

บทที่ 2

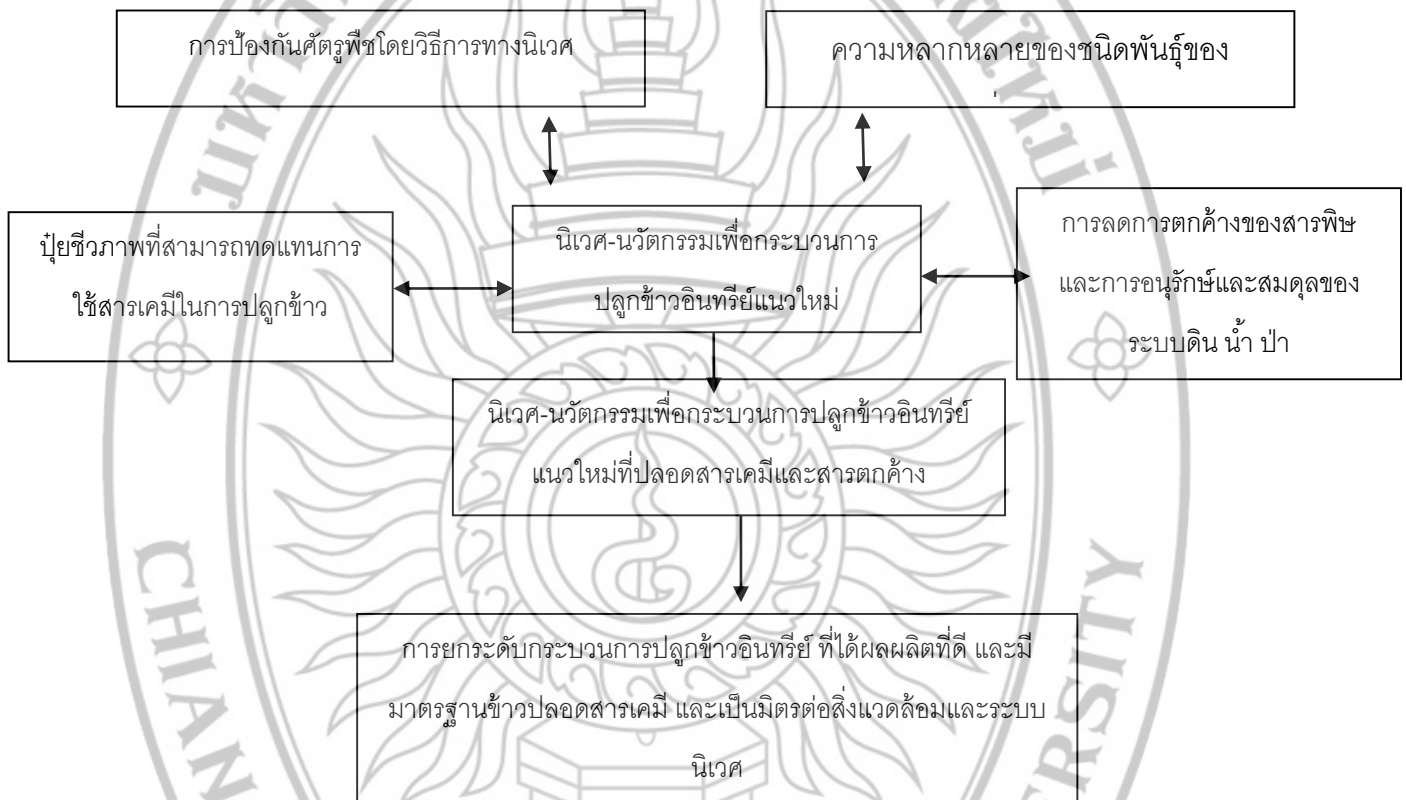
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นวัตกรรมเชิงนิเวศ

นวัตกรรมเชิงนิเวศ หรือ Eco-Innovation เป็นคำจำกัดความโดยถูกนิยามโดย OECD (1997) ว่าเป็นนวัตกรรมในทุกๆ รูปแบบที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่ง Carrillo-Hermosila และคณะ (2010) ได้นิยามคำว่า eco-innovation ไว้ว่า เป็นนวัตกรรมที่ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้น โดยเพิ่มคุณค่าของทรัพยากรและลดการปลดปล่อยมลพิษ นอกจากนี้ คณะกรรมการการยุโรป (OECD, 2008) ได้กล่าวถึงความหมายของนวัตกรรมเชิงนิเวศวิทยาได้ว่า การแสวงหาผลประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ โดยต้องคำนึงถึงความสมดุลของระบบนิเวศเป็นสิ่งสำคัญ จากแนวความคิดดังกล่าวจึงก่อให้เกิดกรอบแนวความคิดที่นำไปสู่การใช้นวัตกรรมทางนิเวศสำหรับการปลูก และผลิตข้าวอินทรีย์ที่ปลอดการใช้สารเคมีอย่างแท้จริง ผลกระทบของการใช้สารเคมีในนาข้าวต่อระหว่างความหลากหลายและการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมี และใช้สารเคมีในการเพาะปลูก รวมถึงการตกค้างในสิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำ และดิน ซึ่งเป็นเรื่องที่มีสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับปัญหาของสารเคมีตกค้างและการใช้สารเคมีไม่ถูกต้อง อันส่งผลให้เกิดกระทบอย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศซึ่งทำให้สูญเสียความสมดุลในธรรมชาติ การพัฒนาปุ๋ยชีวภาพ ที่พัฒนาจากจุลินทรีย์ 2 กลุ่มคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และไมคอร์ไรซา ที่สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกข้าวที่สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว และการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการใช้งานปุ๋ยชีวภาพที่สามารถดำเนินการและพัฒนาได้ในชุมชน ป้องกันการติดเชื้อโรคทางระบบราก ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของรากทำให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำและอาหารให้แก่ต้นไม้มากกว่าปกติ ช่วยทำให้เกิดการหมุนเวียน ของธาตุอาหารในดินดีขึ้น ช่วยเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุอาหารในดินจากสภาพที่ต้นไม้นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ให้กลายเป็นสภาพที่ต้นไม้นำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะการเพิ่มธาตุไนโตรเจน และธาตุฟอสฟอรัส ช่วยทำให้ระบบรากของต้นไม้มีความแข็งแรงมีอายุยืนยาวนาน ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศ เช่น ร้อนจัด หนาวจัด และช่วยในกระบวนการเพาะต้นกล้า ซึ่งจะสามารถช่วยทำให้ต้นกล้ามีอัตราการรอดตายสูง ความชุ่มชื้น ผลิทธอร์โมน และวิตามินต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งปุ๋ยชีวภาพจากจุลินทรีย์นี้จะถูกพัฒนาให้มีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย สามารถใช้งานในนาข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาต่อเองในชุมชนได้เอง สามารถลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มมูลค่าของผลผลิตได้ ส่วนการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายซึ่งผู้ผลิตและแมลงน้ำผู้บริโภคในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่ รวมถึงศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับเกษตรกรเพื่อใช้ในการวางแผนการกำจัดศัตรูพืชต่างๆ การนอกจากนั้นยังสามารถนำความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายและแมลงน้ำที่พบในนา

ข้าวอินทรีย์สร้างแนวทางการเพิ่มมูลค่าทางการเกษตรเพื่อเป็นรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้จะขึ้นอยู่กับการศึกษา ค้นคว้า วิจัย และการรณรงค์ในเรื่องสิ่งมีชีวิตต่างๆแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องช่วยกันทำให้เกิดผลเป็นรูปธรรม เพื่อให้เพิ่มความมั่นใจ และเกษตรกรสามารถนำดำเนินการลดค่าใช้จ่าย เพิ่มผลผลิต และที่สำคัญคือการยกระดับคุณค่าของการปลูกข้าวอินทรีย์ได้อย่างยั่งยืน และกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม และเป็นต้นแบบให้กับชุมชนอื่นๆ ต่อไป

โดยแนวคิดในการวิจัยสามารถแสดงออกได้เป็นแผนภาพดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.2 ข้าวอินทรีย์ (Organic rice)

ข้าวอินทรีย์ (Organic rice) เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ (Organic agriculture หรือ Organic Farming) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคแมลงและสัตว์ศัตรูข้าวในทุกขั้นตอนการผลิตและในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต หากมีความจำเป็นแนะนำให้ใช้วัสดุจากธรรมชาติและสารสกัดจากพืชที่ไม่มีพิษต่อคนหรือไม่มีสารพิษตกค้างปนเปื้อนใน

ผลิตผลในดินและนา ในขณะที่เดียวกันก็เป็นการรักษาสภาพแวดล้อมทำให้ได้ผลิตผลข้าวที่มีคุณภาพดีปลอดภัยจากอันตรายของผลตกค้างส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขภาพดีและคุณภาพชีวิตที่ดี

การผลิตข้าวอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องของธรรมชาติเป็นสำคัญ ได้แก่ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ การรักษาสมดุลธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เช่น ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการปลูกพืชหมุนเวียนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในไร่นาหรือจากแหล่งอื่น ควบคุมโรคแมลงและศัตรูศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานที่ไม่ใช้สารเคมี การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมมีความต้านทานโดยธรรมชาติ รักษาสมดุลของศัตรูธรรมชาติ การจัดการพืช ดินและน้ำให้ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าว เพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี มีความสมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ การจัดการสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคแมลงและศัตรูศัตรูข้าวเป็นต้น การปฏิบัติเช่นนี้ก็สามารถทำให้ต้นข้าวที่ปลูกให้ผลผลิตสูงในระดับที่น่าพอใจ (สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์, 2557)

นอกจากข้าวที่เป็นผลผลิตหลักที่ได้จากการปลูกข้าวอินทรีย์แล้วนั้น ยังมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแบบอินทรีย์ เช่น สาหร่าย แมลง ปลา ถือเป็นผลผลิตอินทรีย์ที่ปลอดภัยเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถนำสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมาหาแนวทางการเพิ่มมูลค่าทางการเกษตรให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

2.3 การปลูกข้าวในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม ประชาชนส่วนใหญ่เป็นกสิกร ทำการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ทำการปลูกไม้ผล เช่น ทุเรียน ส้ม มะม่วง มังคุด กล้วย นอกจากนั้น ในท้องที่ต่างๆ ของภาคใต้ และจังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด ได้ทำการปลูกยางพาราอีกด้วย ในจำนวนพืชที่กสิกรปลูกดังกล่าวนี้ ข้าวมีพื้นที่ปลูกมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 11.3 % ของพื้นที่ทั่วประเทศ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ทำนามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ภาคเหนือ และภาคใต้ตามลำดับเนื่องจากประชาชนในประเทศไทยบริโภคข้าว เป็นอาหารหลัก และจำนวนประชากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี ด้วยเหตุนี้ ชาวนาจึงจำเป็นต้องพยายามปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น เพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของประชากร วิธีหนึ่งที่ชาวนาได้พยายามเพื่อเพิ่มผลผลิต ได้แก่ การขยายพื้นที่ทำนา โดยเปิดป่าใหม่ ทำนาปลูกข้าว จะเห็นได้ว่า ผลผลิตได้เพิ่มขึ้นตามพื้นที่นาที่เพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี ส่วนวิธีการเพิ่มผลผลิตโดยวิธีอื่นนั้น ชาวนาไม่สามารถทำได้ เช่น การคัดเลือกหาพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์ต้านทาน โรคและแมลง ข้าวพันธุ์ที่ตอบสนองต่อปุ๋ย วิธีการป้องกันกำจัดโรค แมลง และวัชพืชนาข้าว ซึ่งรัฐบาลจะต้องเป็นผู้ดำเนินการช่วยเหลือชาวนา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อเรื่องนี้โดยตรง ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (<http://kanchanapisek.or.th>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2560)

2.3.1 นาปี นาปรัง

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการทำไร่ทำนาเป็นส่วนใหญ่ ดินแดนพื้นที่ที่เพาะปลูกย่อมมีความสำคัญ นั่นหมายถึงหากพื้นที่ดินดำมีธาตุอินทรีย์อุดมสมบูรณ์ พืชผลย่อมเติบโตงอกงามให้ดอกผลอย่างเต็มที่ แต่หากดินขาดสารอาหาร ดอกผลก็ไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วย ชาวนาไทยจึงมีการทำนาสองแบบ คือ การทำนาในช่วงที่เหมาะสมคือฤดูฝน ซึ่งมีฤดูนี้ปีละครั้ง เรียกว่า นาปี ส่วนการทำนาในฤดูอื่นเพิ่มขึ้นคือทำในฤดูแล้ง จึงเรียกว่านาปรัง ผลผลิตจากนาปีและนาปรังอาจไม่เหมือนกัน เนื่องจากนาปีเป็นการทำนาปีละครั้ง ฉะนั้นเนื้อดินรวมทั้งสารอาหารน่าจะได้รับการเพาะบ่มบำรุงมาอย่างพอสมควร ขณะที่การทำนาปีละสองครั้งอย่างนาปรัง เนื้อดินเดิมย่อมขาดธาตุอาหารไปและไม่ได้รับการบำรุงมากพอ ผลผลิตเมื่อเทียบกับนาปีแล้ว น่าจะมีคุณภาพน้อยกว่า

นาปี คือนาข้าว ที่ทำในระหว่าง เดือนเมษายน จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูการทำนาปกติ พันธุ์ข้าวนาปีจะออกดอกตามวันและเดือนที่ค่อนข้างตายตัว ไม่ว่าจะตกกล้าในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม หรือสิงหาคม เมื่อถึงวันที่จะออกดอกก็ออกพร้อมกันหมด เนื่องจากช่วงของแสงต่อวันบังคับ ตามปกติจะแบ่งวันหนึ่งออกเป็น กลางวัน 12 ชั่วโมง กลางคืน 12 ชั่วโมง แต่เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก จึงทำให้แต่ละส่วนของ โลกได้รับแสงอาทิตย์ในแต่ละวันไม่เท่ากัน ทำให้เมื่อช่วงของวันยาวขึ้นข้าวก็จะเจริญเติบโตทางลำต้น ไม่ออกรวง หรือถ้าออกรวงได้ก็ไม่พร้อมกันในต้นเดียว บางรวงก็แก่โน้มลง บางรวงก็เพิ่งตั้งท้อง จนเมื่อช่วงของวันเริ่มสั้นลง ข้าวพวกนี้จะเจริญทางพันธุ์ (ออกรวง) ดังนั้น การทำนาเหล่าข้าว เช่น ปกติในเดือนตุลาคม ต้นข้าวจะเตี้ย แตกกอน้อย รวงเล็ก เพราะยังไม่ทันเจริญทางลำต้นก็ต้องมาเจริญทางพันธุ์ นั่นคือ วันสั้นยาวมีผลต่อการออกรวงของข้าว ข้าวประเภทนี้จึงเรียกว่า “ข้าวนาปี” หรือ “ข้าวไวแสง” ซึ่งเป็นข้าวที่ออกตามฤดูกาล

นาปรัง คือนาข้าวที่ต้องทำนอกฤดูทำนาเพราะในฤดูทำนา น้ำมักจะมากเกินไป ซึ่งข้าวที่ใช้ทำนาปรังจะเป็นข้าวที่แสงไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก ซึ่งเรียกว่า “ข้าวนาปรัง” หรือ “ข้าวไม่ไวแสง” ซึ่งเป็นข้าวที่ออกตามอายุ ไม่ว่าจะปลูกเมื่อใด พอครบอายุก็จะเก็บเกี่ยวได้ การเพาะปลูกข้าวนาปรังจำ เป็นต้องใช้น้ำชลประทาน เนื่องจากเป็นการปลูก ในฤดูแล้ง โดยเกษตรกรทำ การเพาะปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายนของปีถัดไป เนื้อที่เพาะปลูกในแต่ละปีจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในเขื่อนต่างๆ ว่ามีเพียงพอที่จะส่งน้ำให้ เกษตรกรได้เพาะปลูกได้มากน้อยเท่าใด

(<http://www.royin.go.th>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2560)

2.3.2 นาข้าวภาคเหนือและเชียงใหม่

นาข้าวภาคเหนือ ทำการปลูกข้าวนาสวนในที่ราบระหว่างภูเขาเป็นส่วนใหญ่ เพราะมีระดับน้ำในนาตื้นกว่า 80 เซนติเมตร และทำการปลูกข้าวไรในที่ดอน และที่สูงบนภูเขา เพราะไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ส่วนมากชนิดของข้าวที่ปลูกเป็นทั้งข้าวเหนียว และ ข้าวเจ้า และในบางท้องที่มีการปลูกข้าวนาปรังด้วย แมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ ได้แก่ แมลงบั่ว หนอนกอ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และสี

น้ำตาล และโรคข้าวที่สำคัญ ได้แก่ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง โรคใบสีแสด และโรคยอดฝักดาบ ภาคเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินนา ดีกว่าภาคอื่นๆ ข้าวนาปีทำการเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม (<http://kanchanapisek.or.th>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2560)

นาข้าวจังหวัดเชียงใหม่ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในการทำนามีถึงร้อยละ 80 ของประชากรทั้งหมด ในบางอำเภอสามารถทำนาได้ปีละ 2 ครั้ง เช่นอำเภอสันป่าตอง เพราะอยู่ในพื้นที่รับน้ำชลประทาน บริเวณที่เพาะปลูกข้าวอยู่ตามที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ และที่ราบระหว่างภูเขา ข้าวที่ปลูกจะปลูกข้าวเหนียวซึ่งเอาไว้รับประทานมากกว่าข้าวเจ้าซึ่งเอาไว้ขาย เริ่มปลูกตั้งแต่เดือน มิถุนายนเป็นต้นไปและเก็บเกี่ยวประมาณเดือนธันวาคม การทำนามีทั้งนาปีหรือนาดำและทำนา ปรัง (<https://sites.google.com/site/monneppo/home/sersthkic>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2560)

2.4 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมีทางการเกษตร

สารเคมีทางการเกษตร ในบทความนี้ยึดถือตามประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติที่ได้ให้นิยามคำว่า “วัตถุอันตรายทางการเกษตร” หมายถึง สารที่มีจุดมุ่งหมาย ใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชและสัตว์หรือพืชและสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระหว่างการเพาะปลูก การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย หรือระหว่างกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรและอาหาร หรือเป็นสารที่อาจใช้กับสัตว์เพื่อควบคุมปรสิตภายนอก และให้หมายความรวมถึง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้ใบร่วง สารทำให้ผลร่วง สารยับยั้ง การแตกยอดอ่อน และสารที่ใช้กับพืชผลก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียระหว่าง การเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ไม่รวมถึงปุ๋ย สารอาหารของพืชและสัตว์วัตถุดิบอาหาร และยาสำหรับสัตว์ (สาคร, 2556)

ความหมายของคำนิยามดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับนิยามของคำว่า Pesticide ของ คณะกรรมาธิการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission : CAC) และ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nation : FAO) ที่ระบุว่า Pesticide หมายถึง สารหรือส่วนผสมของสารที่ใช้เพื่อการป้องกัน หรือทำลาย หรือควบคุมศัตรูพืช รวมถึงพาหะของโรคในมนุษย์หรือสัตว์ ชนิดของพืชหรือสัตว์ที่ไม่ต้องการและ ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิต กระบวนการผลิต การจัดเก็บ การขนส่งหรือ การตลาดของอาหาร สินค้าการเกษตร ไม้ผลัดถิ่นจากไม้หรืออาหารสัตว์หรือหมายถึงสารที่ใช้กับ สัตว์เพื่อที่จะควบคุมแมลง แมง หรือศัตรูที่อยู่บนหรืออยู่ในร่างกาย นอกจากนี้ยังหมายถึงสารที่ใช้ ควบคุมการเจริญเติบโต สารทำให้ ใบร่วง สารดูดความชื้นหรือสารที่ใช้ในผลไม้เพื่อป้องกันการร่วง ก่อนกำหนด และหมายถึงสารที่ใช้กับ ผลผลิตก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันผลผลิตจากการ

เสื่อมสภาพระหว่างการจัดเก็บและ การขนส่ง โดยในที่ไม่รวมถึงปุ๋ยหรือสารแอนติไบโอติกหรือ สารเคมีอื่นๆ ที่ใช้ในสัตว์เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ เช่น การเร่งการเจริญเติบโตหรือเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเจริญพันธุ์ (สาคร, 2556)

2.5 การสลายตัวของสารปราบศัตรูพืช (Pesticides Breakdown)

จากสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม กันยายน (2554) ได้แบ่งกลุ่มสารปราบศัตรูพืชไว้ดังนี้

1. กลุ่มที่มีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน คือ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) หรือมีอีกชื่อ หนึ่งว่า กลุ่ม Chlorinated Hydrocarbon เป็นสารที่สลายตัวช้ามีฤทธิ์ตกค้างยาวนาน สะสมใน เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและ แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมโดยมีระยะเวลาตกค้างยาวนานประมาณ 30 ปีมี ความสัมพันธ์กับขบวนการห่วงโซ่อาหาร (Food chains) ของพืชและสัตว์รวมถึงมนุษย์ด้วย สารเคมีนี้ ออกฤทธิ์โดยการสัมผัส (Contact) และกินตาย (Stomach poisons) สารเคมีในกลุ่มนี้มีผลทำลาย ระบบประสาทส่วนกลาง และอาจเป็นเหตุของโรคมะเร็ง (โดยขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีที่ร่างกาย ได้รับเข้าไปซึ่งจะทำให้เกิดพิษต่อร่างกายในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ การตอบสนองต่อสารพิษ ของแต่ละบุคคล (Dose & Respond)

ปัจจุบันสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ตาม พ.ร.บ.วัตถุ อันตราย พ.ศ.2535 โดยห้ามมิให้มีการใช้การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ควบคุมโดยการห้าม ประกอบกิจการใดๆ เนื่องจากเป็นสารที่มีคุณสมบัติคงทนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ เป็นระยะเวลายาวนาน ประมาณ 30 ปีประกอบกับมีความเป็นพิษสูงและอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม และมีความทนทานต่อการถูกย่อยสลาย โดยเอ็นไซม์ของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

2. กลุ่มที่สลายตัวเร็ว ไม่ตกค้างและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ได้แก่ กลุ่มออร์กาโน ฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มไพรีทรอยด์และกลุ่มสารกำจัดวัชพืช สารเคมีกลุ่มนี้จะมีการตกค้างใน สิ่งแวดล้อมในระยะเวลา สั้น โดยระยะเวลาการสลายตัวส่วนใหญ่เฉลี่ยจะอยู่ประมาณ 3-15 วัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความร้อน แสงแดด และสารเคมีบางชนิดสามารถสลายตัวได้ โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินและพืช ชนิดของสารเคมี กลุ่มที่สลายตัวเร็ว ได้แก่

ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) สารเคมีในกลุ่มนี้มีฟอสฟอรัส (P) เป็น องค์ประกอบสำคัญ ออกฤทธิ์ทั้งในทางสัมผัสและดูดซึม (Systemic) โดยพิษจะออกฤทธิ์ในช่วงสั้นๆ สารเคมีในกลุ่มนี้สามารถเปลี่ยนแปลง ในร่างกาย (Metabolize) และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายของ สัตว์ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ทั้งนี้ระยะเวลาในการ ขับสารนี้ออกจากร่างกายสัตว์จะขึ้นอยู่กับ ปริมาณสารเคมีและระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

คาร์บาเมต (Carbamate) สารเคมีกลุ่มนี้มีไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบสำคัญ ลักษณะ ของการออกฤทธิ์คล้ายคลึงกับกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยออกฤทธิ์ในช่วงสั้นๆ สามารถขับถ่ายออก

จากร่างกายของสัตว์ได้อย่าง รวดเร็ว ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ทั้งนี้ระยะเวลาในการขับสารนี้ออกจากร่างกายสัตว์จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมี และระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

ไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) สารเคมีในกลุ่มนี้มีข้อดีกว่าสารเคมีในกลุ่มอื่นๆ ในแง่ที่มีความปลอดภัยต่อ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและมีฤทธิ์ในการกำจัดแมลงสูงกว่า แต่เนื่องจากมีความยุ่งยากในการสังเคราะห์จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงมีราคาแพงกว่าสารเคมีในกลุ่มอื่นๆ ด้วยเหตุที่สารเคมีในกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในอัตราความเข้มข้น ที่ต่ำ ปัญหาด้านพิษตกค้างจึงมีน้อยมาก ทางอุจจาระและปัสสาวะได้ทั้งนี้ระยะเวลาในการขับสารนี้ออกจากร่างกาย สัตว์จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีและระยะเวลาที่ร่างกายสัตว์ได้รับเข้าไป

2.6 สถานการณ์การใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยสถิติจากปี 2559 มีการนำเข้าสารเคมีทั้งหมด 154,567 ตัน พบว่ามีการนำเข้าสารกำจัดวัชพืชมากที่สุด ที่ปริมาณ 125,596 ตัน สารกำจัดแมลง 16,056 ตัน และสารป้องกันและกำจัดโรคพืช 12,915 ตัน ตามลำดับ ซึ่งเกินกำหนดที่แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550 - 2554 มีการกำหนดเป้าหมายที่จะลดการนำเข้าปุ๋ย และสารเคมีทางการเกษตรให้ไม่เกินปีละ 3.5 ล้านตัน และจากการรวบรวมข้อมูล พบว่า สถานการณ์การใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปีในขณะที่พื้นที่การเพาะปลูกยังคงมีอยู่เท่าเดิม ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าเกษตรกรของ ไทยมีปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งถือเป็นการใช้เคมีมากเกินไปจนความจำเป็น หรืออีกนัยหนึ่งเป็นเพราะศัตรูพืชต่างๆ มีการปรับตัวเพื่อต่อต้านสารเคมีทางการเกษตรมากยิ่งขึ้น

(<http://www.oae.go.th>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2560)

นอกจากนี้แล้วยังพบว่าสถานการณ์การใช้สารเคมีในประเทศเพื่อนบ้าน อาทิ เวียดนาม ชวาใน ประเทศ เวียดนามมีความเชื่อว่า การใช้สารเคมีทางการเกษตรใน ปริมาณมาก จะให้ผลผลิตที่มากขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การใช้สารเคมีในปริมาณที่มากเกินไป ส่งผลต่อรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น และยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้สัมผัสสารเคมีเหล่านั้น รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การตกค้างของ สารเคมีในแปลงนาข้าวเอง และการปนเปื้อนสารเคมี ในแหล่งเพาะเลี้ยงปลาบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น สารเคมีกำจัดแมลงจัดเป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่มีการใช้กันมากและแพร่หลายที่สุด สารเคมีในกลุ่ม ออร์แกโนคลอรีน เช่น เอ็นโดซัลฟาน (Endosulfan) ซึ่งถูกจำกัดการใช้โดยรัฐบาลเวียดนาม อย่างไรก็ตามการใช้ สารเคมีกำจัดแมลงในนาข้าวที่รัฐบาลจำกัดปริมาณ การใช้พบว่า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงฤดูแล้งของ ปีค.ศ. 1996-1997 สํารวจพบว่า การใช้เมธิลพาราไท-ออน (Methylparathion) ซึ่งมีระดับความเป็นพิษ ร้ายแรงมาก (Ia) ลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับ ในปีค.ศ. 1992 พิจารณาจากสัดส่วนชวาและ ปริมาณการใช้ นอกจากนี้

พบว่า ร้อยละ 60 ของ ชาวนาหันมาใช้สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroids) เช่น Cypermethrin, Deltamethrin และ Alpha-cypermethrin ควบคู่กับสารเคมีกำจัดแมลง กลุ่มคาร์บเมท (Carbamate) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มระดับ ความเป็นพิษปานกลาง (II) สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้กันมากในประเทศ เวียดนามได้แก่ 2,4-D, Butachlor และ Fenxapro-Pethyl เป็นต้น เพื่อควบคุมวัชพืช สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้กันส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มระดับความเป็นพิษ เล็กน้อย (III) และกลุ่มไม่มีพิษถ้าใช้อย่างระมัดระวัง (IV) ยกเว้น Gramoxone เท่านั้นที่จัดอยู่ในกลุ่มระดับความเป็นพิษปานกลาง ซึ่งถูกจำกัดการใช้แล้วแต่พบว่ายังมี การนำไปใช้กันอยู่ จึงยังมีรายงานการเจ็บป่วยของ ชาวนาที่เกิดอาการพิษเฉียบพลันจากการสัมผัสสาร Gramoxone แต่อย่างไรก็ตาม ไม่เกินร้อยละ 2 ของ ชาวนาที่ใช้สารชนิดนี้ แต่สำหรับสาร 2,4-D ที่ ใช้กันมาก ก็มีผลให้เกิดอาการแสดงทางร่างกาย บางอย่างอันเกิดจากการสัมผัสได้เช่นกัน สารเคมีกำจัดเชื้อรา เป็นสารเคมีกลุ่มใหญ่อีก กลุ่มหนึ่งที่ชาวนาใช้ในการควบคุมโรคจากเชื้อราของ ต้นข้าว จากการสำรวจพบว่า ในปี ค.ศ. 1996-1997 มี การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราถึง 30 ชนิด ในฤดูแล้ง สารเคมีกำจัดเชื้อราที่ชาวนานิยมใช้กันมาก ได้แก่ Propiconazole, Iprodione, Validamycin, and Zineb เป็นต้น แม้ว่าสารเคมีในกลุ่มนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่ เฉียบพลันรุนแรงต่อสุขภาพของผู้ใช้ แต่มีรายงาน พบว่า เป็นอันตรายต่อผิวหนัง แต่ดวงตาของชาวนาที่ได้รับสัมผัส (ชิดหทัย, 2560) ในขณะที่ประเทศกัมพูชา เป็นอีกประเทศหนึ่งในบริเวณลุ่มน้ำโขงตอนล่างที่ประชาชนประกอบอาชีพเกษตรกรรม และมีข้าวเป็นผลผลิตหลักของประเทศ ปริมาณการใช้สารเคมีการเกษตรโดยเฉพาะสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากการ ใช้สารเคมีการเกษตรในประเทศกัมพูชามักมีการนำเข้ามาโดยไม่มีกฎหมายควบคุม จึงพบว่า ยังมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกสั่งห้ามใช้แล้วมีจำหน่าย ให้แก่เกษตรกรในตลาดภายในประเทศ สารเคมีที่ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศกัมพูชาส่วนใหญ่จึง เป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงที่ถูกสั่งห้ามใช้แล้ว และลักลอบนำเข้าอย่างผิดกฎหมายจากประเทศเพื่อน บ้านคือ ไทยและเวียดนาม นอกจากนี้ เกษตรกรชาวกัมพูชา ส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่น ชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ ระยะเวลาและความถี่ในการฉีดพ่นสารเคมี ไม่เป็นไป ตามที่ระบุไว้ในฉลากที่ติดข้างขวดสารเคมีนั้นๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของ เกษตรกร ผลระยะยาวต่อระบบนิเวศทางธรรมชาติ หรือมีผลต่อผลผลิตของเกษตรกรเอง (ชิดหทัย, 2560)

2.7 ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร

จากข้อมูลสถานการณ์การใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการนำเข้าสารเคมีทางการเกษตรมาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ แม้ว่าสารเคมี ทางการเกษตร จำพวกปุ๋ยจะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหาร ช่วยลดความเสี่ยงในเรื่อง ความเสียหาย

ต่อผลผลิต ทำให้ผลิตภาพทางการเกษตรเพิ่มสูงขึ้น สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร และเศรษฐกิจของประเทศ แต่การใช้สารเคมีที่มากเกินไปจนเกินความจำเป็น และไม่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อด้านต่างๆ มากมาย ทั้งในด้านสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค ด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง ด้านเศรษฐกิจของประเทศ (สาคร, 2556)

2.8 การเพิ่มมูลค่าทางการเกษตรให้กับสาหร่ายและแมลงน้ำที่พบในนาข้าวอินทรีย์

สาหร่ายและแมลงน้ำที่พบในนาข้าวมีหลายชนิดแต่ชนิดที่มีความสำคัญในการนำมาใช้เพิ่มมูลค่าทางการเกษตรได้ ตัวอย่างเช่น

2.8.1 สาหร่ายเตาหรือเทา (*Spirogyra* spp.) เป็นสาหร่ายน้ำจืด พบมากที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก ในแหล่งน้ำนิ่ง สะอาด ใส รูปร่างเป็นเส้นยาวคล้ายผม ไม่มีกิ่งก้าน จะพบมากในนาข้าวช่วงหน้าฝน ชาวบ้านจะนำมาขายโดยมัดเป็นก้อนกลมๆ เทาส่วนมากนำมากินเป็นผักสด ผักลวกกับน้ำพริกหรือเอามายำ มีรายงานการวิจัยพบว่าสาหร่ายเตามีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ โปรตีน คาโบไฮเดรต แคลเซียมและเบต้า-แคโรทีน รวมถึงสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ด้านการอักเสบ (ยุวดี พิรพรพิศาลและคณะ, 2549) นอกจากนี้ ยุวดี พิรพรพิศาล (2551) และพรรณพิมล สุริยะพรหมชัย (2556) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งของสาหร่ายเตาประกอบด้วยโปรตีน 18.63-23.76% ไขมัน 2.86-5.21% คาร์โบไฮเดรต 53.98-56.31% เส้นใย 6.24-7.66% และเถ้า 11.78% และประกอบด้วยธาตุเหล็กสูงถึง 33.85% เทียบเท่าผักกูดที่ให้ธาตุเหล็ก 36.30% ทั้งยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเทียบกับสาหร่ายน้ำจืดชนิดอื่นๆ สารต้านอนุมูลอิสระ (IC50) ในสาหร่ายเตามี 1.06 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2.8.2 สาหร่ายไก่อ (*Cladophora glomerata*) เป็นสาหร่ายสีเขียวประเภทยึดเกาะขนาดใหญ่ที่เจริญเติบโตทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยพบในภาคเหนือของประเทศไทยเป็นส่วนใหญ่ สาหร่ายสกุลนี้สามารถพบได้ทั้งระบบนิเวศแบบน้ำนิ่งและน้ำไหลแต่พบในระบบนิเวศน้ำไหลในปริมาณที่มากกว่า สาหร่ายไก่อจะเจริญเติบโตในช่วงที่น้ำใสและกระแสน้ำไม่แรงมาก ประมาณฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน โดยจะเจริญเติบโตยึดเกาะกับก้อนหินหรือพืชทั่วลำน้ำ จะเก็บเกี่ยวสาหร่ายไก่อไปทำแห้งเพื่อรับประทานในครัวเรือนหรือวางจำหน่ายในตลาด ใช้เป็นอาหารหมูและยังมีการนำมาทำเป็นสาหร่ายไก่อแปรรูปออกจำหน่ายเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ชาวบ้านยังพบระบุว่าสาหร่ายไก่อนั้นยังเป็นอาหารของปลาหลายชนิด (ศรีวรรณ และประเสริฐ, 2544; Southeast Asia Rivers Network, 2006) มีรายงานการวิจัยพบว่าสาหร่ายไก่อมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและระงับการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ระงับปวด ขยายหลอดลม ยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ และ ลดความดันโลหิตในการทดลองเบื้องต้นอีกด้วย (ยุวดี พิรพรพิศาลและคณะ, 2549; Peerapornpisal et al., 2006) และยังมีรายงานของ Rujjanawate et al.(2005) พบว่าสาหร่ายไก่อชนิด *Microspora floccose* สามารถระงับการเกิดแผลในกระเพาะอาหารในสัตว์ทดลอง

ได้ โดยมีกลไกการออกฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันเยื่อเมือก (mucus) ของกระเพาะอาหาร จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายไคจากแหล่งน้ำต่างๆในประเทศไทยพบว่า เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งของสาหร่ายไคประกอบด้วยโปรตีน 19.3% ไขมัน 3.12% โยอาหาร 21.09 % คาร์โบไฮเดรต 30.34 % วิตามินต่างๆ ได้แก่วิตามินซี บี1 บี2 แร่ธาตุ เช่น โซเดียมซึ่งมีสูงถึง 716.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง เป็นต้น (ยูวดี พีรพรพิศาล, 2551)

2.8.3 สาหร่ายลอนหรือไซหิน (*Nostochopsis* spp.) เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ทัลลัสมีลักษณะเป็นก้อนเมือก ภายในมีเส้นสายจำนวนมากฝังอยู่ เส้นสายตรงหรือโค้งงอ แตกแขนงแบบแท่งจริงแต่ไม่เป็นระเบียบ บางแขนงสั้น บางแขนงยาว เมื่อยังอ่อนอยู่จะเป็นก้อนตัน เมื่อโตขึ้นตรงกลางจะกลวงแขนงสั้นๆ ประกอบด้วยเซลล์ 2-3 เซลล์ ภายในเซลล์ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างคล้ายถังเปียร์ สาหร่ายเหล่านี้มักขึ้นอยู่บนก้อนหินในที่อากาศเย็น และมีน้ำไหลผ่าน พบมากทางภาคเหนือของไทย (ยูวดี พีรพรพิศาล, 2549; นวรัตน์ เหล่าขวลิตกุล, 2544) จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายไซหินจากแหล่งน้ำต่างๆในประเทศไทยพบว่า เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งของสาหร่ายลอนประกอบด้วยโปรตีน 19.1% ไขมัน 0.64% โยอาหาร 2.05 % คาร์โบไฮเดรต 31.94 % วิตามินต่างๆ ได้แก่วิตามินซี บี1 บี2 แร่ธาตุ เช่น แคลเซียมซึ่งมีสูงถึง 12378.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง และประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น เมไทโอนีน ไลซีน โพรลีน ซีรีน ไทโรซีน อะลานีน นอกจากนี้ไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และไม่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ยูวดี พีรพรพิศาล, 2551)

2.8.4 แมลงดานา (*Lethocerus indicus*) เป็นพวกมวนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ขาคู่หน้าเป็นขาแบบจับ ขาคู่กลางและหลังเป็นแบบขาวายน้ำ ปากเป็นแบบเจาะดูด ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำ จัดเป็นแมลงตัวห้ำ อาหารส่วนใหญ่ คือสัตว์น้ำเล็กๆที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ มักออกหาอาหารในเวลากลางวัน แมลงดาตัวผู้จะผลิตสารฟีโรโมนส์ซึ่งมีกลิ่นฉุนเพื่อใช้ดึงดูดให้เพศเมียเข้ามาผสมพันธุ์ จึงมีผู้นิยมใช้แมลงดานาตัวผู้ซึ่งมีกลิ่นฉุนนี้มาทำอาหาร โดยเฉพาะน้ำพริกซึ่งทำให้มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน คุณค่าทางอาหารของแมลงดานาต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมพบว่ามีโปรตีน 19.8 กรัม ไขมัน 8.3 กรัม โยอาหาร 5.0 กรัม คาร์โบไฮเดรต 2.1 กรัม แคลเซียม 43.5 มิลลิกรัม เหล็ก 13.0 มิลลิกรัม (กัญท์วีร์, 2542)

2.8.5 แมลงเหนียง (*Hydrous cavistanum*) เป็นด้วงชนิดหนึ่ง ลำตัวเป็นรูปไข่ สีน้ำตาลหรือดำ ผิวเรียบเป็นมันคล้ายด้วงดิ่ง ด้านสันหลังโค้งนูนแต่ด้านล่างเรียบ มีรยางค์พินยาวมากหลายชนิด ออกปล้องที่สามเจริญดี ขยายเป็นหนามขนาดใหญ่ ตัวเต็มวัยกินซากพืชซากสัตว์ในน้ำเป็นอาหาร ตัวหนอนดำรงชีวิตเป็นตัวห้ำจับกินสัตว์น้ำอื่นเป็นอาหาร นิยมนำมาปรุงกินโดยการทอด คั่ว หมกและแกง คุณค่าทางอาหารของแมลงเหนียงต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมพบว่ามีโปรตีน 21.0

กรัม ไขมัน 7.1 กรัม โยอาหาร 7.6 กรัม คาร์โบไฮเดรต 0.3 กรัม แคลเซียม 36.7 มิลลิกรัม เหล็ก 6.5 มิลลิกรัม (กัณฑ์วีร์, 2542)

2.8.5 ตัวอ่อนแมลงปอบ้าน (*Crocothemis sp.*) เป็นระยะตัวอ่อนของแมลงปอ อาศัยอยู่ในน้ำ เวลาหายใจจะดูดน้ำเข้าไปทางปลายท้อง จากนั้นพ่นน้ำออกทิ้งทางเดิมเพื่อดึงเอาออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมาใช้ในกระบวนการหายใจ สามารถพบเห็นตามแหล่งน้ำนิ่ง หรือน้ำไหลที่มึ้นๆ หรือมีตะไคร่น้ำมากๆ ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบก ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดำรงชีวิตเป็นตัวห้ำ จับสัตว์ขนาดเล็กกินเป็นอาหาร จากการที่ตัวอ่อนใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ทำให้สามารถใช้เป็นดัชนีวัดคุณภาพแหล่งน้ำได้ นอกจากนี้ยังทางภาคเหนือนิยมนำมาปรุงกินโดยการหมกและแกง คุณค่าทางอาหารของตัวอ่อนแมลงปอบ้าน พบว่ามีโปรตีน 70.48 % ไขมัน 4.93 % โยอาหาร 9.62 % คาร์โบไฮเดรต 1.18 % แร่ธาตุ เช่น แคลเซียม 86.5 มิลลิกรัม เหล็ก 268 มิลลิกรัม (Shantibala et al., 2014)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิราภรณ์ (2555) ได้ศึกษาการใช้สารเคมีในนาข้าวของเกษตรกร อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง พบว่าเกษตรกรมีการปฏิบัติถูกต้องตามคำแนะนำ ในระดับมาก และการเก็บรักษาสารเคมี/การจัดการ เกษตรกรมีการปฏิบัติถูกต้องตามคำแนะนำ ในระดับมาก เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้สารเคมีในนาข้าวตามอัตราแนะนำ โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการฉีดพ่นในช่วงเช้า ตามช่วง อายุข้าวที่แนะนำ และใช้ในฤดูนาปีและนาปรัง เกษตรกรเกือบทั้งหมดมีปัญหาสารเคมีมีราคาแพง โรคและแมลงดื้อยา อัตราการใช้ได้ผลเฉพาะครั้งแรก ไม่มีสถานที่ทำลายสารเคมี ดังนั้นเกษตรกรจึงเสนอแนะว่าควรมี มาตรการลดภาษีนำเข้าสารเคมีทางการเกษตร ควรมีการทดลองปรับอัตราการใช้สารเคมีให้เหมาะสมกับโรคและ แมลง และรัฐควรจัดหาสถานที่ในการทำลายสารเคมีทางการเกษตรโดยเฉพาะ

กฤติญา และคณะ (2557) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชของชาวนา โดยเป็นการศึกษาเชิงปรากฏการณ์ ใช้วิธีการเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เกษตรกร จำนวน 100 ราย ดำเนินการศึกษา โดยประเมินสภาวะชนบทแบบเร่งด่วน โดยใช้แนวทางสัมภาษณ์กึ่งดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหา อำเภอองครักษ์ มีลักษณะ เป็นพื้นที่ราบลุ่ม และมีร้านค้าเคมีเกษตรจำนวน 19 ร้าน ระยะเวลาในการใช้สารเคมีอยู่ระหว่าง 5 - 25 ปี รูปแบบการใช้สารเคมี มี 2 ประเภท คือ 1) การใช้สารเคมีเพื่อควบคุม และกำจัดวัชพืช 2) การใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ยาฆ่าแมลงที่เกษตรกรใช้ในพื้นที่ยังมี 17 ชนิด และอีก 14 กลุ่มสารออกฤทธิ์ ใช้จำนวน 6 - 7 ครั้ง/รอบ การผลิตพฤติกรรมของเกษตรกรในการ ใช้สารเคมี 1) ด้านสำหรับความคาดหวังของเกษตรกรที่ทำการผลิตข้าวคือเกษตรกรมุ่งหวังที่จะให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่ เพื่อให้ได้รายได้สูง 2) การรับรู้ตามกระบวนการรับรู้ (Perception) 3) ได้รับการส่งเสริม สาเหตุที่เกษตรกรต้องใช้สารเคมี ยาเนื่องจากวัชพืช และ

แมลงศัตรูพืชรบกวน เกษตรมีความกังวล และความกลัวที่ต้องใช้สารเคมี ทิศนะทางด้านผลกระทบของการใช้สารเคมี มี 3 ส่วนคือ ผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม และจากการศึกษาพบข้อเสนอแนะ 5 ด้าน คือ เจริญพัฒนาเชิงประเด็น เจริญยุทธศาสตร์ เกษตรกร ด้านการศึกษา และด้านสิ่งแวดล้อม

ชนิกานต์, สุภารัตน์ (2557) ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในตำบลจอมทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 180 คน จากตัวแทน เกษตรกรที่ลงทะเบียนผู้ปลูกข้าว พ.ศ. 2555/2556 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัด ศัตรูพืชของเกษตรกรผลการวิจัยพบว่า มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช อยู่ในระดับดีถึงร้อยละ 88 ส่วนพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) ร้อยละ 88 ส่วนสารกำจัดวัชพืชเป็นสารในกลุ่มไพริไดเรียม (Bipyridylum) ร้อยละ 80 ในขณะที่สารป้องกัน กำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่ใช้สารปฏิชีวนะร้อยละ 94 เกษตรกรร้อยละ 94 ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่ระบุ ตามฉลากในช่วงเช้าเวลา 6.00 - 10.00 น. ในขณะที่ฉีดพ่นเกษตรกรทุกคนป้องกันตนเองโดยสวมเสื้อแขนยาวและ ไม่พกรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มขณะฉีดพ่นหลังการฉีดพ่นจะล้างอุปกรณ์ และรีบกลับบ้านอาบน้ำชำระ ร่างกายเกษตรกรร้อยละ 63 ไม่มีปัญหาในการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และจะใช้สารกำจัดศัตรูพืชต่อไปร้อยละ 81 เนื่องจากการใช้สารเคมีสามารถกำจัดศัตรูพืชได้ผลจริงและทันเวลา ส่วนเกษตรกรอีกร้อยละ 19 มีแนวโน้มว่าจะ ไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไปเนื่องจากมีผลกระทบต่อสุขภาพ สำหรับการใส่สารชีวภาพของเกษตรกรโดยวิธีการ ต้มกลั่นพืชสมุนไพรที่ได้ภายในท้องถิ่นมาใช้ฉีดพ่นกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้สารเคมีแต่ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย เนื่องจากมีความยุ่งยากเสียเวลาในการทำและต้องฉีดพ่นบ่อยกว่าการใช้สารเคมี

นัฐวุฒิ และคณะ (2557) ได้ศึกษาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อสุขภาพ พืชผัก และดินในแปลงนา ของ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าว จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์แบบสอบถามกึ่งโครงสร้าง การเก็บตัวอย่าง เลือดเกษตรกร พืชผัก และ ดินในแปลงนาส่งตรวจหาระดับและปริมาณการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพทำการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า ดินในแปลงนา พบสารเคมี คลอโรไพริฟอส (Chloropyrifos) ในปริมาณ 5.21 มก./กก.ไกลโฟเสต (Glyphosate) ในปริมาณ 9.99 มก./กก. และ พาราควอต (Paraquat) ในปริมาณ 72.15 มก./กก. พืชผักในแปลงนามีระดับสารเคมีตกค้างในพืชผักอยู่ในระดับ ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 28 และระดับเป็น

พืช ร้อยละ 4 ผลการเจาะเลือดเพื่อหาระดับสารเคมีตกค้างในเลือดเกษตรกร อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 58 ระดับมีความเสี่ยง ร้อยละ 28

Chittapun et al. (2552) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ในนาข้าว จังหวัดปทุมธานี ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ทั้งหมด 3 แปลง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 88 สปีชีส์ โดยอยู่ใน Rotifera 74 ชนิด Cladocera 11 ชนิด และ Copepoda 3 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดในการศึกษาได้แก่ Nauplii, Rotifers และ Cladocera ตามลำดับ

วิชัยและคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงศัตรูข้าวและแมลงศัตรูธรรมชาติในนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการวิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2552 โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มโดยใช้สวิงโอบ 10 ครั้งต่อจุด จำนวน 3 จุดในทุกๆ 14 วันตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว พบแมลงและแมงมุม 52 ชนิด จำแนกเป็นแมลงศัตรูข้าว 20 ชนิด ชนิดเด่นคือ *Stenchaetothrips biformis* Bagnall, *Nephotettix virescens* Distant และ *Orseolia oryzae* Wood-Mason แมลงศัตรูธรรมชาติ 25 ชนิด ชนิดเด่นคือ *Ischnura aurora* var. *aurora* Brauer, *Microvelia douglasi* var. *atrolineata* Bergroth และ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter แมงมุมศัตรูธรรมชาติ 7 ชนิด ชนิดเด่นคือ *Tetragnatha maxillosa* Thorell, *Tetragnatha nitens* Audouin และ *Clubiona japonicola* Bösenberg & Strand นอกจากนี้พบว่าต้นข้าวในช่วงสร้างเมล็ด (56 วัน) พบความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงและแมงมุมมากที่สุดโดยพบถึง 46 ชนิดและต้นข้าวระยะกล้า (14 วัน) พบความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงและแมงมุมน้อยที่สุดโดยพบ 22 ชนิด

ณัฐนันท์และคณะ (2554) ได้ทำการสำรวจพรรณปลาในนาข้าว ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึง ตุลาคม 2552 จากจำนวนตัวอย่างปลาทั้งหมดที่เก็บได้ 909 ตัว สามารถจัด จำแนกปลาได้เป็น 7 อันดับ 17 วงศ์ 29 สกุล 33 ชนิด โดยปลาในอันดับ Cypriniformes มีจำนวนชนิดมากที่สุดคือ 13 ชนิด รองลงมาคือปลาในอันดับ Perciformes พบ 10 ชนิด และปลาในอันดับ Siluriformes พบ 4 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 39.39, 30.30 และ 12.12 ของจำนวนชนิดปลาที่พบทั้งหมดตามลำดับ พบปลาที่มีอวัยวะช่วยหายใจทั้งหมด 10 ชนิด คือ ปลาอืด (*Lepidocephalichthys hasselti*) ปลาตุ๊กอูย (*Clarias macrocephalus*) ปลาไหลนา (*Monopterus albus*) ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ปลาตเขียว (*Betta smaragdina*) ปลาสิลด์ (*Trichogaster pectoralis*) ปลากระดี่หม้อ (*Trichogaster trichopterus*) ปลากริมสี (*Trichopsis pumila*) ปลากริมควาย (*Trichopsis vittata*) และปลาซ่อน

(*Channa striata*) คิดเป็นร้อยละ 30.30 ของจำนวนชนิดปลาที่พบทั้งหมด และพบปลาน้ำจืดต่างถิ่น (alien species) เพียงชนิดเดียวเท่านั้นคือ ปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

แตงอ่อน (2555) ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างของแมลงน้ำในนาข้าวที่มีการใช้ปุ๋ย ใน 1 ฤดูกาลทำนา ศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในนาข้าว 6 แห่ง (สินเหล็ก 1, 2 และ 3 ไรซ์เบอร์รี่ 1, 2 และ 3 นาข้าวแต่ละแห่งมีเนื้อที่ประมาณ 6 ไร่) ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน 2553 เก็บตัวอย่างแมลงน้ำและคุณภาพน้ำ 3 ครั้งตลอดฤดูกาลทำนา ดังนี้ ช่วงต้น (20 วันหลังจากน่าน้ำเข้านา) ช่วงกลาง (60 วันหลังจากน่าน้ำเข้านา) และช่วงท้าย ฤดูกาลทำนา (1 อาทิตย์ก่อนการเก็บเกี่ยว) เก็บตัวอย่างแมลงน้ำ 3 ซ้ำในแต่ละช่วงโดยใช้สวิงน้ำ พบแมลงน้ำ 5 อันดับ 17 วงศ์ โดยแมลงน้ำที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือ มวนนา (8 วงศ์) รองลงมาคือ ตัวงนา (3 วงศ์) แมลงสองปีก (3 วงศ์) แมลงปอ (2 วงศ์) และแมลงชีปะขาว (1 วงศ์) ความหลากหลายของแมลงน้ำพบมากที่สุดในช่วง 20 วันหลังจากน่าน้ำเข้านา ดัชนีความหลากหลายชนิดพบสูงที่สุดในนาข้าวสินเหล็ก 1 (0.9218) รองลงมาคือ สินเหล็ก 2 (0.7547) ไรซ์เบอร์รี่ 1 (0.7436) สินเหล็ก 3 (0.6797) ไรซ์เบอร์รี่ 3 (0.5911) และไรซ์เบอร์รี่ 2 (0.4355) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับแมลงน้ำ พบว่า อุณหภูมิและอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ไนโตรเจน-ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต ซัลเฟต ความขุ่นใสของน้ำและความสูงของพีซีมีความสัมพันธ์กับแมลงน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$, $p < 0.01$)

Tieying et al. (2005) ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในนาข้าว จังหวัดฟูเจี้ยน ประเทศจีน โดยศึกษาในช่วงระหว่างการปลูกข้าวครั้งที่ 1 ระหว่างเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ครั้งที่ 2 มิถุนายนถึงตุลาคมและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนและตรวจสอบประชากรของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยใช้วิธี semi-nested PCR ตามด้วย denaturing gradient gel electrophoresis analysis สามารถแยกชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้ทั้งหมด 24 ชนิด และพบมากที่สุดในเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงการปลูกข้าวครั้งที่ 2 และพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Leptolyngbya* และ *Nostoc* ในทุกๆครั้งของการเก็บตัวอย่าง นอกจากนั้นพบชนิดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่แตกต่างกันในในช่วงระหว่างการปลูกข้าวและช่วงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

Kumar และ Sahu (2012) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวในนาข้าว เมือง ฮาร์กแฮนด์ ประเทศอินเดีย โดยทำการเก็บตัวอย่างในปี 2010-2011 โดยพบสาหร่ายสีเขียวทั้งหมด 5 อันดับ ได้แก่ Chlorococcales พบ 9 สปีชีส์, Ulotrichales พบ 1 สปีชีส์, Cladophorales พบ 2 สปีชีส์, Oedogoniales พบ 1 สปีชีส์ และ Zygnematales พบ 11 พบสาหร่ายสีเขียวชนิดเด่น ได้แก่ *Pediastrum tetras*, *Scenedesmus acuminatus*, *Cladophora*

glomerata, *Rhizoclonium hieroglyphiarum*, *Spirogyra lagerheimini*, *Spirogyra dubia*, *Zygnema stellinum*, *Closterium acutum*, *Cosmarium contractum* และ *Euastrum spinulosum*

Zhang et al. (2013) ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในนาข้าวอินทรีย์ จังหวัดกวางตุ้ง ประเทศจีน ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ได้แก่ช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายนและช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 2009 ในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกพบแมลงทั้งหมด 114 ชนิด โดยจำแนกเป็นแมงมุม 58 ชนิด แมลงผู้ล่า 16 ชนิด แมลงศัตรูพืช 25 ชนิดและพบแมลงทั่วไป 15 ชนิด ส่วนการเก็บตัวอย่างครั้งที่สองพบแมลงทั้งหมด 109 ชนิด โดยจำแนกเป็นแมงมุม 50 ชนิด ชนิดเด่นได้แก่ แมลงผู้ล่า 19 ชนิด แมลงศัตรูพืช 24 ชนิดและพบแมลงทั่วไป 16 ชนิด จากการศึกษาชนิดเด่นของแมลงในแต่ละกลุ่มพบชนิดเด่นของแมงมุมได้แก่ *Tetragnatha shikokiana*, *Hylyphantes graminicola*, *Ummeliata insecticeps* และ *Pirata subpiraticus* ชนิดเด่นของแมลงผู้ล่าได้แก่ *Cyrtorrhinus livdipennis* และ *Paederus fuscipes*

Tagun (2014) ได้ทำการสำรวจการใช้สารเคมีในนาข้าว และตรวจสอบความเป็นพิษของสารเคมีที่มีการใช้ ในพื้นที่ อำเภอแม่แตง อำเภอจอมทอง และ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช 4 ชนิดได้แก่ atrazine, 2,4-D, alachlor, paraquat จากการตรวจสอบความเป็นพิษของสารเคมี พบว่า Paraquat เป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษมากที่สุดในสารกำจัดศัตรู ตามด้วย alachlor, atrazine และ 2,4-D ตามลำดับ

Che Salmah et al. (2560) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำของนาข้าวในฤดูกาลต่างๆของการปลูกข้าวที่ Manik Rambung จังหวัด Simalungun ประเทศอินโดนีเซีย ทำการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบและคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในการปลูกข้าว 5 ขั้นตอน 4 ฤดูกาล พบว่าค่าความเป็นกรดต่างมีค่าระหว่าง 5.97-7.25 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.07-6.32 มิลลิกรัมต่อลิตร BOD 2.48-2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต 6.47-11.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 4.36-6.69 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.07-0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด 48,127 ตัว โดยจัดจำแนกเป็น 6 Orders 21 Families 25 species โดยพบวงศ์เด่นได้แก่ Baetidae (27.97%), Chironomidae (27.40%) และ Tubificidae (22.91%) นอกจากนี้พบวงศ์ Oligochaeta, Ephemeroptera และ Diptera มีการกระจายตัวมากที่สุด