Received: 15 มี.ค. 2567 **Revised:** 14 มิ.ย. 2567 **Accepted:** 19 มิ.ย. 2567

การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

Development of Monitoring and Evaluation System for Production Management, Marketing and Services of the Insect Natural Enemies Product for Organic Agriculture

สุรเดช ไชยมงคล[1*] และ สมชาย อารยพิทยา[1]
[1]กองเทคโนโลยีดิจิทัล สำนักงานมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Suradet Chaimongkol [1*] and Somchai Arayapitaya[1]
[1]Technology Digital Division, Office of University, Maejo University
* Corresponding author: surdet@mju.ac.th

Abstract

Development of a monitoring and evaluation system for production management, marketing, and services of insect natural enemies products for organic agriculture. The objective is to identify the major obstacles that arise and provide guidelines for solving these problems, as well as to create tools for executives or interested parties to use in making investment decisions in natural insect pest control for organic production.

The population used for the study in this research consists of production management information. There are three types of insect natural enemies included: stink bugs, assassin bugs, and Trichogramma sp., from the modular pilot plant for mass rearing of insect natural enemies at the Biological Control Technology Learning Center, Maejo University. The tools used for the development of the system in this research include PHP and JavaScript, with MySQL as the database management system. The system development methodology follows the System Development Life Cycle (SDLC). A questionnaire was used to assess user satisfaction with the system. Data were analyzed using mean and standard deviation statistics. Three experts in natural enemy insects for organic production and marketing, as well as

eleven computer system experts, tested the system and evaluated user satisfaction. The results of the questionnaire evaluation were at a very good level, arranged in the following order: 1) Suitability for the Function of the Program: This includes the ability to manage, determine evaluation topics, indicators, and evaluation criteria ($\overline{X}$ = 4.57, SD = 0.51). 2) Accuracy in Program Operation: This pertains to the accuracy in data processing ($\overline{X}$ = 4.71, SD = 0.47). 3) Convenience and Ease of Use of the Program: This includes the speed of processing and displaying the system ($\overline{X}$ = 4.64, SD = 0.50). 4) Security of the Program: This covers checking data entry into the system and preventing unauthorized data editing, in line with the working system ($\overline{X}$ = 4.64, SD = 0.63). 5) Satisfaction of the Evaluators: This reflects the overall satisfaction of the evaluators with the program ($\overline{X}$ = 4.71, SD = 0.47).

Keywords: *Pilot scale; Insect Natural Enemies; Development of monitoring and evaluation system*

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาดและการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัญหาอุปสรรคสำคัญที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับผู้บริหารหรือผู้ที่สนใจใช้ในการตัดสินใจลงทุนในผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

โดยประชากรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยได้แก่ข้อมูลการบริหารจัดการด้านการผลิต แมลงศัตรูธรรมชาติจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มวนพิฆาต มวนเพชรฆาต และแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมม่า จากโรงงานต้นแบบของการเพาะเลี้ยงศัตรูธรรมชาติ ศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ภาษาพีเอชพี (PHP) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) โดยใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ใช้ระเบียบวิธีพัฒนาระบบแบบวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle) และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบแมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืช

อินทรีย์และการตลาด จำนวน 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 11 คน ได้ทดลองใช้ระบบและทำการประเมินความพึงพอใจทำการประเมินผล โดยผลการประเมินแบบสอบถามอยู่ในระดับดีมาก เรียงตามลำดับดังนี้ 1) ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม ในประเด็นความสามารถในการจัดการ กำหนดหัวข้อการประเมิน ตัวชี้วัด และเกณฑ์การประเมินผล ($\overline{X}$ = 4.57 SD = 0.51) 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานโปรแกรม ในประเด็นของความถูกต้องในการประมวลผลข้อมูล ($\overline{X}$ = 4.71 SD = 0.47) 3) ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม ในประเด็นของความรวดเร็วในการประมวลผลและการแสดงระบบ ($\overline{X}$ = 4.64 SD = 0.50) 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม ในประเด็นการตรวจสอบการป้อนข้อมูลนำเข้าสู่ระบบและการป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอดคล้องกับระบบการทำงาน ($\overline{X}$ = 4.64 SD = 0.63) และ 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.71 SD = 0.47)

คำสำคัญ: *โรงงานต้นแบบ; แมลงศัตรูธรรมชาติ; ระบบติดตามและประเมินผล*

1. บทนำ

การกำจัดแมลงศัตรูพืชนอกจากการใช้สารเคมี ซึ่งมีอันตรายทั้งแก่ตัวของเกษตรกรและผู้บริโภคเองแล้ว สารพิษที่ตกค้างก็เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมด้วยเช่นกัน แมลงศัตรูพืชที่รุกรานเป็นภัยคุกคามที่สำคัญและตัวเร่งอย่างรวดเร็วต่อผลผลิตทางการเกษตร พวกมันทำให้พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และลดคุณภาพชีวิตในเขตเมือง (Hoddle, M.S, 2023) การลดการสูญเสียพืชผลเนื่องจากความเสียหายของแมลงศัตรูพืช โดยทางเลือกแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีการควบคุมทางชีวภาพและสารกำจัดศัตรูพืชจากพืช จะทำให้มีผลตอบแทนและผลกำไรที่สูง (Fabrizia Ratto, 2022) ซึ่งผู้บริโภคเริ่มมีความกังวลเกี่ยวกับการใช้ยาฆ่าแมลงที่มีผลพืชสวนไม้ประดับและสนามหญ้าในบ้านและรอบ ๆ บ้าน รวมถึงผักและผลไม้ที่รับประทาน ทำให้ความเสี่ยงส่งผลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (Andrew H. Jeffers and Juang-Horng Chong, 2021)

ดังนั้น การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological control of Insect Pests) จึงเป็นเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยสำหรับตัวของเกษตรกรและผู้บริโภค เพราะใช้ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชมาควบคุมประชากรของศัตรูพืช ซึ่งได้แก่ แมลงตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถทดแทนการใช้สารเคมีได้ แต่การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธียังจำกัดอยู่ในวงแคบ ไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เพราะความยุ่งยากและซับซ้อนในการผลิตสำหรับเกษตรรายย่อย ทำให้ทางคณะผู้วิจัย

เล็งเห็นว่าการขับเคลื่อนโดยใช้ภาคเอกชนในการพัฒนาโรงงานต้นแบบสำหรับการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติในเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นแบบอย่างให้ภาคเอกชนที่สนใจผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ ได้ผลิตและจัดจำหน่ายเพื่อขยายฐานเกษตรกรผู้ใช้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ 38 ชนิดซึ่งอาศัยเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงซึ่งมีความแตกต่างกันไป ในอเมริกาเหนือ พบว่า มีมูลค่าการขายต่อปีถึง 25-30 ล้านดอลล่าห์สหรัฐ นอกจากนี้ยังมีผลการประเมินในปี ค.ศ. 1995 อีกทั้งยังมีข้อสรุปว่าในภาพรวมของตลาดผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชในส่วนของศัตรูธรรมชาติมีสัดส่วนอยู่ระหว่าง 16 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของตลาดของผลิตภัณฑ์สำหรับควบคุมศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี และมีแนวโน้มเพิ่มสัดส่วนขึ้นตามเวลา อีกทั้งสามารถประเมินมูลค่าทั่วโลกโดยประมาณ 180 ถึง 240 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Warner and Getz, 2008) โดยในเรื่องนี้ Van Lenteren (2012) รายงานว่าการควบคุมโดยชีววิธีในเชิงพานิชย์นี้ มีมูลค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้นโดยประมาณปีละ 15- 20 เปอร์เซ็นต์ในทุกปี

จากแนวโน้มการใช้ผลิตภัณฑ์สำหรับควบคุมศัตรูพืชโดยใช้ชีววิธีที่เพิ่มขึ้นและมูลค่าทางการตลาดที่เพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ภาคเอกชนหรือผู้ที่สนใจผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติออกจำหน่ายมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นเพื่อให้ผู้บริหารของภาคเอกชนหรือผู้ที่สนใจมีข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจดังกล่าว ทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล ทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลของปัญหาและอุปสรรคสำคัญที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

โดยคณะผู้วิจัยคาดว่าผลที่ได้จากการวิจัยจะมีส่วนช่วยให้การบริหารจัดการด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้นและเพื่อให้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารหรือผู้ที่สนใจใช้ในการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจดังกล่าวต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ

1. เพื่อพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด ผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์
2. เพื่อประเมินความพอใจระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด ผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับศัตรูธรรมชาติ

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management) เป็นวิธีการจัดการศัตรูพืช ที่ได้รับการยอมรับจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดการศัตรูพืช มากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีการที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนเปลงของประชากรศัตรูพืชเป็นหลักโดยใช้วิธีการควบคุมและกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 2 วิธีการขึ้นไปผสมผสานกัน โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ศัตรูธรรมชาติ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เนื่องจาก ศัตรูธรรมชาติเป็นสิ่งมีชีวิตที่คอยควบคุมประชากรของศัตรูพืชตามธรรมชาติ การศึกษาบทบาท ของศัตรูธรรมชาติ และส่งเสริมให้ศัตรูธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการควบคุมศัตรูพืช ซึ่งหากผสมผสานวิธีการอื่น ๆ เข้ากับศัตรูธรรมชาติอย่างกลมกลืน ก็จะนำไปสู่การจัดการศัตรูพืช ที่มีความยั่งยืนทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.2 ข้อดีศัตรูธรรมชาติ

1. ศัตรูธรรมชาติควบคุมศัตรูพืชไม่ให้ระบาด ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะศัตรูธรรมชาติ มีอยู่มากมายในธรรมชาติ ไม่ต้องเสียเงินซื้อ และสามารถควบคุมศัตรูพืชได้ เกษตรกรไม่ต้องเสียเงินซื้อสารเคมี
2. หากปล่อยให้ศัตรูธรรมชาติทำงานอย่างต่อเนื่องจะให้ผลแบบยั่งยืน เพราะศัตรูธรรมชาติมีชีวิต สามารถขยายพันธุ์ต่อไปเรื่อย ๆ ตราบเท่าที่มีอาหาร และไม่มีความเสี่ยงเมื่อมีศัตรูพืชระบาด แตกต่างจาก สารเคมีที่ต้องใช้บ่อย ๆ ในปริมาณมากขึ้นและต้องระวังตรวจสอบมากขึ้นเพราะไม่มีศัตรูธรรมชาติช่วยควบคุม
3. ศัตรูธรรมชาติไม่ทำให้ศัตรูพืชต้านทานและไม่ทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่
4. ศัตรูธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น และไม่เกิดพิษต่อสภาพแวดล้อมเพราะเป็นสิ่ง ที่อยู่ในธรรมชาติอยู่แล้วอีกทั้งไม่ตกค้างอยู่ในผลผลิต
5. ศัตรูธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และปลอดภัยต่อผู้บริโภคผลผลิตทางการเกษตร
6. เกษตรกรได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อมอันจะส่ง ผลทำนองเดียวกันต่อภาพรวมของทั้งประเทศ

3.3 แมลงศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies)

แมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึง แมลงที่เป็นประโยชน์และมีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (Insect pest) โดยชีววิธีและเป็นปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factor) ที่ช่วยควบคุมปริมาณของแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติ (Natural balance) ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติในที่นี้ หมายถึงแมลงห้ำ (Predator) และแมลงเบียน (Parasite)

แมลงตัวห้ำ (Predators) หมายถึง แมลงที่ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยกินแมลงที่เป็นเหยื่อ (Prey) ชนิดเดียวกันเป็นอาหาร แมลงตัวห้ำมีลักษณะที่สำคัญต่างจากแมลงตัวเบียน คือ

- ส่วนมากมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเหยื่อที่ใช้เป็นอาหาร
- มักจะกินเหยื่อโดยการกัดกินตัวเหยื่อตายทันที
- ตัวห้ำหนึ่งตัวจะกินเหยื่อมากกว่า 1 ตัวในแต่ละมื้ออาหาร ดังนั้นจึงกินเหยื่อได้หลายตัวตลอดช่วงชีวิตการเจริญเติบโตของมัน
- ตัวห้ำจะอาศัยอยู่คนละที่กับแมลงที่เป็นเหยื่อและออกหาอาหารในที่ต่าง ๆ กันในแต่ละมื้อ

ภาพที่ 1 แสดงแมลงตัวห้ำ (Predators)

ที่มา : http://www.pmc03.doae.go.th/webpage/NE.html , เข้าถึง : 10 มีนาคม 2567

แมลงตัวเบียน (Parasites) หมายถึง แมลงที่พัฒนาการเจริญเติบโตระยะไข่ ระยะตัวหนอน ในแมลงอาศัย (Host) 1 ตัวและอาจจะเข้าดักแด้ภายในหรือภายนอกแมลงอาศัย ตัวเต็มวัยกินน้ำหวานจากดอกไม้เป็นอาหารแมลงตัวเบียนมีลักษณะที่แตกต่างจากแมลงตัวห้ำ คือ

- อาศัยกินอยู่ภายนอกหรือภายในตัวเหยื่อตลอดวงจรชีวิต หรืออย่างน้อยก็ระยะหนึ่งของวงจรชีวิต
- ตัวเบียนจะมีขนาดเล็กกว่าเหยื่อมาก ส่วนใหญ่เหยื่อหนึ่งตัวจะมีตัวเบียนอาศัยอยู่มากกว่า 1 ตัว
- ตัวเบียนจะค่อยๆ ดูดกินอาหารจากเหยื่ออย่างช้า ๆ และทำให้เหยื่อตาย เมื่อตัวเบียนเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

ภาพที่ 2 แสดงแมลงตัวเบียน (Parasites)

ที่มา : http://www.pmc03.doae.go.th/webpage/NE.html , เข้าถึง : 10 มีนาคม 2567

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ ในงานลักษณะต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาระบบติดตามและประเมินผล เช่น วรกมล สันชุมภู (2559) ที่ได้พัฒนาระบบติดตามและประเมินการใช้งบประมาณประจำปีผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยทำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า (1) การออกแบบและพัฒนาระบบ ส่วนของเจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลเข้าระบบข้อมูลในสิทธิของ Admin และมีเครื่องมือในการจัดการระบบ ส่วนของผู้บริหารสามารถเข้ามาดูข้อมูลได้ 3 รายการ คือ การติดตามงบประมาณเงินแผ่นดิน การ ติดตามงบประมาณเงินรายได้ และการดูสถิติงบประมาณย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2556 - 2558 โดยสามารถเลือกดูเฉพาะ เขตพื้นที่ได้ ดาวน์โหลด และเขียนบันทึกที่หน้าจอที่แสดงกราฟได้ (2) การประเมินประสิทธิภาพของระบบ ด้านเทคนิค การทดสอบของ ทุกกระบวนทั้ง 4 ด้าน สามารถทำงานได้ตามปกติไม่พบปัญหาใด ด้านกระบวนการทำงานสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงาน (3) การประเมินประสิทธิภาพของการใช้ระบบจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าระบบเก่า และก่อให้เกิด นวัตกรรมการพัฒนาระบบติดตามและประเมินผลการใช้งบประมาณของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านได้ ซึ่งควรมีการพัฒนาให้ สามารถใช้งานได้จริง เพื่อให้เกิดประโยชน์และความยั่งยืนต่อองค์กร นเรศ สิงห์ครามเขต และคณะ (2561) ที่ได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบประเมินผลโครงการที่จัดขึ้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ แบบออนไลน์ ที่สามารถรองรับการประเมินผ่านสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ทั่วไป ผลการวิจัยสรุปได้ว่าระบบประเมินผลระบบตรวจสอบความพึงพอใจในการดำเนินการส่งผลให้ผู้ทดลองใช้เกิดความสะดวกสบาย สามารถใช้ระบบประเมินที่สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึง มีความรวดเร็ว สามารถประมวลผลค่าเฉลี่ยในแต่ละหมวดหมู่ได้ทันที และระบบประเมินผลโครงการออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม และมณีพิชา อินทสาร และคณะ (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพนักศึกษาแบบออนไลน์ โดยทำการหาคุณภาพของระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพนักศึกษาออนไลน์ และ ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพนักศึกษาแบบออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า ระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพนักศึกษาแบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพของนักศึกษาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีการแบ่งส่วนในการใช้งานได้ 4 ส่วน คือ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ นักศึกษา และสถานประกอบการจากผลการประเมินคุณภาพระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพนักศึกษา

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ภาษาพีเอชพี (PHP) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) โดยใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ใช้ระเบียบวิธีพัฒนาระบบแบบวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle)

2. แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นการให้คะแนนเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) ของ Likert) (สุทิน ชนะบุญ, 2560)

4.2 อุปกรณ์การวิจัย

(1) ฮาร์ดแวร์

- ชุดไมโครคอมพิวเตอร์เครื่องลูกข่าย (Client) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางคอร์ไอ 5 2.60 เมกะเฮิร์ซ (CPU Core i5 260 MHz) , หน่วยความจำสำรอง(RAM) 4 กิกะไบต์ , ฮาร์ดดิสก์(Harddisk) 500 กิกะไบต์ , ดีวีดีรอม(DVD-ROM), จอภาพแอลซีดี 17 นิ้ว (17" LCD Mointor) เพื่อใช้ในการทดสอบระบบฯ

- เครื่องโน๊ตบุ๊ค Mac BookPro หน่วยประมวลผลกลางคอร์ไอ 7 (CPU Core i7), หน่วยความจำสำรอง(RAM) 8 กิกะไบต์ , ฮาร์ดดิสก์(Harddisk) 500 กิกะไบต์, จอภาพแอลซีดี 17 นิ้ว (17" LCD Mointor) เพื่อใช้ในการจัดเก็บ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ

- ชุดเครื่องแม่ข่าย (Server) ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เซิฟเวอร์เวอร์ชั่น 5.0.67 (UNIX, Server 5.0.67), อาปาเช 2.2.9 (Apache 2.2.9), ระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล 5.0.67 (MySQL 5.0.67) , พีเอชพี 5.4.7 (PHP 5.4.7) เพื่อใช้ในการติดตั้งระบบฯ

(2) ซอฟต์แวร์

- โปรแกรมพัฒนาระบบ Virtual Studio Code 1.14

4.3 กลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อทำการทดลองใช้ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด ผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบแมลงศัตรูธรรมชาติและการตลาด เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ จำนวน 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 11 คน

4.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ในการสร้างและพัฒนาระบบติดตามและประเมินผลนั้น มีการพัฒนาโดยยึดข้อมูลการวิจัย 2 ด้าน ได้แก่ การบริหารจัดการ ด้านการผลิต ด้านการตลาด ผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลง

ศัตรูธรรมชาติเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ เป็นหลัก โดยมีขอบเขตของระบบงานที่ทำการพัฒนาในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ส่วนจัดการข้อมูลสมาชิกและตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน จะเก็บข้อมูลสมาชิกผู้ใช้ระบบและผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบ เช่น

- ผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติการ งานผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ บันทึกข้อมูลด้านการเงิน และบริหารการจัดการด้านการตลาด
- ผู้ใช้ทั่วไป สามารถดูสถานะการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ สถานะการเงิน สถานะการตลาด รายงานและการประเมินผล

1.2 ส่วนจัดการข้อมูลการติดตาม การตลาด จะเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า
- ข้อมูลการดำเนินงาน
- ข้อมูลผลการดำเนินงาน

1.3 ส่วนการประเมินผลแบ่งตามช่วงเวลาของการประเมิน ดังนี้

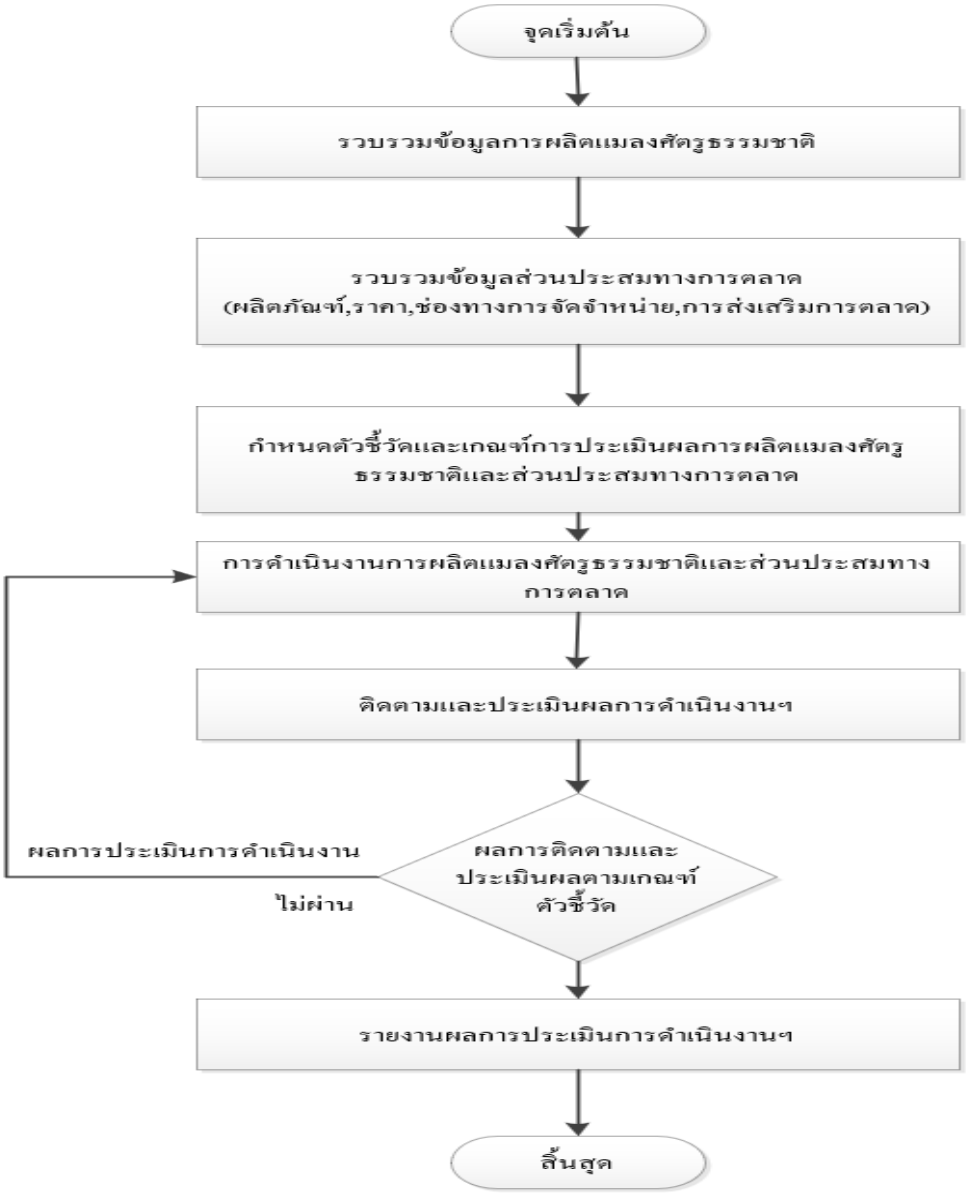
- การประเมินปัจจัยนำเข้า (Input Evaluation)
- การประเมินกระบวนการ (Process Evaluation)
- การประเมินผลผลิต (Output/Product Evaluation)
- การประเมินผลกระทบ (Outcome/Impact Evaluation)

มีการรวบรวมและวิเคราะห์จัดเก็บข้อมูลการดำเนิน ดังนี้ คือ

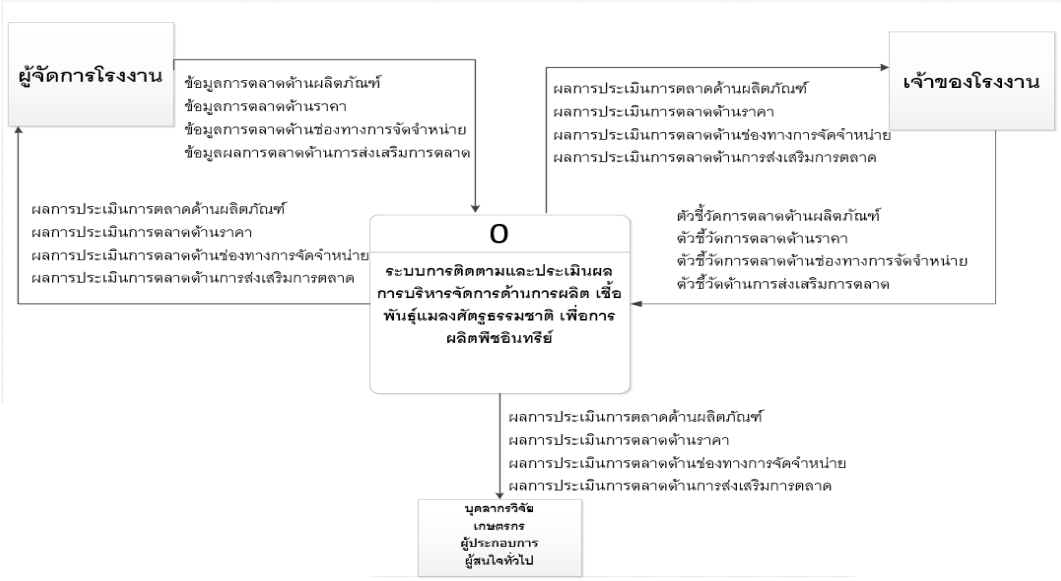
รวบรวมและวิเคราะห์จัดเก็บข้อมูลส่วนประสมทางการตลาดของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบน ได้แก่ (1) ข้อมูลทั่วไป (2) การกำจัดแมลงศัตรูพืช (3) การใช้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (4) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของเกษตรกร จำนวน 4 ชุดข้อมูล ๆ ละ 150 ระเบียน

2. ทำการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบ โดยใช้หลักการออกแบบเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย (Responsive Web Design) โดยแหล่งของข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้งานจะเป็นข้อมูลจากระบบงานประจำวัน (Operational Database) ถูกจัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล 5.0.67 (MySQL 5.0.67) และ ใช้ระเบียบวิธีพัฒนาระบบแบบวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle) ผลของการวิเคราะห์ได้แผนภาพบริบท (Context Diagram) ผลการ การออกแบบและพัฒนาระบบ ได้ผลการวิจัยต่าง ๆ อาทิ เช่น 1) ส่วนของการติดตามและประเมินผล ทำได้จากการคำนวนผลการบันทึกข้อมูลและการประเมินผลโดยผู้ประเมิน 2) บันทึกผลข้อมูลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติและคำนวณหาค่า จำนวนไข่รวม, เปอร์เซ็นต์การฟักไข่, Reproductive Stage, Adult Longevity, ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (Tc), อัตราการเพิ่มโดย

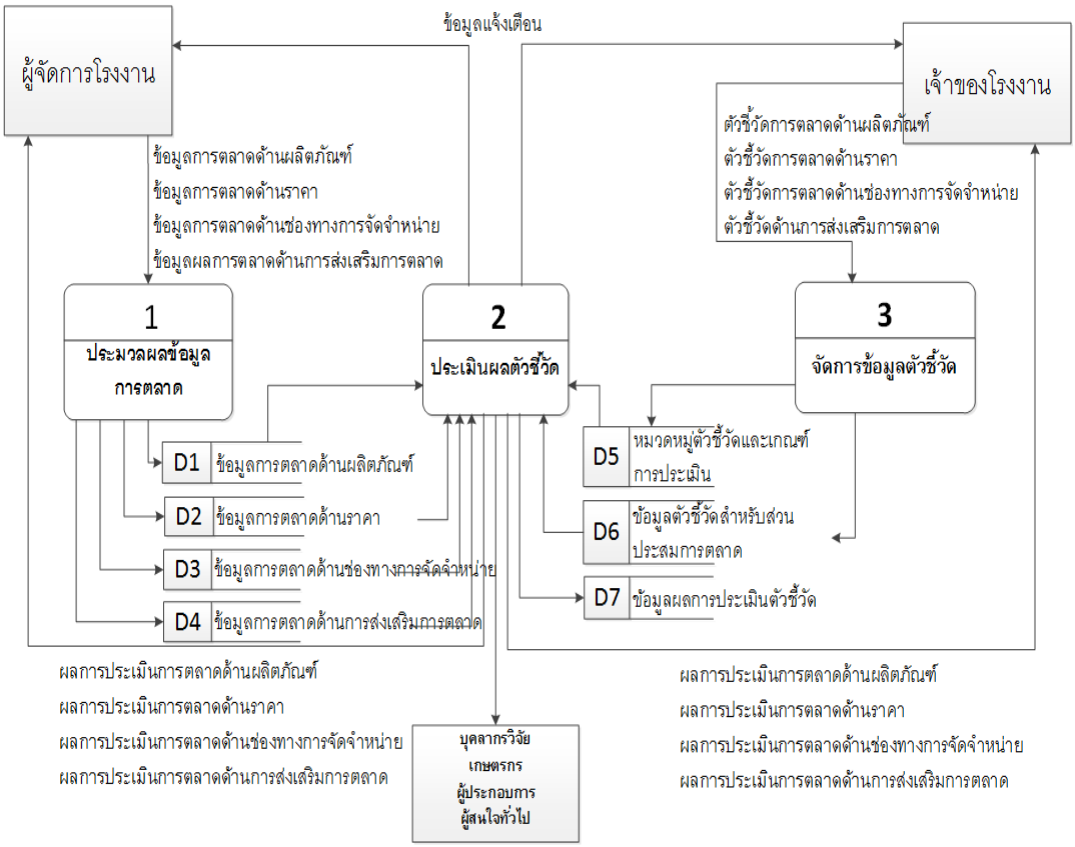
กรรมพันธุ์ (Rc) และอัตราการรอดในแต่ละระยะ (Sx) 3) บันทึกและแสดงรายการรายรับ-รายจ่าย, รายการสินทรัพย์ และค่าเสื่อมราคาสะสม 4) แสดงรายงานได้แก่ งบต้นทุน, งบกำไรขาดทุน และรายงานผลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ และ 5)บริหารจัดการด้านการตลาดได้แก่ การจัดการสมาชิก, การจัดการผลิตภัณฑ์, การจัดการราคาสินค้า, การจัดการคำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์, การจัดการสถานที่จำหน่าย และการจัดการส่งเสริมการตลาด แสดงผลการประเมินทางด้านการบริหารจัดการ, ด้านการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ และด้านการตลาดได้ ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน (Data Flow) ของระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด การผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์



ภาพที่ 4 แสดง Context Diagram ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด การผลิตเชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์



ภาพที่ 5 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการตลาด การผลิตเชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

3) ทำการพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Vistual Studio Code 1.14 (ภาษาโปรแกรม PHP) และมีการใช้งานโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์(โปรแกรม MySQL Server 5.7.23) เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลและจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล และทำการติดตั้งเว็บเซอร์เวอร์ (ใช้เว็บเซอร์เวอร์: Apache server 2.2 ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)) เพื่อให้บริการระบบที่ได้พัฒนาขึ้นผ่านเครือข่าย Internet

4) ทำการออกแบบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบและวิเคราะห์สรุปผลการประเมิน

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) ของ Likert (สุทิน ชนะบุญ, 2560 : 8) ให้คะแนนตามลำดับที่เลือกตอบตามรายข้อ ดังนี้

5 = มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 = มีความพึงพอใจมาก

3 = มีความพึงพอใจปานกลาง

2 = มีความพึงพอใจน้อย

1 = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลฯ

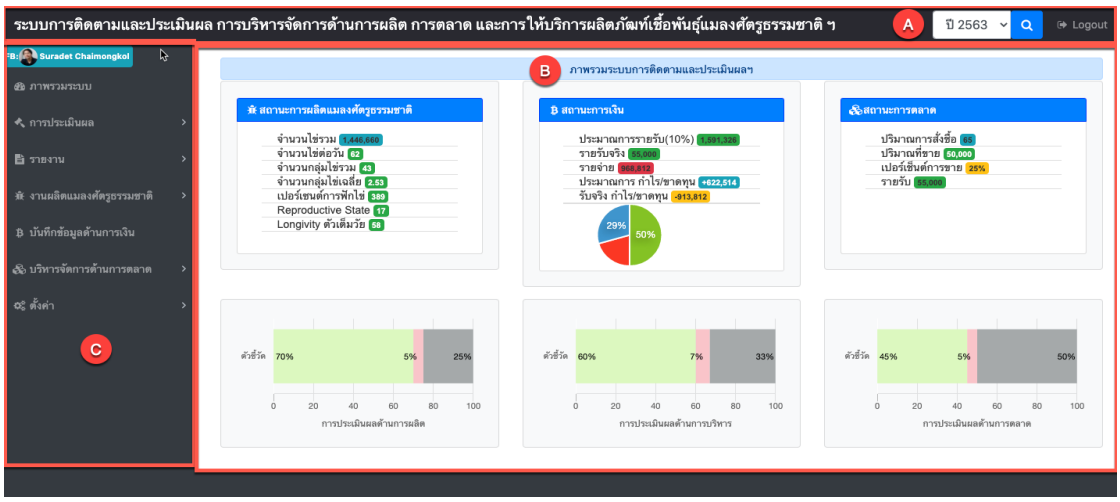
เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
4.21 – 5.00	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก
2.61- 3.40	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับปานกลาง
1.81- 2.60	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.80	มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

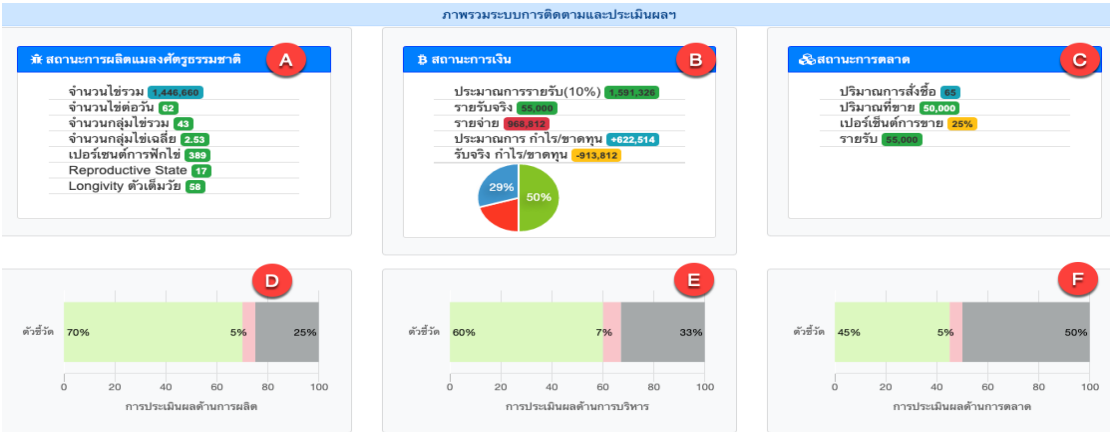
5.1 ผลการพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

5.1.1 ส่วนแสดงผลหน้าเว็บไซต์หลัก (Homepage)

ทำการพัฒนาระบบตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้และติดตั้งระบบในเว็บไซต์ของศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้โดเมนเนม https://mju-bctlc.mju.ac.th/evalpro/

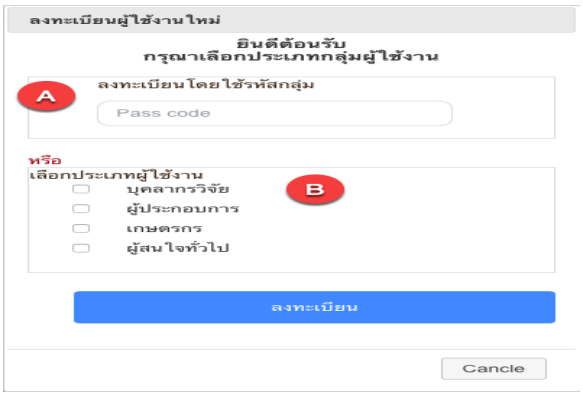


ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอแสดงผลหลัก



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอเมนูภาพรวมระบบ

ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอการตรวจสอบสิทธิ์เข้าใช้งานด้วย Facebook



ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนผู้ใช้งานใหม่

รายงานงบต้นทุนการผลิต

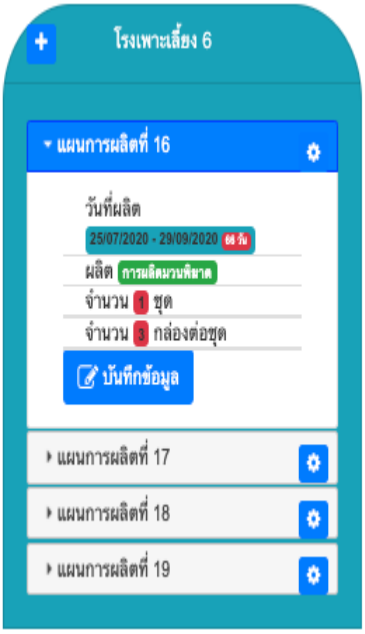
โครงการการพัฒนาตัวแบบโรงงานต้นแบบของการเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้			
งบต้นทุนการผลิต			
สำหรับระยะเวลา 1 มกราคม ปี 2563 สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2563			
วัตถุดิบทางตรงใช้ไป			
วัตถุดิบคงเหลือ ต้นงวด		-	
ซื้อวัตถุดิบ	19,153		
รวม	19,153	19,153	19,153
ค่าแรงทางตรง			180,000
ค่าใช้จ่ายในการผลิต			
ค่าแรงงานทางอ้อม		232,300	
ค่าบรรจุภัณฑ์		120	
ค่าต้นทุนพ่อแม่พันธ์		-	
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง		3,509	
ค่าสาธารณูปโภค		40,690	
ค่าเสื่อมราคา		493,040	
ค่าเช่าที่ดิน		-	769,659
ต้นทุนสินค้า			968,812
			*25 มกราคม 2564 12:23:56

ภาพที่ 10 แสดงรายงานงบต้นทุนการผลิต

งบกำไรขาดทุน

โครงการการพัฒนาตัวแบบโรงงานต้นแบบของการเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้			
งบกำไรขาดทุน			
สำหรับระยะเวลา 1 มกราคม ปี 2563 สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2563			
ขายสุทธิ			
ขาย	1,591,326		
หัก รับคืนและส่วนลด	-	1,591,326	
หัก ต้นทุนขาย			
ต้นทุนผลิตสินค้า	968,812	968,812	
กำไรขั้นต้น			622,514
หัก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน			
ค่าใช้จ่ายในการขาย			
ค่าโฆษณา	10,000	10,000	
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร			
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	88,519		
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	12,630	101,149	111,149
กำไรสุทธิ			511,365
			*25 มกราคม 2564 10:23:56

ภาพที่ 11 แสดงรายงานงบกำไรขาดทุน

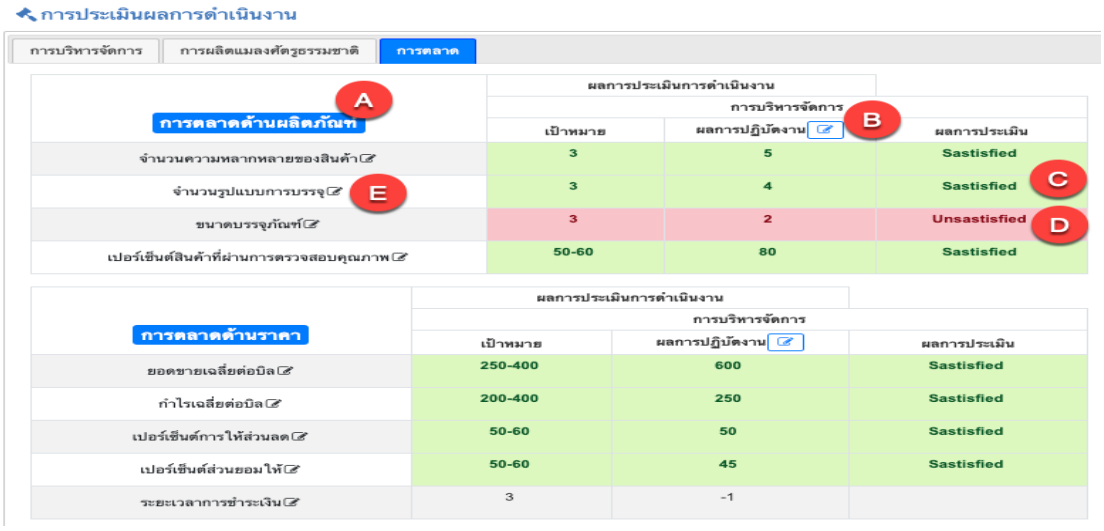


โรงเพาะเลี้ยง 6 แผนการผลิตที่ 16 การผลิตมวนพิฆาต

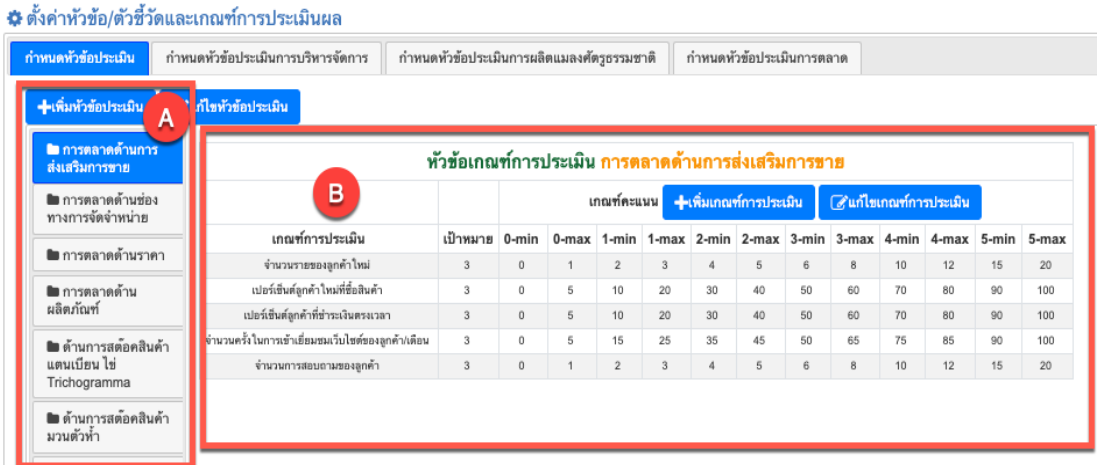
จำนวนไข่รวม	1,225.67
จำนวนไข่ต่อวัน	61.28
จำนวนกลุ่มไข่รวม	44.00
จำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย	2.20
จำนวนไข่ต่อกลุ่ม	27.64
เปอร์เซนต์การฟักไข่ *จำนวนไข่เริ่มต้น 15	385.28
Reproductive stage	20.00
Longivity ตัวเต็มวัย	43.00

ระยะ	R1(day)	R2(day)	R3(day)
ไข่	6	4	4
ตัวอ่อนวัย 1	5	6	6
ตัวอ่อนวัย 2	3	3	3
ตัวอ่อนวัย 3	5	5	4
ตัวอ่อนวัย 4	4	3	4
ตัวเต็มวัย	43	42	42
Tc	51.343	50.419	49.823
Rc	0.162	0.146	0.153
Sx	99.716	98.996	98.633

ภาพที่ 12 แสดงรายละเอียดโรงเพาะเลี้ยง



ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอการประเมินผลด้านการตลาด



ภาพที่ 14 แสดงหน้าจอการตั้งค่าหัวข้อการประเมิน ตัวชี้วัดและเกณฑ์การประเมินผล

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

คณะผู้วิจัยได้ทำการประเมินเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์บนเว็บไซต์ จากผู้ใช้บริการด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระบบแมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์และการตลาด จำนวน 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 11 คน เพื่อทดลองใช้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นแล้วทำแบบประเมินความพึงพอใจ

ตารางที่ 2 แสดงทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผลการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์

ที่	ประเด็น	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ผลการประเมินด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม (System Requirement Test)				
1	ความสามารถของระบบในการประเมินผล	4.43	0.65	ดีมาก
2	ความสามารถของระบบในการจัดการ กำหนดหัวข้อการประเมิน ตัวชี้วัด และเกณฑ์การประเมินผล	4.57	0.51	ดีมาก
3	ความสามารถในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ ในโรงเพาะเลี้ยง	4.43	0.65	ดีมาก
ผลการประเมินด้านความถูกต้องในการทำงานโปรแกรม (Functional Test)				
1	ความถูกต้องในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.57	0.51	ดีมาก
2	ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลลงระบบ	4.57	0.65	ดีมาก
3	ความถูกต้องในการประมวลผลข้อมูล	4.71	0.47	ดีมาก
4	ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้	4.64	0.50	ดีมาก
5	ความถูกต้องต่อการแก้ไขข้อมูล	4.64	0.50	ดีมาก
ผลการประเมินด้านความสะดวก และง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม (Usability Test)				
1	ความง่ายต่อการใช้งาน	4.50	0.52	ดีมาก
2	ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอทำงาน	4.43	0.51	ดีมาก
3	ความสวยงามของระบบ	4.36	0.50	ดีมาก
4	รูปแบบอักษรที่ใช้	4.50	0.65	ดีมาก
5	การใช้ภาษาต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์	4.36	0.74	ดีมาก
6	ความรวดเร็วในการประมวลผลและการแสดงระบบ	4.64	0.50	ดีมาก
ผลการประเมินด้านความรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม (Security Test)				
1	ความเหมาะสมต่อการตรวจสอบในการป้อนข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ	4.64	0.63	ดีมาก
2	การป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอดคล้องกับระบบการทำงาน	4.64	0.63	ดีมาก

ตารางที่ 2 แสดงทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ (ต่อ)

ที่	ประด็น	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความพึงพอใจโดยรวมและประโยชน์ของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์				
1	ความพึงพอใจโดยรวมจากการเข้า ใช้งานระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์	4.71	0.47	ดีมาก
2	ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้บริการ	4.71	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า ผู้ใช้บริการมีระดับความพึงพอใจโดยรวมจากการใช้งานระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการเข้าใช้บริการในครั้งนี้ ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 เท่ากัน

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด การผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ ที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อประเมินผลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติในด้านการควบคุมคุณภาพและด้านปริมาณ(กำลังการผลิต)/โรง

1. สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (PC) หรืออุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น Tablet หรือ Smart Phone ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. สามารถประเมินผลตัวชี้วัดหัวข้อเกณฑ์การประเมิน การตลาดด้านการส่งเสริมการขาย ที่สามารถคำนวณได้จากผลการบันทึกการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติได้ อย่างรวดเร็ว

3. สามารถบริหารจัดการด้านการตลาดได้แก่ การจัดการสมาชิก, การจัดการผลิตภัณฑ์, การจัดการบริการสอบถาม, การจัดการราคาสินค้า, การจัดการคำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์, การจัดการสถานที่จำหน่าย และการจัดการส่งเสริมการตลาด

4. สามารถคำนวณประมาณการรายรับ/รายรับจริง/ประมาณการคงเหลือ/คงเหลือจริงจากผลผลิตของแผนการผลิตทั้งหมดและรายได้จากการจำหน่ายสินค้าจริงได้ และรายการรายรับ-รายจ่าย, รายการสินทรัพย์ และค่าเสื่อมราคาสะสม

5. สามารถแสดงรายงานได้แก่ งบต้นทุน, งบกำไรขาดทุน, รายการสินทรัพย์ และรายงานผลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถนำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

ทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ <u>ด้านการประเมินความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานของโปรแกรม</u> <u>(System Requirement Test)</u> ในประเด็นของความสามารถในการจัดการ กำหนดหัวข้อการประเมิน ตัวชี้วัดและเกณฑ์การประเมินผล พบว่า อยู่ในระดับสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก รองลงมาคือ ทัศนคติในประเด็นของความสามารถของระบบในการประเมินผล และในประเด็นของความสามารถในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูลการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติ ในโรงเพาะเลี้ยง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก ตามลำดับ

ทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ <u>ด้านความถูกต้องในการทำงานโปรแกรม (Functional Test)</u> พบว่า ในประเด็นของความถูกต้องในการประมวลผลข้อมูล สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก รองลงมาคือ ทัศนคติในประเด็นของความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ และ ความถูกต้องต่อการแก้ไขข้อมูล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.64 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก และในประเด็นของความถูกต้องในการทำงานของระบบในภาพรวม และ ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลลงระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก ตามลำดับ

ทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ <u>ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความสะดวก และง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม</u>

(Usability Test) พบว่า ในประเด็นของความรวดเร็วในการประมวลผลและการแสดงระบบ สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก รองลงมาคือ ทัศนคติในประเด็นของความง่ายต่อการใช้งาน และ รูปแบบอักษรที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก และในประเด็นของความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก ตามลำดับ

ทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์ระบบการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการด้านการผลิต การตลาด และการให้บริการผลิตภัณฑ์เชื้อพันธุ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ ด้านการประเมินความคิดเห็นด้านความรักษาความปลอดภัยของโปรแกรม (Security Test) พบว่า ในประเด็นของความเหมาะสมต่อการตรวจสอบในการป้อนข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ และในประเด็นของการป้องกันการแก้ไขข้อมูลสอดคล้องกับระบบการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 เท่ากัน ซึ่งเป็นทัศนคติในระดับเห็นด้วยดีมาก

ปัญหาอุปสรรคของการทำงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยพบปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนประสมทางการตลาดของเกษตรกรฯที่นำมาจัดเก็บและรวบรวมมาจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล และต้องนำมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญต่อไป
2. ข้อมูลรูปภาพแมลงที่สำรวจและถ่ายภาพบางชนิดมีไม่ครบ จำเป็นที่จะต้องอ้างอิงรูปภาพต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น จากเว็บไซต์กรมอุทธยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบฯ

1. การบันทึกค่าสภาพแวดล้อมของโรงเพาะเลี้ยง ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าความเข้มแสง สามารถใช้เทคโนโลยี IoT มาช่วยลดข้อผิดพลาดจากขั้นตอนการบันทึกข้อมูลได้
2. การพัฒนาไปสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสนับสนุนผู้บริหารระดับสูง หรือตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้ทุกระดับในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กองเทคโนโลยีดิจิทัล ที่อนุเคราะห์พื้นที่ในการทดลอง ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศมาพร แสงยศ และครอบครัว ที่ช่วยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และเจ้าหน้าที่ของ

สำนักวิจัยฯ ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน เพื่อช่วยให้การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

8. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. **เอกสารวิชาการ ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ.** บริษัทยูไนเต็ดโปรดักชั่นเพรส จำกัด. กรุงเทพฯ. 77 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 2539. **การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 221 หน้า.

นเรศ สิงห์ครามเขต และคณะ. 2561. **การศึกษาและพัฒนาระบบประเมินผลโครงการที่จัดขึ้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ แบบออนไลน์ ที่รองรับการประเมินผ่านสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ทั่วไป.** จาก https://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/1234/fulltext.pdf?sequence=1&isAllowed=y [22 กุมภาพันธ์ 2564].

มณีพิชา อินทสาร และคณะ. (2562.). **ระบบติดตามและประเมินผลการฝึกอาชีพ นักศึกษาแบบออนไลน์.** จาก https://so06.tci-thaijo.org/index.php/ivebjournal/article/view/244988 [22 กุมภาพันธ์ 2564].

วรกมล สันชุมภู. 2559**. การพัฒนาระบบติดตามและประเมินการใช้งบประมาณประจำปีผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.** จาก http://www.rdi.rmutsb.ac.th/2011/digipro/crci2016/poster/5.pdf [16 สิงหาคม 2563].

สุทิน ชนะบุญ. 2560. **สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านสุขภาพเบื้องต้น.** จาก http://www.kkpho.go.th/i/index.php/component/attachments/download/1927 [18 มีนาคม 2563]**.**

Andrew H. Jeffers and Juang-Horng Chong. (2021). **BIOLOGICAL CONTROL STRATEGIES IN INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM) PROGRAMS.** https://lgpress.clemson.edu/publication/biological-control-strategies-in-integrated-pest-management-ipm-programs/

Fabrizia Ratto. (2022). **Biological control interventions and botanical pesticides for insect pests of crops in sub-Saharan Africa: A mapping review.** https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.883975/full.

Hoddle, M.S. (2023). **A new paradigm: proactive biological control of invasive insect pests.** BioControl. https://doi.org/10.1007/s10526-023-10206-5.

Van Lenteren, J.C. 2012. **The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake.** BioControl, 57:1–20.

Warner, K.D. and C. Cetz, 2008. **A socio –economic analysis of the North American commercial natural enemies industry and implications for augmentative biological control.** Biological control.
45: 1-10.