วย ใบข้าว เมล็ดข้าว และโคนข้าว ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ก่อนการใช้รูปแบบมีสารเคมีตกค้างในใบข้าวอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 สารเคมีตกค้างในเมล็ดข้าวดิบในระดับไม่ปลอดภัย 23 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 76.70

สารเคมีตกค้างในโคนข้าว ในระดับไม่ปลอดภัย 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 และหลังการใช้รูปแบบพบสารเคมีตกค้างในใบข้าวอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10 สารเคมีตกค้างในเมล็ดข้าวดิบในระดับไม่ปลอดภัย 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 สารเคมีตกค้างในโคนข้าวอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบรูปแบบการทํานาแบบดั้งเดิมและรูปแบบการทํานาแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูล ปัญหา บริบททั่วไปของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนา ผลกระทบทางสุขภาพและพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรนำไปสู่การประมวลและสังเคราะห์รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ตำบลหนองขนานนั้น ประกอบด้วยการทำงาน 7 ขั้นตอน ต้องอาศัยกิจกรรมหลากหลายรูปแบบบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้าด้วยกันกับการทำนาสมัยใหม่รวมทั้งการมีส่วนร่วมของชุมชน เนื่องจากส่วนใหญ่เกษตรกรมีพฤติกรรมที่เสี่ยงขณะใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น การไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และมีการผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการฉีดพ่นมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป การนำหลักภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาประยุกต์ใช้ในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นการรวมเอาความรู้ในชุมชน ท้องถิ่นและกระบวนการทางธรรมชาติมาผสมผสานจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ เช่น การเลี้ยงเปิดไล่ทุ่งและการปลูกต้นปอเทือง โดยไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชช่วยลดผลกระทบทางสุขภาพในระยะยาว อีกทั้งเป็นการลดต้นทุนการผลิตที่ไม่สร้างภาระหนี้สินให้กับเกษตรกรดังเช่นการศึกษาของ สง่าทับทิมหิน (2555) ศึกษากระบวนการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อเพิ่มความปลอดภัยด้านสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกพริก มีปัจจัยด้านแรงจูงใจ รายได้ ปริมาณผลผลิตในท้องตลาด การประกันราคา ระบบรับซื้อ ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุน และการสร้างแปลงพืชอินทรีย์ในหมู่บ้านต้นแบบ อาศัยการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อลดผลกระทบทางสุขภาพของเกษตรกร และชุมชน การกระจายข้อมูลในการดำเนินกิจกรรม ข้อมูลสภาวะทางสุขภาพ ตลอดจนองค์ความรู้ให้เกษตรกรเกิดความตระหนักจากผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อย่างไรก็ตามกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นต้องอาศัยระยะเวลา และมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ วนิดา ดุรงค์ฤทธิชัย (2554) มีการสร้างรูปแบบและกระบวนการพัฒนาระบบเกษตรทางเลือกเป็นระยะอย่างชัดเจน 5 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นของการพัฒนารูปแบบจากเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากเกษตรเชิงเดี่ยว ระยะการก่อร่างสร้างระบบเพื่อทำการผลักดันให้เกิดการภาระลดค่าใช้จ่าย ระยะที่สามเป็นระยะของการวาง

รูปแบบการทำงานในรูปแบบของคณะทำงานหรือสหกรณ์ระยะที่สี่เป็นระยะรูปแบบของการพัฒนาที่ชัดเจน และระยะสุดท้ายเป็นระยะของการขยายผลให้เกษตรกรเกิดการบริหารจัดการเกษตรทางเลือก โดยไม่ใช้สารเคมี เช่นเดียวกับการศึกษาของสามารณ ใจเตี้ย (2556) ที่ศึกษาการพัฒนาแบบการผลิตผักสวนครัวเพื่อสุขภาพของชุมชนสะลวงขึ้นเหล็ก อำเภอมะเริม จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยการให้ความรู้กับเกษตรกรด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการและสร้างแหล่งเรียนรู้ของตนเอง เช่น การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษวัชพืชโดยใช้ไส้เดือนดินในการย่อยสลาย การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การจัดการดิน การจัดการน้ำ การจัดการพืช การป้องกันและการกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว และการจัดการเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งเกิดจากการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมผสมผสานกับความรู้ที่มีในท้องถิ่นโดยไม่ใช้สารเคมี

นอกเหนือจากการผสมผสานกระบวนการที่มีดั้งเดิมในท้องถิ่น และการสร้างรูปแบบใหม่สำหรับการลดใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยกระบวนการตามหลักการของการบริหารจัดการศัตรูพืชด้วยการผสมผสาน (Integrated Pest Management, IPM) การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี (Biological control, BC) และแนวคิดเกษตรอินทรีย์ (Organic farming) (Tsai, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของยุทร ศรีเกียรติพันธ์ (2555) ได้ศึกษาวิธีการบริหารจัดการพืชแบบผสมผสานทั้ง 4 ด้าน ในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ การปลูกพืชให้มีความแข็งแรงสมบูรณ์ การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ และถั่วขึ้นศมหาคักยศิริ (2556) ที่ศึกษารูปแบบในการลดใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เน้นไปที่การปฏิบัติเกษตรอินทรีย์หรือกระบวนการธรรมชาติเข้ามาทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น จุลินทรีย์ในการควบคุมโรคพืชหรือการลดการใช้ยาฆ่าแมลงในกลุ่ม Organophosphate รวมทั้งแนวทางการจัดการความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในทุกภาคส่วน ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตกลุ่มผู้บริโภคนโยบายระดับจังหวัดและหน่วยงานสนับสนุนในด้านการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมระดับบุคคลการส่งเสริมความรู้และสร้างความตระหนักของสังคมและการสร้างเครือข่ายและขยายผลการผลิตและบริโภคอาหารปลอดภัย (Toan et.al., 2013 และ Vaidya et al., 2017)

การศึกษาเปรียบเทียบการใช้รูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนและหลังการใช้รูปแบบ เกี่ยวกับระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัม พบว่า เกษตรกรทั้งหมดไม่มีโรคประจำตัวใดๆ และมีระดับของโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมหลังใช้รูปแบบเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ 6 ราย และเกษตรกรที่มีระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรัมสูงกว่าค่าปกติ 24 ราย อาจเนื่องมาจากเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเป็นเอนไซม์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาท หรือการสื่อประสาท โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ เพศ อายุ และโรคบางชนิด วิธีการทางพิษวิทยานิยมใช้ในการตรวจวิเคราะห์ระดับโคลีนเอสเตอเรสในน้ำเลือดหรือบิวทิลโคลีนเอสเตอเรส (Butyryl Cholinesterase: BuChE; E.C. 3.1.1.8) ใช้เป็นตัวระบุและบ่งชี้ระดับการได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Quandt et al., 2015 และ Hinson et al., 2017) ค่าปกติของเอนไซม์ BuChE ที่กำหนดนั้น มีค่าปกติของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอยู่ระหว่าง 4,000 ถึง 12,000 ยูนิต/ลิตร ซึ่งถ้าเกษตรกรได้รับหรือสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะส่งผลทำให้ระดับเอนไซม์มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่างๆ ที่อาจรบกวนระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในซีรัม เช่น การตั้งครรภ์ ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง หรือการบำบัดรักษาด้วยรังสี หรือเคมีบำบัด ภาวะทุพโภชนาการ และการดื่มสุราจัด เป็นต้น (ลิ้มทอง พรหมดี และคณะ, 2552) การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในต้นข้าวก่อน และหลังการใช้รูปแบบ ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์ระดับสารเคมีตกค้าง จำนวน 30 แปลง จะเห็นได้ว่าในใบข้าว เมล็ดข้าว และโคนข้าว มีระดับสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตลดลงภายหลังการใช้รูปแบบซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวันวิสา ใจราช และคณะ (2557) พบว่า แม้จะตรวจพบสารพิษตกค้างในผลผลิตแต่ระดับสารเคมีตกค้างอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังเช่นการศึกษาของมุสดีละอ และวันวิสาห์ สายสนั่น ณ อยุธา (2557) ที่ได้ทำการศึกษาระดับสารเคมีตกค้างในพืชผักที่สอดคล้องกับสถานการณ์การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการตกค้างของสารเคมีในแปลงเพาะปลูก เมื่อทำการวิเคราะห์ระดับสารเคมีแล้วพบว่า ยังมีสารเคมีตกค้างอยู่แสดงให้เห็นถึงการตกค้างของสารพิษที่เกิดการปนเปื้อนขณะเพาะปลูก

สอดคล้องกับผลการศึกษาของนัฐภูมิ ไผ่ผาด และคณะ (2557) ที่ศึกษาผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ปลูกข้าวต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อำเภอวังคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ และพบว่าพืชผักในแปลงนามีระดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่ในระดับไม่ปลอดภัยร้อยละ 50-70 เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทำให้มีสารเคมีตกค้างในพืชผักในแปลงนา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกรมวิชาการเกษตรที่มีรายงานว่าสารเคมีจะตกค้างในสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหารได้เป็นเวลาหลายปีและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และเป็นปัญหาที่สำคัญทางด้านการค้าและการส่งออก เพราะมีสารเคมีตกค้างในอาหารดังนั้นผู้บริโภคควรระวังในการเลือกซื้อผักให้มีความปลอดภัยมากขึ้นและสารเคมีตกค้างอาจปนเปื้อนในแหล่งน้ำและดินที่ใช้ในการทำการเกษตรอันจะเป็นประเด็นที่ควรมีการศึกษาในครั้งต่อไป จากการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ตำบลหนองขนานมีเกษตรกรประกอบอาชีพทำนา และสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในกระบวนการผลิตประเด็นสำคัญคือ ตำบลหนองขนานเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ดีให้กับวิสาหกิจชุมชนตำบลหนองขนาน จึงต้องมีการควบคุมระดับสารเคมีตกค้างในข้าว รูปแบบที่เหมาะสมที่ได้จากการสนทนากลุ่มร่วมกันคือ การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์เข้ากับขั้นตอนการทำนา ทำให้ได้รูปแบบการทำนา 7 ขั้นตอน ช่วยทำให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและลดผลกระทบทางสุขภาพของเกษตรกร รวมทั้งการตกค้างในสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยมีดังนี้

1. ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นวัฒนธรรมมีมาช้านาน แต่ปัจจุบันถูกวัฒนธรรมสมัยใหม่ และความเจริญของสังคมกระตุ้นให้เกิดรูปแบบทำนาที่ไม่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นแบบดั้งเดิมเป็นฐาน หากเกษตรกรสามารถนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาทำการประยุกต์เข้าไปในกระบวนการทำนาผสมผสานกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเป็นผู้สนับสนุนทางวิชาการตลอดจนประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารอย่างทั่วถึงตามสื่อต่างๆ เพื่อให้ชาวนาตระหนักถึงคุณค่าของการอนุรักษ์ภูมิปัญญา

ท้องถิ่นอันมีคุณค่าของชุมชนให้คงอยู่

2. การนำรูปแบบการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไปใช้ให้มีความยั่งยืนภายในชุมชน เช่น การสร้างหมู่บ้านต้นแบบการเรียนรู้การทำนาแบบปลอดภัย การทำนาแบบเกษตรอินทรีย์โดยให้ชุมชนเป็นผู้ขับเคลื่อนกิจกรรมด้วยตนเอง

3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กระบวนการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชร่วมกันระหว่างเกษตรกร ทุกสาขาอาชีพเพื่อสร้างเครือข่ายในการเรียนรู้และหาแนวทางการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งในและนอกชุมชน

4. การสร้างความร่วมมือกันระหว่างสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล

ควรเข้าถึงการสนับสนุน การบริการ การคัดกรองความเสี่ยงในเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง และติดตามประเมินพฤติกรรมของเกษตรกรเพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้มีการดูแลสุขภาพรวมทั้งควรศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน น้ำ และผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มเติม

5. การใช้วิสาหกิจชุมชนเป็นแหล่งความรู้ในการดำเนินกิจกรรมการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สนับสนุน ปุ๋ยชีวภาพ เมล็ดพันธุ์คุณภาพ การรับซื้อข้าวเปลือก และสนับสนุนความรู้ในการเกษตรให้แก่ชุมชนเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ผลิตผู้บริโภคและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). รายงานสถานการณ์ มลพิษของประเทศไทยปี 2556. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก www.pcd.go.th/public/News/Files/draft%20report.pdf.
- ณัฐธเนศ มหาศรัยศิริ. (2556). ความรู้และทัศนคติที่มีต่อการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของชาวนา หมู่บ้านคลอง 14 เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร. วารสารร่วมพฤษ. 31(1), 69-92.
- ณัฐพร ปลื้มจันทร์ และนิชาภัทร ชันสาคร. (2558). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส ในเลือดของเกษตรกรใน ตำบลเกาะจันทร์ อำเภอกะเปอร์ จังหวัดชลบุรี. วารสารพิษวิทยาไทย. 30(2), 128-141.
- นัฐวุฒิ ไผ่ผาด และคณะ. (2557). ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. เก่นเกษตร. 42(3), 301-310.
- ผุสดี ละออง และวันวิสาข์ สายสนั่น ณ อยุธยา. (2557). การศึกษาการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักพื้นบ้านที่อำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครนายก. การประชุมวิชาการปัญญาภิวัฒน์ครั้งที่ 4 สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์, นนทบุรี.
- พิกุล พงษ์กลาง. (2559). การเสริมสร้างความเข้มแข็งในการบริหารต้นทุนการผลิตของการปลูกข้าว กลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 8(3), 102-117.
- ภาสกร นันทพานิช. (2558). การผลิตข้าวและแนวทางการพัฒนาในเขตน้ำฝนและชลประทาน จังหวัดอุดรธานี. เก่นเกษตร. 43(4), 643-654
- ยงยุทธ์ ศรีเกี่ยวฝัน และคณะ. (2555). การส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์และการบริหารจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

- ลิมทอง พรหมดี และคณะ.(2552). ระดับซีรัมโคลีนเอสเตอเรสและเอนไซม์ทดสอบการทำงานของตับ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*. 51(2), 144-153.
- วนิดา ดุรงค์ฤทธิชัย. (2554). การพัฒนาระบบการเกษตรทางเลือก กรณีศึกษาตำบลสุขภาวะภาค กลาง. *วารสาร มจร.วิชาการ*. 15(29), 47-66.
- วันวิสา ไจราชและคณะ. (2557). ผลของเทคโนโลยีการผลิตที่มีต่อปริมาณและคุณภาพพริกเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. *แก่นเกษตร*. 42(3), 772-777.
- วีราภรณ์ สุวรรณ และคณะ. (2556). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรทำสวนมะลิ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 6(2), 24-33.
- วรเชษฐ์ ขอบใจ และคณะ. (2553). พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มเกษตรกรต้นน้ำ: กรณีศึกษาชาวเขาเผ่าม้ง จังหวัดพะเยา. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. 4(2), 36-46.
- ศิริรัตน์ เจนศิริศักดิ์. (2554). การบริหารจัดการโครงการแก้ไขปัญหาหนี้สินภาคประชาชนในมุมมองของเกษตรกร: กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารวิจัย มข*. 16(3), 271-280.
- สง่า ทับทิมหิน. (2555). กระบวนการลดการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ด้านสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกพริก และชุมชนบ้านหัวเรือทอง ตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่*. 5(1), 65-77.
- สรพงศ์ เบญจศิริ. (2553). เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*. 13(1), 78-88.
- สามารณ ใจเตี้ย. (2556). การพัฒนารูปแบบการผลิตพืชผักสวนครัวเพื่อสุขภาพของชุมชนสะลงงั้งเหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารราชภัฏเชียงใหม่*. (14), 15-22.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพชรบุรี. (2556). โครงการเกษตรปลอดโรค ผู้บริโภคปลอดภัย สมุนไพรล้างพิษ ภัยจิตผ่องใส, เพชรบุรี. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2560, จาก <http://iremdb2.ddc.moph.go.th/detail.aspx?type=all&searchtxt/>.
- Bjelland, I., Dahl, A.A., Haug and Neckelmann, D (2002). The validity of the hospital anxiety and depression scale: An updated literature review . *Journal of Psychosomatic Research*. 52(2), 69-77.
- Hinson, A.V., Dossor, F., Yehouenou, P.E., Hountikpo, H., Lawin, H., Aguemou, B., Koudafoke, A., Hounbegnon, P., Gounongbe, F., and Fayomi, B. (2017). Risk factors of pesticide poisoning and pesticide users' cholinesterase levels in cotton production areas: Glazou and save townships, in central republic of Benin. *Environmental Health Insights*. (11), 1-10.
- Quandt, S.A., Pope, C.N., Chen, H., Summers, P. and Arcury, T.A. (2015). Longitudinal assessment of blood cholinesterase activities over two consecutive years among latino non-farmworkers and pesticide-exposed farmworkers in North Carolina. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 57(8), 851-857.
- Sankoh, A.I., Whittle, R., Semple, K.T., Jones, K.C. and Sweetman, A.J. (2016). An assessment of the impacts of pesticide use on the environment and health of rice farmers in Sierra Leone. *Environment International*. (94), 458-466.

- Toan, P.V., Sebesvari, Z., Blasing, M., Rosendahl, I. and Renaud, F. (2013). Pesticide management and their residues and surface and drinking water in the Mekong Delta, Vietnam. *Science of the Total Environment*. (452-453), 28-39.
- Tsai, Wen-Tien. (2013). Analysis of coupling the pesticide use reduction with environmental policy for agricultural sustainability in Taiwan. *Environment and Pollution*. (2), 59-65.
- Vaidya, A., Gyenwali, D., Tiwari, S., Pande, B.R., and Jors, Erik. (2017). Changes in perceptions and practices of farmer and pesticide retailers on safer pesticide use and alternative: Impacts of a community intervention in Chitwan, Nepal. *Environmental Health Insights*. (11), 1-12.
- Yamane, Taro. (1973). *Statistics*. An introductory analysis, 3rd Ed., New York: Harper and Row Publication.

