KOCH CHA SARN JOURNAL OF SCIENCE
Vol. 46 (2); July-December (2024), pp. 19-32
https://science.srru.ac.th/kochasarn

Research Article

Chemical Use Behavior of Farmers and the development of guidelines for reducing the use of chemicals in durian production for export, Karo Subdistrict, Nopphitam District, Nakhon Si Thammarat Province

พฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกรกับการพัฒนาแนวทางลดการใช้สารเคมีในการผลิตทุเรียนเพื่อการส่งออกตำบลกะหรอ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช

เยาวมาลย์ เขียวสอาด[1*], สุพพัต เมืองศรีนุ่น[1], ปิยะวรรณ เนื่องมัจฉา[1]

Yaowamarn Keawsaard[1*], Suppapat Muangsrinun[1], Piyawan Nuengmatcha[1]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช หมู่ 1 ต.ท่างิ้ว อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80280

*Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University Moo 4, Tha Ngio, Mueang Nakhon Si Thammarat Nakhon Si Thammarat Province, 80280

Article Info

Received 11 November 2023

Revised 4 November 2024

Accepted 6 December 2024

Abstract

Nowadays, some agriculturists still have incorrect behavior of using agriculturally chemical substances with no proper protection. Thus, this is absolutely risky to directly contact and being jeopardized from such chemical substances. The objective of this participatory research was to develop an approach for encouraging more farmers to use Good Agricultural Practices (GAP) and reduce their chemical use. Data were collected from 32 farmers in Nopphitam District using the in-depth interview method. The majority of farmers said that they always followed the recommended procedures before, during, and after using agricultural chemicals. Some farmers were selected by purposive sampling to create an export quality durian producing model orchard patch for the research. The patch was divided into two zones, one in which agricultural chemicals were used, and one in which no chemicals were used. The soil had a medium level of organic matter content and low levels of major and minor plant nutrients. The nutrient with the lowest measurement was phosphorus and the highest was sulfur. Because the area was characterized by uneven elevation, the distribution of chemical fertilizers was uneven. When GC-MS/MS method was used to measure organophosphate, carbamate, organochlorine, and pyrethroid groups of pesticide residues in the soil, water and durian fruits from both zones of the model orchard patch, no residues were detected. We can conclude that the farmers in this area have a good level of knowledge about how to use agricultural chemicals properly. Farmers should pass GAP certification to create sustainability in their production from the point of view of the farmers themselves, consumers, the environment, and foreign export customers.

Keywords: GAP, Durian, Pesticide

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำนวนมาก จึงมีโอกาสสัมผัสและได้รับอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางลดการใช้สารเคมีของเกษตรกรด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วน

*Corresponding Author. Email: yaowamarn_kea@nstru.ac.th

ร่วม โดยใช้มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในอำเภอนบพิตำจำนวน 32 คน ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ได้ปฏิบัติตนทุกครั้ง ก่อนการฉีดพ่นสารเคมี ขณะฉีดพ่นสารเคมี และหลังการฉีดพ่นสารเคมี และคัดเลือกเกษตรกรแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อสร้างแปลงตัวอย่างตามมาตรฐานคุณภาพทุเรียนเพื่อการส่งออก โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 โซน คือจุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมีและจุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี ผลการศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืชในพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 โซน มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองอยู่ในระดับต่ำ สำหรับฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์มีค่าต่ำสุดและสูงสุดห่างกันมากเนื่องจากพื้นที่ปลูกไม่เสมอทำให้การกระจายของปุ๋ยไม่ทั่วถึง สำหรับปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน น้ำ และทุเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ ด้วยเทคนิค GC-MS/MS ผลการศึกษาพบว่าไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ในการใช้สารเคมี ดังนั้นการทำสวนทุเรียนตามมาตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรเป็นการสร้างความยั่งยืนทั้งเกษตรกร ผู้บริโภค สิ่งแวดล้อมและการส่งออกไปยังต่างประเทศ

คำสำคัญ: มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี, ทุเรียน, สารเคมีกำจัดแมลง

1. บทนำ

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Merr.) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญในประเทศไทย อินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และตอนเหนือของออสเตรเลีย [1] ในแต่ละประเทศจะมีสายพันธุ์ทุเรียนซึ่งเป็นไม้ผลท้องถิ่นที่แตกต่างกันไป รวมแล้วหลายร้อยพันธุ์แต่พันธุ์ที่นิยมทางการค้ามีไม่มากนัก รัฐบาลไทยกำหนดให้ทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาผลไม้ไทย พ.ศ. 2565-2570 และพันธุ์ทุเรียนที่นิยมทางการค้าได้แก่ หมอนทอง ชะนี ก้านยาว และกระดุม เป็นต้น [2] โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนสูงสุดประมาณร้อยละ 33.36 รองลงมาได้แก่ อินโดนีเซียร้อยละ 27.88 สำหรับประเทศที่มีการเพาะปลูกทุเรียนเชิงการค้าและมีการลงทุนวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสายพันธุ์ทุเรียนเพื่อให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ไทย มาเลเซีย และเวียดนาม สำหรับในอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์จะมีความแปรปรวนของผลผลิตค่อนข้างสูง มีระบบการจัดการฟาร์มในระดับต่ำ เกษตรกรขาดองค์ความรู้และส่วนมากปล่อยไปตามธรรมชาติ ผลผลิตมีจำนวนน้อยและคุณภาพของเนื้อทุเรียนยังไม่สามารถแข่งขันในตลาดส่งออกได้ ส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายให้กับผู้บริโภคภายในประเทศ ทุเรียน “หมอนทอง” เป็นทุเรียนที่โด่งดังที่สุดในประเทศไทย และแต่ละพื้นที่ปลูกมีรสชาติ เนื้อสัมผัส และสีแตกต่างกันขึ้นกับอิทธิพลของสภาพแวดล้อม หมอนทองเป็นทุเรียนไทยที่มีการส่งออกมากที่สุดไปยังประเทศจีน ประเทศไทยยังเป็นประเทศที่ส่งออกทุเรียนเป็นอันดับ 1 ของโลกโดยมีสัดส่วนของการส่งออกสูงถึง 70% และเพื่อการบริโภคภายในประเทศมีสัดส่วนเพียง 30% [3] ในปี 2563 สำหรับภาคใต้จังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ปลูกทุเรียนจำนวน 53,670 ไร่ รองจากชุมพรที่มีพื้นที่ปลูกทุเรียนจำนวน 196,158 ไร่ [4] และอำเภอนบพิตำมีพื้นที่ปลูกทุเรียนจำนวน 6,442 ไร่ รองจากอำเภอท่าศาลาและอำเภอสิชล ตามลำดับ [5] ปัจจุบันการขยายพื้นที่ปลูกมีมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากราคาผลผลิตทุเรียนมีราคาสูงแต่ยังพบจุดอ่อนของสวนทุเรียนไทยคือบางสวนยังไม่ได้ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) ทำให้ไม่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้ กรมวิชาการเกษตรจึงได้กำหนดให้ผู้ประกอบการที่ต้องการส่งออกทุเรียนไปยังต่างประเทศจะต้องขึ้นทะเบียนเป็นผู้ส่งออก โดยผลผลิตทุเรียนสดจะต้องออกมาจากแปลงปลูกที่มีการปฏิบัติเพื่อป้องกันหรือลดความเสี่ยงของอันตรายที่เกิดขึ้นระหว่างการเพาะปลูก เก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยและเหมาะต่อการบริโภค ตามวิธีการและขั้นตอนการผลิตที่ได้รับรองคุณภาพมาตรฐานตามระบบการผลิตที่ดี GAP และมาจากโรงคัดบรรจุที่ผ่านการรับรองคุณภาพและมาตรฐานตามระบบการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP) เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคที่ต้องการคุณภาพและผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัย [6]

ระบบ GAP ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตทุเรียนมีข้อกำหนดในการปฏิบัติ 8 ประการ ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิตในฟาร์ม การบันทึกข้อมูล ผลผลิตผิวสวยปลอดจากศัตรูพืช การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ และการเก็บเกี่ยวและปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว [7] ผลิตทุเรียนแก่ตามอายุเก็บเกี่ยว ปราศจากอาการแกนไส้ซึม เต่าเผาและไส้ซึม ผลทุเรียนปลอดจากศัตรูพืช และมีสารพิษตกค้างไม่เกินมาตรฐาน [8-9] งานวิจัยนี้มุ่งหวังผลักดันเกษตรกรปลูกทุเรียนตาม GAP เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการส่งออก [10] และพัฒนาเกษตรกรผู้เป็นเจ้าของสวนทุเรียนให้มีความรู้ ทักษะและความเชี่ยวชาญในการผลิตที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานของระบบการผลิต [11-12] ในการปลูกทุเรียนเกษตรกรมักประสบปัญหาเรื่องคุณภาพผลผลิตจากการจัดการธาตุอาหารและศัตรูพืช เช่น โรคและแมลง การแก้ปัญหาจะใช้ต้นทุนการผลิตที่สูง เพราะสารเคมีและยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ยชนิดต่าง ๆ มีราคาสูง การระบาดของศัตรูพืชทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีและยาปราบศัตรูพืชเกินความจำเป็นส่งผลต่อการดื้อยาและการตกค้างอยู่ในสภาพแวดล้อมและผลทุเรียน [13] สารเคมีที่มีการใช้ในปริมาณมากและมักทำให้ผู้ใช้เกิดอาการเจ็บป่วย มี 3 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เดวิด พิเมนเทลแห่งคอร์แนลประเทศสหรัฐอเมริกาอธิบายว่า ร้อยละ 99.9 สารกำจัดศัตรูพืชจะปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม มีเพียงร้อยละ 0.1 ที่จะไปถึงศัตรูพืชที่เป็นเป้าหมาย ภายหลังการฉีดพ่น หยอด หรือหว่าน สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะถูกดูดซึมเข้าไปในพืชและอยู่บนต้นพืชบางส่วน และที่เหลือจะปลิวไปในอากาศหรือรอเวลาที่น้ำจากแปลงเกษตรจะชะสารเคมีลงสู่ดินหรือแหล่งน้ำใกล้เคียง หาก

สารกำจัดศัตรูพืชสลายตัวได้รวดเร็วปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจจะลดลง [14] จากการศึกษาของ [15] เกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชภายใต้หลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี GAP โดยเก็บข้อมูลเปรียบเทียบใน 2 จังหวัด คือจังหวัดนครศรีธรรมราช (เกษตรกร 100 ราย ได้รับการรับรอง GAP 50 รายและไม่ได้รับการรับรอง GAP 50 ราย) และจังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นจังหวัดที่มีการปลูกทุเรียนมากที่สุดของประเทศไทย (เกษตรกร 98 ราย ได้รับการรับรอง GAP 48 รายและไม่ได้รับการรับรอง GAP 50 ราย) จากการเปรียบเทียบพบความแตกต่างของขนาดสวนทุเรียนการตลาด และความรู้และความเข้าใจการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (pesticide) ตามมาตรฐาน GAP ในจังหวัดจันทบุรีสวนทุเรียนจะมีขนาดใหญ่กว่าและมุ่งเน้นการตลาดส่งออกมากกว่า สำหรับความรู้และความเข้าใจการใช้สารกำจัดศัตรูพืชตามมาตรฐาน GAP พบความความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในการนำสารกำจัดศัตรูพืชในผู้ที่ได้รับการรับรองและไม่ได้การรับรอง GAPจากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงทำให้ผู้ทำวิจัยมีความสนใจศึกษาพัฒนาแนวทางการลดการใช้สารเคมีและส่งเสริมสุขภาพของเกษตรกรด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม โดยที่ผู้วิจัยจะใช้มาตรฐาน GAP โดยเลือกแปลงตัวอย่างของเกษตรกรที่สนใจสร้างมาตรฐานคุณภาพทุเรียนเพื่อการส่งออก และลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีทั้งต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน น้ำ และทุเรียน ตำบลกรุงชิงอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราชในแปลงตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางการลดการใช้สารเคมีให้เป็นไปตามมาตรฐานการส่งออก ส่งเสริมสุขภาพของเกษตรกร และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1. สภาพทางสังคม เศรษฐกิจและความรู้ของเกษตรกร ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ประชากรที่ใช้ศึกษาคือเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครสรีธรรมราช จำนวน 32 คน สุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วย 4 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ 2) ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี 3) ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน และ 4) แนวทางการส่งเสริมการผลิตทุเรียนคุณภาพตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี เมื่อได้รับแบบสอบถามผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทำการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS) แล้วนำมาแปลผลดังนี้ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ การวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ 2) ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ 3) ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน วิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 2 การศึกษามาตรฐานการส่งออกตามมาตรฐานระเบียบปฏิบัติ GAP

2.1 สำรวจและคัดเลือกพื้นที่พิจารณาคัดเลือกพื้นที่โดยดำเนินการ วิเคราะห์และสรุปข้อมูลการผลิตทุเรียนจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและคัดเลือกเกษตรกรที่จะทำการศึกษา โดยเกษตรกรจะต้องมีแปลงปลูกทุเรียน 2 แบบ ในพื้นที่เดียวกัน คือแปลงที่มีการใช้สารเคมีและแปลงที่ไม่มีการใช้สารเคมี และเก็บตัวอย่างดินในแปลงของ นายอรรณพ ขำขาว พื้นที่ ตำบลกะหรอ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ขนาดพื้นที่ 21 ไร่ กลุ่มชุดดินที่ 34 ชุดดินฉลอง โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการให้ผลผลิต เพื่อส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน โดยเก็บตัวอย่างดิน 2 โซน คือ โซนที่ไม่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชและโซนที่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชแต่ทั้ง 2 โซนมีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โซนละ 5 จุด จุดละ 15 ตัวอย่างจากนั้นมาดินมาผสมกันก่อน วิธีการเก็บตามแบบสลับฟันปลาของ [16] ขุดหลุมลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร จากผิวดินแล้วนำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เพื่อวิเคราะห์หาค่าสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ 1) ปฏิกิริยาดิน (Soil Reaction หรือค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน, pH) วัดโดยใช้ pH Meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:2 [17-18] 2) อินทรียวัตถุและคาร์บอนใช้วิธี Wet Oxidation ของ Walkley และ Black [19] 3) ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) โดยวิธี Micro Kjedahl Method [20] 4) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ใช้วิธี Bray II และ Colorimetric Method [21] 5) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่สกัดได้ใช้วิธี การสกัดด้วยสารละลาย Ammonium Acetate 1N, pH 7.0 และอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame Photometer [22] 6) ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1N, pH 7.0 อ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption ในห้องปฏิบัติการ [23] และวิเคราะห์ความเข้มข้นของกำมะถันโดยสกัดด้วยสารละลาย 0.01 M KH_2PO_4 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นด้วยวิธีวัดความขุ่น (Turbiditry) [24] จากนั้นนำข้อมูลมาวางแผนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

2.2 เก็บข้อมูลแหล่งน้ำใช้ของสวนทุเรียน ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำ ในแหล่งน้ำบริเวณสวนทุเรียนของแปลงที่ศึกษาทั้ง 2 โซน คือพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง จำนวน 2 ครั้ง โดยมีพารามิเตอร์ที่ศึกษาได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความขุ่น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณสารเคมีกำจัดแมลง

2.3 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลง ดำเนินการเก็บตัวอย่างโดยการสุ่ม (random sampling) เก็บตัวอย่างดินจากจุดต่างๆ ในสวนทุเรียนทั้ง 2 โซน คือพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง โดยในแต่ละโซนได้แบ่งแปลงย่อยกระจายทั่วพื้นที่เป็น 5 แปลง ในแต่ละแปลงสุ่มเก็บตัวอย่างประมาณ 10 จุดรวมเป็น 1 ตัวอย่าง ในแต่ละโซนจะได้กลุ่มตัวอย่างเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง

2.4 การเก็บตัวอย่างทุเรียน ดำเนินการเก็บตัวอย่างโดยการสุ่ม (random sampling) เก็บตัวอย่างทุเรียนจากสวนทุเรียนทั้ง 2 โซน คือพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง โดยในแต่ละโซนได้แบ่งเก็บตัวอย่างโซนละ 5 ผล รวมทั้งสิ้น 10 ผล

2.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลง

นำตัวอย่างดิน น้ำ และผลทุเรียนมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การผลิตทุเรียนมีคุณภาพ ไม่มีสารตกค้าง ส่งผลดีต่อการส่งออกผลผลิตทุเรียนในอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งขั้นตอนการทดสอบเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทดสอบเบื้องต้น ดำเนินการศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และผลทุเรียน มาตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลง MJPK Test Kit for Screening Pesticide Residues เพื่อทดสอบสารเคมีกำจัดแมลง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์

2. ขั้นทดสอบยืนยันผล ดำเนินการศึกษาต่อเนื่องโดยการเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และผลทุเรียน และนำไปตรวจวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลง ด้วยเทคนิค GC-MS/MS เพื่อเป็นการยืนยันผล และทดสอบผลในเชิงปริมาณเพื่อหาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงที่ตกค้างทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ ว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ [25]

3. ผลและการอภิปราย

3.1 สภาพทางสังคม เศรษฐกิจและความรู้ของเกษตรกรความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

1. ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 71.88 อยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 56.25 นับถือศาสนาพุทธ คิดเป็นร้อยละ 96.88 การศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 46.88 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน มากกว่า 5 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 40.63 รายได้/ปี 100,001-150,000 บาท/ปี คิดเป็นร้อยละ 43.75 การถือครองที่ดินของครัวเรือนของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 78.13 กรรมสิทธิ์ที่ดินเป็นโฉนด คิดเป็นร้อยละ 71.88 มีประสบการณ์ในการทำสวนทุเรียน 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 43.75 การพ่นสารเคมีโดยการฉีดพ่นเองและว่าจ้าง คิดเป็นร้อยละ 53.13 ระยะเวลาในการใช้สารเคมีระยะเวลา 1-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 46.88 เกษตรกรไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมี คิดเป็นร้อยละ 62.50 เกษตรกรทุกรายปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง สภาพดินที่ปลูกเป็นดินร่วน มีการกำหนดระยะปลูก (ระยะระหว่างต้น) มีการปรับพื้นที่ภายในแปลง ต้นพันธุ์ที่นำมาใช้ปลูกเกิดจากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเสียบยอด ให้น้ำด้วยระบบน้ำแบบสปริงเกอร์การเก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนเป็นการเคาะเปลือกหรือกรีดหนาม มีการตัดแต่งกิ่ง ตัดแต่งช่อดอก และตัดแต่งผล จำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลาง

2. ข้อมูลความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี พบว่า ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีของเกษตรกรในการทำสวนทุเรียน มีความรู้อยู่ในระดับมาก ได้แก่ สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ หายใจ ปาก ผิวหนัง ขณะเตรียมสารเคมีใส่เครื่องฉีดพ่น ควรให้เด็กและสัตว์เลี้ยงออกจากบริเวณ และไม่ควรฉีดพ่นสารเคมีในขณะลมแรงหรือฝนตก คิดเป็นร้อยละ 100 การผสมสารเคมีจำเป็นต้องปฏิบัติตามฉลากที่กำหนด และภาชนะที่ใช้ในการฉีดพ่นหรือผสมสารกำจัดศัตรูพืช ต้องแยกเก็บเฉพาะ คิดเป็นร้อยละ 96.88 การใช้สารเคมีควรอ่านฉลากก่อนใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 93.75 หลังการฉีดพ่นสารเคมีเสร็จแล้วควรรีบอาบน้ำทำความสะอาดร่างกายทันที คิดเป็นร้อยละ 90.63 การได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกายจะแสดงอาการ 2 แบบ คือ แบบเรื้อรัง และแบบเฉียบพลัน คิดเป็นร้อยละ 90.63 วิธีที่ดีที่สุดหากสารเคมีเข้าตา คือ ล้างน้ำด้วยน้ำสะอาด คิดเป็นร้อยละ 84.38 การสูบบุหรี่และการกินอาหารในขณะทำการฉีดพ่นสารเคมีจะทำให้ร่างกายได้รับอันตรายจากสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 81.25 เกษตรกรความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ หากหัวฉีดเครื่องฉีดพ่นสารเคมีอุดตัน ควรใช้ไม้เขี่ยหัวฉีดเครื่องฉีดพ่นสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 68.75 และเกษตรกรความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน มีความรู้อยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ควรเก็บและรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เก็บสารเคมีที่มีแสงส่องถึง คิดเป็นร้อยละ 53.13 การฉีดพ่นสารเคมีควรยืนฉีดใต้ทิศทางลม และสามารถรับประทานอาหารได้ทันที หลังจากฉีดพ่นสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 46.88 การทำลายภาชนะที่ใส่สารเคมีใช้หมดแล้วควรกำจัดโดยการเผากลางแจ้ง และขณะที่ฉีดพ่นสารเคมีไม่จำเป็นต้องแต่งกายที่ปกปิด ร่างกายมิดชิด คิดเป็นร้อยละ 43.75 การจัดเก็บสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สามารถเก็บรวมกับของอื่น ๆ ภายในบ้านได้ คิดเป็นร้อยละ 40.63 เสื้อผ้าที่ใช้ใส่ในการฉีดพ่นสารเคมีสามารถซักรวมกับเสื้อผ้าอื่นได้ และหลังจากฉีดพ่นสารเคมีแล้วสามารถเข้าไปในแปลงเพาะปลูกได้ทันที คิดเป็นร้อยละ 37.50 ตามลำดับ

3. ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน พบว่าระดับความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในทำสวนปลูกทุเรียนอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 56.25 รองลงมาคือ ความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน อยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 40.63 และความรู้ ความเข้าใจของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในการทำ

สวนทุเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 3.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีในการทำสวนทุเรียน

ระดับความรู้	ความถี่	ร้อยละ
ความรู้มาก	18	56.25
ความรู้ปานกลาง	1	3.12
ความรู้น้อย	13	40.63
รวม	32	100

พฤติกรรมในการใช้สารเคมีก่อนฉีดพ่นของเกษตรกรในการทำสวนทุเรียน โดยภาพรวม คือ ปฏิบัติทุกครั้ง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เกษตรกรปฏิบัติตามคำแนะนำที่ฉลากกำหนดไว้ และเกษตรกรใส่ถุงมือยางเมื่อผสมสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 71.90 อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 รองลงมาเกษตรกรอ่านรายละเอียดที่ฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีก่อนซื้อ และตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือก่อนการฉีดพ่นสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 68.80 ค่าเฉลี่ย 2.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 และเกษตรกรใช้วัสดุหรือไม้คนสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 65.60 มีค่าเฉลี่ย 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 ตามลำดับ พฤติกรรมในการใช้สารเคมีขณะฉีดพ่นของเกษตรกรในการทำสวนทุเรียน โดยภาพรวม คือ ปฏิบัติทุกครั้ง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เกษตรกรไม่กินอาหาร/ดื่มน้ำในบริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 87.50 ค่าเฉลี่ย 2.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 รองลงมาเกษตรกรอยู่เหนือทิศทางลม คิดเป็นร้อยละ 81.30 ค่าเฉลี่ย 2.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 เกษตรกรไม่สูบบุหรี่ มีค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 81.30 ค่าเฉลี่ย 2.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 เกษตรกรสวมเสื้อแขนยาว/กางเกงขายาวมีคิดเป็นร้อยละ75.00 ค่าเฉลี่ย 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 เกษตรกรสวมใส่รองเท้าบูทยางและสวมใส่หมวกมีคิดเป็นร้อยละ 71.90 ค่าเฉลี่ย 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 สวมใส่แว่นตา คิดเป็นร้อยละ 71.90 ค่าเฉลี่ย 2.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 เกษตรกรสวมหน้ากาก/ผ้าปิดจมูก และ มีค่าเฉลี่ย 2.69 ท่านสวมถุงมือยางตลอดเวลา คิดเป็นร้อยละ มีค่าเฉลี่ย 2.66 ตามลำดับพฤติกรรมในการใช้สารเคมีขณะฉีดพ่นของเกษตรกรในการทำสวนทุเรียน โดยภาพรวม คือ ปฏิบัติทุกครั้ง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เกษตรกรแยกเก็บภาชนะและอุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมีไม่ปะปนกับของใช้ภายในบ้าน คิดเป็นร้อยละ 81.30 มีค่าเฉลี่ย 2.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 รองลงมา เมื่อถึงบ้านเกษตรกรอาบน้ำทำความสะอาดร่างกายทันทีและแยกซักเสื้อผ้า คิดเป็นร้อยละ 75.00 ค่าเฉลี่ย 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 เกษตรกรล้างมือทันทีก่อนพักกินอาหาร/ดื่มน้ำ คิดเป็นร้อยละ 71.90 ค่าเฉลี่ย 2.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 ท่านฝังกลบภาชนะบรรจุสารเคมีที่มีใช้หมดแล้ว คิดเป็นร้อยละ 68.80 ค่าเฉลี่ย 2.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 และเมื่อเกษตรกรเจ็บป่วยหรือไม่สบาย เกษตรกรไปพบแพทย์ค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 15.60 ค่าเฉลี่ย 2.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) พฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีทำสวนทุเรียน พบว่า เกษตรกรได้ปฏิบัติตนทุกครั้ง ก่อนการฉีดพ่นสารเคมี ขณะฉีดพ่นสารเคมี และหลังการฉีดพ่นสารเคมี สอดคล้องกับ [26] ศึกษาความรู้ความ เข้าใจ ทัศนคติ และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างปลอดภัยในเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพด พบว่า เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 92.00 และพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 98.00 และสอดคล้องกับ [27] ศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ตำบลซับสมบูรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ความรู้ของเกษตรกรในการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชในภาพรวมเฉลี่ย มีค่าร้อยละ 74.30 สำหรับพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก [28] ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน กรณีศึกษา: จังหวัดชุมพร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับถูกต้องมาก ร้อยละ 84.1 แต่ไม่สอดคล้องกับ [29] ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชถูกต้องปานกลาง

ตารางที่ 2 ร้อยละของประชาชนเกี่ยวกับพฤติกรรม ก่อนฉีด ขณะฉีดและหลังฉีดพ่นสารเคมีของการเกษตรในการใช้สารเคมีทำสวนทุเรียน (n=32)

พฤติกรรมในการใช้สารเคมี	ปฏิบัติทุกครั้ง	ปฏิบัติบางครั้ง	ไม่เคยปฏิบัติ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
ก่อนการฉีดพ่น						
1. อ่านรายละเอียดที่ฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีก่อนซื้อ	68.80	31.20	0.00	2.69	0.47	ปฏิบัติทุกครั้ง
2. ปฏิบัติตามคำแนะนำที่ฉลากกำหนดไว้	71.90	28.10	0.00	2.72	0.48	ปฏิบัติทุกครั้ง
3. ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือก่อนการฉีดพ่นสารเคมี	68.80	31.20	0.00	2.69	0.47	ปฏิบัติทุกครั้ง
4. ใส่ถุงมือยางเมื่อผสมสารเคมี	71.90	28.10	0.00	2.72	0.48	ปฏิบัติทุกครั้ง
5. ใช้วัสดุหรือไม้คนสารเคมี	65.60	34.40	0.00	2.66	0.46	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม				2.70	0.32	ปฏิบัติทุกครั้ง
ขณะฉีดพ่น						
1. สวมถุงมือยางตลอดเวลา	65.60	34.40	0.00	2.66	0.48	ปฏิบัติทุกครั้ง
2. สวมเสื้อแขนยาว/กางเกงขายาว	75.00	25.00	0.00	2.75	0.44	ปฏิบัติทุกครั้ง
3. สวมใส่รองเท้าบูทยาง	71.90	28.10	0.00	2.72	0.46	ปฏิบัติทุกครั้ง
4. สวมใส่หมวก	71.90	28.10	0.00	2.72	0.46	ปฏิบัติทุกครั้ง
5. สวมหน้ากาก/ผ้าปิดจมูก	75.00	18.80	6.30	2.69	0.59	ปฏิบัติทุกครั้ง
6. สวมใส่แว่นตา	71.90	25.00	3.10	2.69	0.54	ปฏิบัติทุกครั้ง
7. อยู่เหนือทิศทางลม	81.30	18.70	0.00	2.81	0.40	ปฏิบัติทุกครั้ง
8. ไม่กินอาหาร/ดื่มน้ำในบริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมี	87.50	12.50	0.00	2.88	0.34	ปฏิบัติทุกครั้ง
9. ไม่สูบบุหรี่	81.30	15.60	3.10	2.78	0.49	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม				2.74	0.27	ปฏิบัติทุกครั้ง
หลังฉีดพ่น						
1. ล้างมือทันทีก่อนกินอาหาร/ดื่มน้ำ	71.90	28.10	0.00	2.72	0.46	ปฏิบัติทุกครั้ง
2. เมื่อถึงบ้านอาบน้ำทำความสะอาดร่างกายทันที	75.00	25.00	0.00	2.75	0.44	ปฏิบัติทุกครั้ง
3. แยกซักเสื้อผ้า	75.00	25.00	0.00	2.75	0.44	ปฏิบัติทุกครั้ง
4. แยกเก็บภาชนะและอุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมีไม่ปะปนกับของใช้ภายในบ้าน	81.30	18.80	0.00	2.81	0.40	ปฏิบัติทุกครั้ง
5. ฝังกลบภาชนะบรรจุสารเคมีที่มีใช้หมดแล้ว	68.80	25.00	6.30	2.63	0.61	ปฏิบัติทุกครั้ง
6. เมื่อเจ็บป่วยหรือไม่สบายไปพบแพทย์	15.60	84.40	0.00	2.84	0.37	ปฏิบัติทุกครั้ง
รวม				2.75	0.31	ปฏิบัติทุกครั้ง

3.2 การศึกษามาตรฐานส่งออกตามมาตรฐานระเบียบปฏิบัติ GAP

1. จากการสำรวจและคัดเลือกพื้นที่โดยการสัมภาษณ์เกษตรกร พิจารณาคัดเลือกพื้นที่โดยดำเนินการเป็นพื้นที่ของ นายอรรณพ ขำขาว ตำบลกะหรอ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ขนาดพื้นที่ 21 ไร่ กลุ่มชุดดินที่ 34 ชุดดินฉลอง (พิกัดทางภูมิศาสตร์ ละติจูด 7.9° ถึง 9.3° เหนือ ลองจิจูด 99.3° ถึง 100.3° ตะวันออก) (ภาพที่ 1) มีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 2,701.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดทั้งปี 27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.2 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเฉลี่ย 73 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำระเหย 1,891.4 มิลลิเมตร [30] เกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและคำแนะนำของร้านขายเคมีการเกษตร ไม่ได้มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินเพื่อใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากการสุ่มตัวอย่างดิน 2 โซน พื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช้สารเคมี และพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี โซนละ 3 จุด จุดละ 15 ตัวอย่าง แล้วนำตัวอย่างดินมาผสมกัน ผลการวิเคราะห์ดินบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช้สารเคมีมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.52-1.96 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.85-5.41 มีสภาพเป็นดินกรดปานกลางต้องแก้ไขด้วยการใส่ปูนเป็นครั้งคราว ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง0.029-0.043 dS/m เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าปานกลางแนะนำให้ใส่อินทรียวัตถุทดแทนอย่างสม่ำเสมอ [31]

ภาพที่ 1 พื้นที่ดำเนินการพื้นที่ของนายอรรณพ ขำขาว

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่ามีปริมาณไนโตรเจน 0.22-0.23 % ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน 13.46-120.09 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียม 47.09-67.80 mg/kg สำหรับธาตุอาหารรอง พบว่ามีปริมาณแมกนีเซียม 19.01-38.77 mg/kg แคลเซียม 62.51-78.36 mg/kg ปริมาณซัลเฟอร์ 6.81-27.42 mg/kg ปริมาณฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์อยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงสูง เนื่องจากพื้นที่ปลูกมีความแตกต่างกัน เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ระยะเวลาในการสลายตัวของหิน และแร่ ที่ส่งผลทำให้ดินมีสภาพตาม ธรรมชาติที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวิธีปฏิบัติของ เกษตรกรด้วย เช่น การไถพรวน การใส่ปุ๋ย การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น [32] สำหรับตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งใช้สารเคมีมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.17-1.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.70-4.82 ซึ่งมีสภาพเป็นดินกรด กรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนเกี่ยวกับค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมแก่การปลูกทุเรียนอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ดังนั้นต้องมีการปรับปรุงดินโดยใส่ปูนขาวหรือดินมาร์ลเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดให้ลดน้อยลง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.022-0.042 dS/m ซึ่งทั้งสองพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณเกลือที่ต่ำมาก ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช [33] ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่าปริมาณไนโตรเจน 0.20-0.22 % ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสในดินปริมาณฟอสฟอรัส 9.17-19.81 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียม 26.08-34.88 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมทั้ง 2 โซนอยู่ในระดับต่ำ ต้องมีการเพิ่มโพแทสเซียมเพราะเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของทุเรียน สำหรับธาตุอาหารรองพบปริมาณแคลเซียม 52.68-62.74 mg/kg ปริมาณแคลเซียมทั้ง 2 โซนอยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณซัลเฟอร์ 11.75-30.48 mg/kg ปริมาณแมกนีเซียม 5.91-8.92 mg/kg ปริมาณแมกนีเซียมทั้ง 2 โซนอยู่ในระดับต่ำ ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารสามารถนำไปใช้ในการจัดการปุ๋ยในแปลงปลูกทุเรียนที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพราะหากใส่ในปริมาณน้อยไปจะส่งผลให้ทุเรียนเจริญเติบโตได้ช้าผลผลิตไม่ได้คุณภาพ ในทางกลับกันถ้าใส่ในปริมาณมากเกินไปจะเกิดความเป็นพิษแก่พืช และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายของเกษตรกร [34]

ตารางที่ 3 ปริมาณอินทรียวัตถุ กรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในดินสวนทุเรียน

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ			
	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	กรด-ด่าง (pH)	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	ไนโตรเจน (%)
C1	1.17	4.72	0.034	0.21
C2	1.71	4.82	0.022	0.22
C3	1.62	4.70	0.042	0.20
เฉลี่ย	1.50	4.75	0.033	0.21
NC1	1.82	5.41	0.029	0.23
NC2	1.52	5.34	0.031	0.22
NC3	1.96	4.85	0.043	0.22
เฉลี่ย	1.77	5.20	0.034	0.22

หมายเหตุ NC คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมี
C คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี

ตารางที่ 4 ธาตุอาหารพืช; ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม ซัลเฟอร์ และแมกนีเซียมที่พบในดินสวนทุเรียน

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ (mg/kg)				
	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	ซัลเฟอร์ (mg/kg)	แมกนีเซียม (mg/kg)
C1	12.96	34.88	52.68	30.48	8.21
C2	9.17	29.66	62.74	11.75	8.92
C3	19.81	26.08	59.41	23.78	5.91
เฉลี่ย	13.98	30.21	58.28	22.00	7.68
NC1	120.09	67.80	62.51	6.81	38.77
NC2	13.46	47.09	78.36	12.23	35.86
NC3	56.91	62.94	70.89	27.42	19.01
เฉลี่ย	63.49	59.28	70.59	15.49	31.21

หมายเหตุ NC คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมี และ
C คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคม

2. การศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน

การทดสอบ 2 ขั้นตอน คือ การศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลงเบื้องต้น และการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินด้วยเทคนิค GC-MS/MS เพื่อเป็นการยืนยันผล ได้ผลการศึกษาดังนี้

2.1 การศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลงเบื้องต้น

เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่แปลงปลูกทุเรียน ในตำบลกะหรอ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 โซน ได้แก่ พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมี และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยการเก็บตัวอย่างดินมาตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลง MJPK Test Kit ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินเบื้องต้น

พื้นที่ปลูกไม่ใช้สารเคมี		พื้นที่ปลูกใช้สารเคมี	
จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการทดสอบ	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการทดสอบ
NC1	ตรวจไม่พบ	C1	ตรวจไม่พบ
NC2	ตรวจไม่พบ	C2	ตรวจไม่พบ
NC3	ตรวจไม่พบ	C3	ตรวจไม่พบ
NC4	ตรวจไม่พบ	C4	ตรวจไม่พบ
NC5	ตรวจไม่พบ	C5	ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 5 พบว่า ไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในดินของพื้นที่เก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงปลายฤดูเก็บเกี่ยว ทำให้เกษตรกรยังไม่ได้ใช้สารเคมีกำจัดแมลง และอาจเป็นไปได้ว่าสารเคมีตกค้างเดิมอาจมีการสลายตัวตามระยะเวลา หรือเกิดการชะลงแหล่งน้ำใกล้เคียงทำให้ไม่สามารถตรวจพบได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมในช่วงเวลาที่มีการเก็บเกี่ยว และนำไปตรวจวิเคราะห์ในเชิงปริมาณต่อไปด้วยเทคนิค GC-MS/MS

2.2 การศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในดินด้วยเทคนิค GC-MS/MS

จากผลการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลงเบื้องต้น ซึ่งพบว่าไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในดินของพื้นที่เก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมในช่วงเวลาที่มีการเก็บเกี่ยว และนำไปตรวจวิเคราะห์ในเชิงปริมาณต่อไปด้วยเทคนิค GC-MS/MS ซึ่งได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า ไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในดินของพื้นที่เก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเช่นเดียวกับการทดสอบเบื้องต้นโดยใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลง MJPK Test Kit แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรอาจมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในปริมาณน้อย หรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงหลังเก็บผลผลิต ซึ่งอาจทำให้สารเคมีกำจัดแมลงบางส่วนสลายไปจนไม่สามารถตรวจพบ และจากการสอบถามเกษตรกรพบว่า สารเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้คือ คาร์บาริล (Carbaryl) จัดอยู่ในกลุ่มคาร์บาเมต ซึ่งสารเคมีในกลุ่มนี้จะมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ และสลายตัวได้เร็วกว่า [1]

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดินด้วยเทคนิค GC-MS/MS

พื้นที่ปลูกไม่ใช้สารเคมี			พื้นที่ปลูกใช้สารเคมี		
ตัวอย่าง	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	ตัวอย่าง	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
NC1	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C1	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Pyrethroid Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC2	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C2	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Pyrethroid Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC3	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C3	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC4	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C4	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC5	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C5	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ

หมายเหตุ NC คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมี
C คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี

3.3 การศึกษาคุณภาพน้ำ และปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำ และการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในน้ำด้วยเทคนิค GC-MS/MS ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำ ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำบริเวณสวนทุเรียนของแปลงที่ศึกษาทั้ง 2 โซน โดยมีพารามิเตอร์ที่ศึกษาได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความขุ่น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน พบว่าได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 7 พบว่าคุณภาพน้ำบริเวณสวนทุเรียนมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.78 – 5.87 ค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 6.94 – 9.12 NTU ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.6 – 2.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.0586 – 0.0678 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.3288 – 0.4457 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำบริเวณสวนทุเรียนมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ยกเว้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำจัดอยู่ในคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแหล่งน้ำบริเวณสวนทุเรียนเป็นระบบปิดไม่มีการไหลเวียนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นระบบน้ำนิ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนเคลื่อนที่ลงสู่แหล่งน้ำได้น้อย นอกจากนี้แหล่งน้ำอาจจะรองรับน้ำจากสวนทุเรียนทำให้มีสารอินทรีย์ในน้ำสูงจึงส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแหล่งน้ำได้

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำในพื้นที่สวนทุเรียน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ผลการทดสอบ	วิธีการทดสอบ
1	ความเป็นกรดด่าง ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2	pH	 5.78 ± 0.62 5.87 ± 0.41	เครื่องวัดความเป็น กรดและด่าง ของน้ำ (pH meter) ภาคสนาม
2	ความขุ่น ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2	NTU	 6.94 ± 0.08 9.12 ± 0.12	เครื่องวัดความขุ่นของน้ำ (Turbidity meter)
3	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2	มิลลิกรัม/ลิตร	 2.6 ± 0.1 2.7 ± 0.5	Azide Modification
4	ปริมาณฟอสเฟตฟอสฟอรัส ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2	มิลลิกรัม/ลิตร	 0.0586 ± 0.01 0.0678 ± 0.01	Ascorbic Acid
5	ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2	มิลลิกรัม/ลิตร	 0.3288 ± 0.0312 0.4457 ± 0.0175	Distillation Nesslerization

2. การศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงในน้ำ

ดำเนินโดยการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำบริเวณสวนทุเรียนของแปลงที่ศึกษาทั้ง 2 โซน โดยมีพารามิเตอร์ที่ศึกษาทดสอบผลในเชิงปริมาณเพื่อหาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงในแหล่งน้ำจำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ พบว่าได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 8 คือไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในน้ำของพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงและพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรอาจมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในปริมาณน้อย หรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงหลังเก็บผลผลิต ซึ่งอาจทำให้สารเคมีกำจัดแมลงบางส่วนสลายไปจนไม่สามารถตรวจพบเช่นเดียวกับการตรวจปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน ดังนั้นจะเห็นว่าการปลูกทุเรียนของเกษตรกรในแปลงตัวอย่างส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในระดับต่ำ ซึ่งโดยปกติร้อยละ 99.9 ของสารกำจัดศัตรูพืชจะปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม มีเพียงร้อยละ 0.1 ที่จะไปถึงศัตรูพืชที่เป็นเป้าหมาย ภายหลังการฉีด พ่น หยอด หรือหว่าน สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะถูกดูดซึมเข้าไปในพืชและอยู่บนต้นพืชบางส่วน และที่เหลือจะปลิวไปในอากาศหรือรอเวลาที่น้ำจากแปลงเกษตรจะชะสารเคมีลงสู่ดินหรือแหล่งน้ำใกล้เคียง [35] หากสารกำจัดศัตรูพืชสลายตัวได้รวดเร็วปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจจะลดลง นอกจากนี้การตกค้างของสารเคมีในน้ำนั้นอนุภาคดินที่มีอยู่ในน้ำ จะมีผลทำให้สารเคมีตกตะกอนมากขึ้นและเร็วขึ้น ดินตะกอนที่อยู่ที่ก้นสระน้ำ หรือแม่น้ำ จึงเป็นแหล่งสะสมของสารเคมีตกค้างในดินปริมาณสูงกว่าสารเคมีที่ตกค้างในน้ำ สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดมีโอกาสสลายตัวได้ในสภาพแวดล้อมโดยอาศัยปัจจัยทางธรรมชาติ คือ แสงแดด อุณหภูมิ สิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น พืชน้ำดูดซับสารพิษไว้ แหล่งน้ำจึงมีโอกาสฟอกตัวให้กลับสู่สภาพสมดุลตามธรรมชาติได้ง่าย [14]

3.4 การศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในผลทุเรียน

ใช้ชุดทดสอบสารเคมีกำจัดแมลงเบื้องต้น ซึ่งพบว่าไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในผลทุเรียนของพื้นที่เก็บตัวอย่างทุเรียนทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเช่นเดียวกับการศึกษาหาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในดิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมในช่วงเวลาที่มีการเก็บเกี่ยว และนำไปตรวจวิเคราะห์ในเชิงปริมาณต่อไปด้วยเทคนิค GC-MS/MS ซึ่งได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ระดับความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดแมลงในน้ำบริเวณสวนทุเรียน

ลำดับ	ปริมาณสารเคมีกำจัดแมลง			
	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ผลการทดสอบ	ระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีได้
1	สารพิษกลุ่ม Organochlorine	มิลลิกรัม/ลิตร		
	- DDT		ตรวจไม่พบ	$0.5x10^{-3}$
	- Dieldrin		ตรวจไม่พบ	$0.2x10^{-3}$
	- Endrin		ตรวจไม่พบ	$0.01x10^{-3}$
	- Heptachlor		ตรวจไม่พบ	$0.4x10^{-3}$
2	สารพิษกลุ่ม Organophosphate			
	- Fenitrothion		ตรวจไม่พบ	0.06
	- Malathion		ตรวจไม่พบ	0.02
	- Methyl parathion		ตรวจไม่พบ	0.20
	- Parathion		ตรวจไม่พบ	0.04
3	สารพิษกลุ่ม Carbamate			
	- Carbaryl		ตรวจไม่พบ	0.01
	- Carbofuran		ตรวจไม่พบ	0.008
4	สารเคมีกำจัดวัชพืช			
	- Glyphosate		ตรวจไม่พบ	4.8
	- Paraquat		ตรวจไม่พบ	0.5
	- Propanil		ตรวจไม่พบ	0.5
	- 2,4-D		ตรวจไม่พบ	45.0

จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่า ไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในทุเรียนของพื้นที่แปลงตัวอย่างทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง เช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน และน้ำ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรอาจมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในปริมาณน้อย หรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงหลังเก็บผลผลิต ซึ่งอาจทำให้สารเคมีกำจัดแมลงบางส่วนสลายไปจนไม่สามารถตรวจพบ เช่นเดียวกับการตรวจปริมาณสารเคมีตกค้างในดิน และน้ำ ประกอบกับสารเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้ในการกำจัดแมลงคือ คาร์บาริล (Carbaryl) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มคาร์บาเมต เป็นกลุ่มสารเคมีกำจัดแมลงที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่าสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มอื่นๆ และยังสลายตัวได้เร็วกว่าสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มอื่นๆ อีกด้วย [14] สอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวนีย์ เสมาทอง และคณะ [36] ซึ่งศึกษาสถิติการใช้สารเคมีในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีกำจัดแมลงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน เพื่อป้องกันและกำจัดหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนเนื่องจากเป็นช่วงที่ทุเรียนมีการพัฒนาของผลอ่อน และเมื่อศึกษาปริมาณการใช้ตลอดปีพบว่าสารคาร์บาริลมีปริมาณการใช้มากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ ชายคง และคณะ [37] ซึ่งศึกษาการใช้สารเคมีและการตกค้างของสารเคมีในการทำนาปรังของเกษตรกรตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 ราย พบว่า เกษตรกร 15 ราย ที่ใช้สารเคมีกลุ่มคาร์บาเมตและออร์กาโนฟอสเฟตฉีดพ่นในข้าวระยะแรก ตรวจไม่พบการตกค้างของสารเคมีในฟางข้าวและหญ้าหลังเก็บเกี่ยวข้าว แต่ผลการตรวจจากเกษตรกรที่ใช้ สารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ทั้งหมด 4 ราย พบการตกค้างของสารไซเปอร์เมทรินจำนวน 1 ราย นั่นแสดงให้เห็นว่าสารคาร์บาริลซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดแมลงที่จัดอยู่ในกลุ่มคาร์บาเมต มีการสลายตัวได้เร็วกว่าสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มอื่น นอกจากนี้จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจ และพฤติกรรมของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนจะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้สารเคมีอยู่ในระดับมาก ดังนั้นปริมาณสารเคมี และชนิดของสารเคมีที่เลือกใช้ ตลอดจนถึงระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวน่าจะเป็นไปตามหลักวิชาการ และอยู่ในช่วงซึ่งมีการสลายตัวของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแล้ว จึงทำให้ไม่สามารถตรวจพบสารเคมีกำจัดแมลงตกค้างในแปลงตัวอย่างของเกษตรกร ดังนั้นจึงทำให้การปลูกทุเรียนของเกษตรกรในแปลงตัวอย่าง

มีการสะสมของสารเคมีกำจัดแมลงในระดับต่ำทั้งในสิ่งแวดล้อมและใน
ผลทุเรียน

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาปริมาณสารเคมีตกค้างในผลทุเรียนด้วยเทคนิค GC-MS/MS

พื้นที่ปลูกไม่ใช้สารเคมี			พื้นที่ปลูกซึ่งใช้สารเคมี		
จุดเก็บตัวอย่าง	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	จุดเก็บตัวอย่าง	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
NC1	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C1	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Pyrethroid Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC2	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C2	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Pyrethroid Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC3	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C3	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC4	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C4	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
NC5	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ	C5	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ
	Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ		Organochlorine Group	ตรวจไม่พบ
	Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ		Organophosphate Group	ตรวจไม่พบ
	Carbamate Group	ตรวจไม่พบ		Carbamate Group	ตรวจไม่พบ

หมายเหตุ NC คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมี
C คือ จุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในอำเภอนบพิตำ จำนวน 32 คน พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนหมอนทองส่วนใหญ่มีความรู้และอ่านฉลากการใช้สารเคมี และปฏิบัติตนทุกครั้ง ก่อนการฉีดพ่นสารเคมี ขณะฉีดพ่นสารเคมี และหลังการฉีดพ่นสารเคมี และการสร้างแปลงตัวอย่างตามมาตรฐานคุณภาพทุเรียนเพื่อการส่งออกโดยเฉพาะเจาะจงและแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 โซน คือจุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งไม่ใช่สารเคมีและจุดเก็บตัวอย่างพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งมีการใช้สารเคมี พบว่าเกษตรไม่มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช การใส่ปุ๋ยจะใส่ตามกรมวิชาการเกษตรหรือตามคำแนะนำของร้านค้า แปลงสาธิตมีปริมาณธาตุอาหารพืชในพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 โซน มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองอยู่ในระดับต่ำ สำหรับฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์มีค่าต่ำสุดและสูงสุดห่างกันมากเนื่องจากพื้นที่ปลูกไม่เสมอทำให้การกระจายของปุ๋ยไม่ทั่วถึง เกษตรกรสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปวางแผนในการใส่ปุ๋ยให้ตรงตามค่าวิเคราะห์ดิน และผลการศึกษาตัวอย่างดิน น้ำ และผลทุเรียนบริเวณแปลงตัวอย่างของเกษตรกร โดยการนำไปตรวจวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลง ด้วยเทคนิค GC-MS/MS เพื่อเป็นการยืนยันผลและทดสอบผลในเชิงปริมาณเพื่อหาปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงที่ตกค้างทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมต กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ พบว่า ไม่พบการตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 กลุ่มในดิน น้ำ และผลทุเรียนของพื้นที่แปลงตัวอย่างทั้ง 2 โซน ทั้งพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรอาจมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในปริมาณน้อย หรือระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงหลังเก็บผลผลิต ซึ่งอาจทำให้สารเคมีกำจัดแมลงบางส่วนสลายไปจนไม่สามารถตรวจพบ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการแปลงตามมาตรฐานคุณภาพทุเรียนเพื่อการส่งออกของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนรายอื่น

เอกสารอ้างอิง

1. Tantrakonnsab W, Tantrakoonsab N. 2018 Thai Export of Durian to China. In: Kubo K, Sakata S, editors. Thai export of durian to China. Impact of China's increasing demand for agro produce on agricultural production in the Mekong region. BRC Research Report No. 21 Edited by.Bangkok Research Center, JETRO Bangkok. Bangkok; 2018. p. 1-25
2. กรมวิชาการเกษตร. การจัดการการผลิตทุเรียน. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงได้เมื่อ 10 พฤศจิกายน 2565] เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01/การผลิตทุเรียน.pdf.
3. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. ทุเรียนราชาแห่งผลไม้ไทยถูกใจคนต่างแดน. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: http://www.tpso.moc.go. th/sites/default/files/thieriiyn_240863.pdf
4. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถานการณ์การตลาดและต้นทุนในการผลิตทุเรียน [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%81/TH-TH
5. ยุทธศาสตร์ระบบอาหารจังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารประกอบการประชุมยุทธศาสตร์ระบบอาหารจังหวัดนครศรีธรรมราชปี พ.ศ.2562-2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://saiyai.rmutsv.ac.th/images/admission/pdf/2172561.pdf
6. Mankeb P, Limunggura T, Ingo A, Chulilung P. Adoption of Good Agricultural Practices by Durian Farmers in Koh Samui District, Surat Thani Province, Thailand. Conference: Society for Social Management Systems (SSMS); 2013 December 2-4, Australia. 2013.
7. วนิดา เหรียญทอง, เฉลิมศักดิ์ ตุ้มหิรัญ, จินดา ขลิบทอง. แนวทางการส่งเสริมการผลิตทุเรียนของเกษตรกรในอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 8. วันที่ 23 พฤศจิกายน 2561; ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานบัณฑิตศึกษา สำนักบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2561.
8. Guddanti N. Impact of Good Agricultural Practices (GAP) on Small Farm Development: Knowledge and Adoption levels of Farm Women of Rainfed Areas. Indian Research Journal of Extension Education 2015; 15(4):153-6.
9. ภัทรา ขายมาน, อิสริยา บุญญะศิริ, ประพิณวดี ศิริศุภลักษณ์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าสู่ระบบมาตรฐานปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในจังหวัดจันทบุรี.การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่6. วันที่ 25 พฤศจิกายน 2559; ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานบัณฑิตศึกษา สำนักบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2559.
10. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มาตรฐานสินค้าเกษตร. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/standard/download/GAP_food%20crop.pdf.
11. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). ทุเรียน Durian. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/durian/controller/index.php
12. Schreinemachers P, Schad I, Tipraqsa P, Williams PM, Neef A, Riwthong S, Sangchan W, Grovermann C. Can public GAP standards reduce agricultural pesticide use? The case of fruit and vegetable farming in northern Thailand. Agriculture and Human Values 2012; 29(4):519-29.
13. สาคร ศรีมุข. 2563. ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.[อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: http://library.senate.go.th/document/Ext6409/6409657_0002.PDF.

14.สุธาสินี อั้งสูงเนิน. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558;9(1): 50-63.
15. Amekawa Y. Reflections on the growing influence of good agricultural practices in the Global South. Journal of Agricultural and Environmental Ethics 2009;22:531–57.
16.กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก:
https://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf
17. Mclean EO Soil pH and Lime Requirement. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. p. 199-224.
18. Schofield RK, Taylor AW. The measurement of soil pH. Soil Sci. Soc. Am. Proc 1955;19:164–7.
19. Nelson DW, Sommer LE. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. 595-579.
20.Bremner JM, Mulvaney CS. Nitrogen-Total. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. 595-624.
21.Olsen SR, Sommers LE. Phosphorus. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. 403-430.
22.Knudsen D, Peterson GA, Pratt P. Lithium, Sodium and Potassium. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. 225-246.
23.Lanyon LE, Heald W.R. Magnesium, calcium, strontium and barium. In: Page AL, editors. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. 247-262.
24.Jones JB. Laboratory Guides for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. Boca Raton London New York Washington, D.C. 2001.
25.คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง การกำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน. [อินเทอร์เน็ต]. 2566
[เข้าถึงได้เมื่อ 6 มกราคม 2564]. เข้าถึงได้จาก:
https://www.pcd.go.th/laws/25162
26.วันปิติ ธรรมศรี ผลกระทบทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรไทย วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2021;39(4):329-36.
27.สุภาวดี แหยมคง พัทนันท์ โกธรรม ประภาศิริ ใจผ่อง ปิยวดี น้อยน้ำใส. ความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการกำาจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำาบลซับสมบูรณ์ อำาเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 2560;12(2):15-26.
28.อารมณ์ ร่มเย็น. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน กรณีศึกษา: จังหวัดชุมพร. Journal of Roi Kaensarn Academi 2565;7(12):246-60.
29.เชิดศักดิ์ เฉลียวศิลป์. พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม [วิทยานิพนธ์ปริญญาสังคมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาสิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2541.
30.กรมอุตุนิยมวิทยา. ภูมิอากาศจังหวัดนครศรีธรรมราช [อินเทอร์เน็ต]. 2566
[เข้าถึงได้เมื่อ 8 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก:
http://climate.tmd.go.th/data/province/pdf
31.ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิตร ฮงประยูร. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตรมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: สำนัก พิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2551.
32.เอิบ เขียวรื่นรมณ์. การสำรวจดิน “มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตรมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2542.
33.กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงได้เมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก:
https://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf
34.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. การวิเคราะห์ N P K ในดินอย่างง่าย. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตรมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนัก พิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2550.
35.ไมตรี ดวงสวัสดิ์. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองสัตว์น้ำจืด. ใน: รายงานผลการวิจัย สาขาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26; วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2531; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ; 2531. หน้า 101-7.
36.เสาวนีย์ เสมาทอง กัลยา ซาพวง มาลินี กิตกำธร สมชาย อิสระวานิชย์ และยงยุทธ สุขเกษม. สถิติการใช้สารเคมีทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์. 2548; 19(2): 133-144.
37.จักรพงษ์ ชายคง พีระยศ แข็งขัน ฤชุอร วรรณะ เจนวิทย์ รัชอินทร์ และ อลงกรณ์ เอกทวีกล. การตกค้างของสารเคมีกำจัดแมลงในหญ้าและฟางข้าวนาปรัง ตำบลมะค่า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. วารสารแก่นเกษตร 47. 2562; 2 (พิเศษ): 969-976.