

การถอดองค์ความรู้ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่า:

กรณีศึกษาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช

**Tacit Knowledge Mangement in Moina (*Moina macrocopa*) Culture with Chlorella:
A Case Study of Nakhon Si Thammarat College of Agriculture and Technology**

เกตุมนี ศรีอินทร์* และอติรัฐ มากสุวรรณ

Ketmanee Sriin* and Atirat Maksuwan

สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

Pathumwan Institute of Technology, Thailand

ABSTRACT

The objectives of this research were to examine the tacit knowledge of in moina culture with chlorella from successful farmers in Changklang District, Nakhonsithammarat Province and to study the chlorella density including the appropriate period of moina culture from the tacit knowledge. The methodology used in this research was a qualitative research integrated with a quantitative research. This research started with examining the tacit knowledge from successful farmers by using qualitative research design such as selecting the sample watch snowball sampling, collecting information data using an in-depth interview and investigating the data accuracy using a triangulation technique. The second step of this research was testing to confirm the tacit knowledge from successful farmers by a quantitative technique, an experimental design using Completely Randomized Design (CRD), Analysis of Variance (ANOVA) and compared the mean by Duncan multiple range test (DMRT) at 0.05 level significance. The results showed that the chlorella was effective to produce moina. The chlorella culture procedures as follows, day 1 dissolved food materials in green water (namkhiao) with air into 10-20 centimeter level, day 2 stirred the solution in the morning and evening, day 3 added freshwater into 50 centimeter level, day 4 added pure moina and day 5 harvested the products. The average chlorella density confirmed by the farmers was 1.12×10^6 cells per milliliter which produced maximum moina yields in 2 days. In addition, examining the tacit knowledge from the successful farmers can promote the achievement of the practical moina cultivating method, produce maximum yields with the suitable local environment and be developed into a simple technology for farmers in the future.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 December 2020

Received in revised form

29 March 2021

Accepted 19 May 2021

Available online

8 April 2022

Keywords:

Moina macrocopa (ไรแดง),

Culture (เพาะเลี้ยง),

Chlorella (คลอเรลล่า)

Knowledge management

(การจัดการความรู้)

*ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ

Email address: cola3018@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่า และระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงจากองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นดังกล่าว ใช้การวิจัยแบบผสมผสานเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยเริ่มจากการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกรด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบลูกบอลหิมะ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก ตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า แล้วทดสอบเพื่อยืนยันองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกรด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยพบว่าคลอเรลล่ามีศักยภาพในการผลิตไรแดง เกษตรกรเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าโดยการละลายวัสดุอาหารด้วยหัวเชื้อน้ำเขียวให้ได้ระดับน้ำ 10-20 เซนติเมตร และให้อากาศในวันแรก วันที่ 2 กวนน้ำช่วงเช้าและเย็น วันที่ 3 เติมน้ำสะอาดให้ได้ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร วันที่ 4 เติมหิวเชื้อไรแดง และเก็บผลผลิตในวันที่ 6 ความหนาแน่นเฉลี่ยของคลอเรลล่าที่ได้จากการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกรคือ 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งทำให้ผลผลิตของไรแดงมากที่สุดภายในระยะเวลาการเลี้ยง 2 วัน การถอดองค์ความรู้จากเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จทำให้ได้วิธีการเพาะเลี้ยงไรแดงที่สามารถปฏิบัติได้จริง ได้ผลผลิตสูงสุดเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ สามารถนำผลการวิจัยพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายตามข้อเสนอแนะเพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นประโยชน์ได้ต่อไป

บทนำ

ไรแดง (*Moina macrocopa*) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์มีขนาด 0.4-1.8 มิลลิเมตร (Saengphan, Suksanit, & Chaloesak, 2016) สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบไม่อาศัยเพศ และแบบอาศัยเพศ (Thewaratmanikul, Donekit & Watcharakonyothin, 2006) และมีโปรตีนสูงประมาณ 74.09 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (S. Duangsawat, M. Duangsawat & Chaithong, 1981) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการจำหน่ายไรแดงของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช พบว่า มีการผลิตไรแดงจำหน่ายต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ปี พ.ศ. 2560-2562 มีปริมาณการผลิตไรแดงเฉลี่ย 67.74 60.79 และ 82.45 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 8,806 7,902 และ 10,718 บาทต่อเดือน ตามลำดับ (Moina Culture Farm, 2020) แสดงให้เห็นว่าไรแดงเป็นที่ต้องการของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพบว่า จากการขยายตัวของชุมชนเมืองและปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น (Nakhon Si Thammarat Provincial Statistical Office, 2020) ทำให้มีน้ำจากแหล่งขยะไหลปนเปื้อนลงสู่พื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งน้ำธรรมชาติทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติของจังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำประเภทที่ 4 (Regional Environment Office 14, 2018) ซึ่งเกินกว่าระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจะบำบัดได้ ส่งผลให้ไรแดงในธรรมชาติมีปริมาณลดลง จึงทำให้ปริมาณไรแดงที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนั้นเมื่อเกษตรกรมีความต้องการไรแดงตลอดทั้งปี จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตของไรแดงให้เพียงพอับความต้องการของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ในปัจจุบันนักวิชาการส่วนใหญ่มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตไรแดงในหลาย ๆ ประการ อาทิเช่น ด้านอาหาร จากผลการวิจัยของ Jumroon, Worasithichaochai & Kovitvadhi (2001) ทำการเลี้ยงไรแดงด้วยสาหร่าย *Chlorella* sp., *Monoraphidium* sp. และแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* พบว่า การเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าทำให้ผลผลิตไรแดงมีจำนวนสูงที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Taosombut (2004) ที่เลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมหมักกรดพบว่า การเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมหมัก 4-6 วัน ในปริมาณ 1.5-2.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้ได้ผลผลิตไรแดงสูงที่สุด เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Saeho (1999) เกี่ยวกับการเลี้ยงไรแดงโดยใช้วัสดุอาหารที่ต่างกัน พบว่า การเลี้ยงด้วยมูลหมูแห้ง 15 กรัม มูลวัวแห้ง 15 กรัม กากถั่วเหลือง 15 กรัม และรำละเอียด 2.5 กรัม ทำให้ผลผลิตไรแดงมากกว่าการเลี้ยงด้วยวัสดุอาหารสูตรอื่น ๆ ด้านระบบจัดการการเลี้ยงแบบต่าง ๆ เช่น จากผลการวิจัยของ Suntara (2008) เกี่ยวกับการเลี้ยงไรแดงในสภาวะเดิมและไม่เดิมอากาศ พบว่าการเลี้ยงในสภาวะเดิมอากาศ ให้ผลผลิตไรแดงมากกว่าไม่เดิมอากาศ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Saeho (1999) เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้อัตราการปล่อยที่ต่างกัน พบว่า อัตราการปล่อย 200 ตัวต่อลิตร ทำให้ผลผลิตไรแดงมีจำนวนมากกว่าอัตราการปล่อยอื่น ๆ เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Ngamta, Chaiyawong. & Luek (2004) เกี่ยวกับการเก็บผลผลิตไรแดงตามระยะเวลาที่ต่างกัน 2 และ 4 วัน โดยเปิดกังหันพัดน้ำและน้ำนิ่งให้ฟองอากาศ พบว่า การเก็บผลผลิตไรแดงวันที่ 4 โดยเลี้ยงแบบน้ำนิ่งให้ฟองอากาศทำให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุด ซึ่งการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาแบบแยกส่วนยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าสามารถนำไปใช้ผลิตไรแดงให้ได้มากเพียงพอต่อความต้องการในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ ดังนั้นหากต้องการเพิ่มผลผลิตไรแดงให้มากเพียงพอจะต้องใช้องค์ความรู้การเพาะเลี้ยงไรแดงจากเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จ โดยใช้หลักการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้น (tacit knowledge sharing) ของเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงไรแดง ซึ่งการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นเป็นการแบ่งปันความรู้ที่ซ่อนเร้น (tacit knowledge sharing) โดยการแบ่งปันข้อมูลที่อยู่ภายในตัวบุคคล เช่น ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ ทักษะ และข้อมูลเชิงลึกต่าง ๆ (Allameh, Pool, Jaber & Soveini, 2014) สอดคล้องกับ Thanamai (2010) ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้ที่ได้จากผู้รู้ (authoritative knowledge) ได้แก่ ความรู้ที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่ประสบความสำเร็จในอาชีพนั้น ๆ คือส่วนหนึ่งของแหล่งความรู้สำหรับการสร้างปรัชญาอาชีวศึกษาเกษตร ดังนั้น องค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในตัวเกษตรกรเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลองซ้ำจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงภายใต้โครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละพื้นที่ โดยสามารถเห็นได้จากงานวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการความรู้การเลี้ยงปลาในบ่อดินที่ประสบความสำเร็จในจังหวัดอ่างทอง (Sukhachiwanon, 2016) ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในเกษตรกรที่ไม่สามารถถ่ายทอดเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่ได้ดังกล่าวสามารถนำไปสร้างเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาศักยภาพและสร้างแนวทางแก้ไขการเลี้ยงปลานิลของชุมชนได้ การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมของปราชญ์ชาวบ้านในอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่สามารถใช้ต้นหางไหลแดง โอง และรูป ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูกาลและ

เพิ่มผลผลิตได้ (Sirathatnararajana, Tommasirikwan & Jantawong, 2018) และแม้กระทั่งการศึกษาด้านการพัฒนาองค์ความรู้ของชุมชน เช่นการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนที่ใช้วิธีการสังเคราะห์องค์ความรู้โดยการเชิญปราชญ์ชาวบ้านและนักวิชาการมาถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับสมาชิก ซึ่งนำไปสู่การจัดการธุรกิจเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่นได้ (Panbut, 2014) เช่นเดียวกับการถอดบทเรียนโครงการแก้ปัญหาสุขภาพโดยชุมชนเป็นฐาน แสดงให้เห็นกระบวนการทำงานของโครงการ มีการนำวิธีการค้นหาทุนทางสังคม การค้นหาความจำเป็นทางสุขภาพ และข้อมูลชุมชนมาใช้ในการแก้ไขปัญหาสุขภาพอย่างมีส่วนร่วม ซึ่งแต่เดิมเป็นการทำงานที่เน้นปัญหาสุขภาพในภาคส่วนสาธารณสุข (Kitreerawutiwong, Hangsantea, Yongyao, Nithisombat & Aemg-aung, 2017) และการถอดองค์ความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมชุมชนและภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยเฉพาะอาหารวัฒนธรรมมุสลิม และได้แนวทางการพัฒนากลุ่มชุมชนเพื่อการบริหารจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์สัมผัสภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้น (Phuechphanphisan, 2017) จะเห็นได้ว่าองค์ความรู้ที่ได้จากการถอดองค์ความรู้ในตัวบุคคลที่ประสบความสำเร็จสามารถนำมาแก้ปัญหาในพื้นที่ได้สำเร็จ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การวิจัยแบบผสมผสานเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพื่อศึกษาการเพิ่มผลผลิตของไรแดง โดยถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จด้วยลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ ร่วมกับการทดสอบเพื่อยืนยันองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ด้วยลักษณะการวิจัยเชิงปริมาณ ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเป็นครั้งแรกของการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของไรแดงโดยวิธีการดังกล่าว มาพัฒนาเป็นวิธีการศึกษาวิจัยการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่า กรณีศึกษาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช 2) เพื่อศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากสีของน้ำ (น้ำเขียว) ด้วยการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำคลอเรลล่าที่เกษตรกรใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงที่ได้ผลผลิตสม่ำเสมอ มานับเพื่อให้ทราบปริมาณความหนาแน่นที่แน่นอน แล้วกำหนดระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าออกเป็น 3 ระดับ เพื่อคัดเลือกระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของไรแดงที่ได้ผลผลิตสูงสุด และ 3) เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าจากองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นจากข้อที่ 1) โดยนำคลอเรลล่าที่ทราบระดับความหนาแน่นที่แน่นอนและได้ผลผลิตสูงสุดจากการทดลองตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 มาใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงในระยะเวลาที่ต่างกัน แล้วคัดเลือกระยะเวลาที่ไรแดงเจริญเติบโตดีที่สุด นำมาสรุปเป็นองค์ความรู้วิธีการเพาะเลี้ยงไรแดงของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ นอกจากจะได้วิธีการเพาะเลี้ยงไรแดงที่สามารถปฏิบัติได้จริง ได้ผลผลิตสูงสุด เหมาะกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่แล้ว ยังสามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นประโยชน์ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. เพื่อศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากสีของน้ำ (น้ำเขียว) ด้วยการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าจากองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร

วิธีการศึกษา

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้วิธีการศึกษาจึงถูกแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนี้

1.1 รวบรวมเอกสารเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยโดยเมื่อพิจารณาจากที่มาของเอกสารแล้วสามารถจำแนกที่มาของเอกสารออกเป็น 2 ประเภท (Somchua, 2006; Chantavanich, 2011) ดังนี้

(1) เอกสารชั้นต้น คือ เอกสารที่เป็นข้อมูลหรือหลักฐานโดยตรง นำข้อมูลจากเอกสารไปใช้ตีความ และทำความเข้าใจเพื่อวางแผนการวิจัยต่อไป ได้แก่ บันทึกเกี่ยวกับสถิติการซื้อขายผลผลิตไรแดงในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2560-2562) ของฟาร์มเพาะเลี้ยงไรแดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช เพื่อสำรวจหาปริมาณความต้องการผลผลิต กำลังการผลิต และรายชื่อเกษตรกรที่เป็นลูกค้าประจำทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ของจังหวัดนครศรีธรรมราช

(2) เอกสารชั้นรอง คือ ข้อมูลหลักฐานที่มีได้มาโดยตรงจากเหตุการณ์ แต่ได้มาจากแหล่งอื่นที่มีผู้รวบรวมไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์หรืออ้างอิง ได้แก่ บทความวิชาการ บทความวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำเขียว

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.1 มาวิเคราะห์เกี่ยวกับรายละเอียดของปริมาณความต้องการผลผลิต กำลังการผลิต เพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินความสำเร็จของเกษตรกรซึ่งประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงภายในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.3 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบลูกบอลหิมะหรือลูกโซ่ (Snowball or Chain sampling) เนื่องจากเป็นการระบุนิติศึกษาที่น่าสนใจจากกลุ่มคนที่รู้จัก และคนเหล่านี้จะทราบว่าผู้ใดที่ให้ข้อมูลได้ดีในกรณีศึกษา (Patton, 2001) ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้คือช่วยให้นักวิจัยค้นหาผู้ให้ข้อมูลที่ยังไม่ทราบว่ามิใครเพิ่มเติมอีกหรือผู้ที่อาจเข้าถึงได้ยาก (Berg & Lune, 2004; Coyne, 1997; Marshall, 1996) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.1 และ 1.2 ไปทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มคนที่มีประสบการณ์ด้านการเพาะเลี้ยง

สัตว์น้ำ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งวิธีการได้มาขององค์ความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของแต่ละกลุ่มมีที่มาจากแตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ เพื่อนครูแผนกวิชาประมงทั้งภายในและต่างสถาบัน ซึ่งการได้มาขององค์ความรู้มักเกิดจากการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Inference Reasoning) จำนวน 5 คน กลุ่มที่ 2 คือ เจ้าหน้าที่หรือนักวิชาการผู้ดูแลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แผนกวิชาประมงทั้งภายในและต่างสถาบัน ซึ่งการได้มาขององค์ความรู้มีทั้งเกิดจากการให้เหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย (Deductive and Inductive Inference Reasoning) จำนวน 2 คน กลุ่มที่ 3 คือ เกษตรกรลูกค้าประจำที่มารับซื้อผลผลิตไร้แดงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงไร้แดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช ทั้งที่มาจากภายในและภายนอกพื้นที่ของจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งการได้มาขององค์ความรู้มักเกิดจากการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Inference Reasoning) จำนวน 3 คน เพื่อยืนยันและสร้างความเชื่อมโยงไปถึงเกษตรกรซึ่งประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการเพาะเลี้ยงไร้แดง

1.4 สรุปผลการยืนยันตัวเกษตรกรซึ่งประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการเพาะเลี้ยงไร้แดง จากข้อ 1.3

1.5 ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากผู้นำแบบเป็นทางการ (Formal Leaders) หรือผู้นำแบบไม่เป็นทางการ (Informal Leaders) รวมทั้งผู้ประสานงานในชุมชน หรือหน่วยงานของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการยืนยันจากข้อ 1.4 เพื่อทำความรู้จักเบื้องต้นและสร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้วิจัยและเกษตรกรขณะทำการสัมภาษณ์เพื่อขอข้อมูล

1.6 เลือกรูปแบบการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรในข้อ 1.4 ซึ่งผ่านการประสานงานจากบุคคลในข้อ 1.5 โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) เนื่องจากองค์ความรู้ซ่อนเร้นภายในตัวของบุคคลมีลักษณะเฉพาะขึ้นอยู่กับประสบการณ์และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลภายใต้ลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ ดังนั้นวิธีการดังกล่าวนี้จึงมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ของการวิจัยในข้อนี้ เพราะมีความไม่เคร่งครัดในเรื่องโครงสร้าง (Unstructure interview) และอนุญาตให้ยืดหยุ่นในการดำเนินการได้ (Phothisita, 2019) ซึ่งเป็นรูปแบบการสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) โดยอาศัยการทำความรู้จักเบื้องต้นและสร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้วิจัยและเกษตรกรผู้ถูกสัมภาษณ์จากข้อ 1.4 เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งความเหมาะสมของวิธีการดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้วิจัยเข้าถึงข้อเท็จจริงของข้อมูลได้มากที่สุดทั้งในทางกว้างและทางลึก นั่นคือ องค์ความรู้ซ่อนเร้นภายในตัวของเกษตรกร

1.7 เตรียมแนวคำถาม (Interview guide) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลในข้อ 1.6 เนื่องจากแนวคำถามเป็นเครื่องมือที่ให้แนวทาง (Guidelines) ในการสัมภาษณ์

1.8 ทดลองสัมภาษณ์ โดยใช้แนวคำถามที่สร้างขึ้นจากข้อ 1.7 เพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนการสัมภาษณ์จริง โดยการทดลองสัมภาษณ์กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายกับเกษตรกรที่จะเลือกมาสัมภาษณ์จริงจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นบุคลากรในวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ครั้ง และเพื่อให้ตรวจสอบแนวคำถามที่สร้างขึ้นนั้นมีความครอบคลุมแนวความคิดรวบยอด (Concept) และประเด็นสำคัญ ๆ

ของจุดประสงค์ของการวิจัยในข้อนี้ได้ครบถ้วน เพียงพอที่ผู้วิจัยจะได้ข้อมูลสำหรับทำความเข้าใจเรื่องที่ศึกษา ตลอดจนสรุปผลการทดลองสัมภาษณ์ จากการใช้แนวคำถามที่สร้างขึ้นจากข้อ 1.7

1.9 สัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1.6 โดยใช้แนวคำถามที่ผ่านการสรุปผลจากข้อ 1.8 เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ร่วมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) เนื่องจากในการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อการถอดองค์ความรู้จากผู้ถูกศึกษานั้น ผู้วิจัยต้องมีการเข้าไปฝังตัวใช้ชีวิตร่วมกับผู้ถูกศึกษา ซึ่งต้องมีการทำกิจกรรมร่วมกัน จนผู้ถูกศึกษาให้การยอมรับเกิดเป็นความไว้วางใจซึ่งกันและกัน หรือรู้สึกว่าเป็นเรื่องธรรมดาที่มีผู้วิจัยเข้ามามีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้ถูกศึกษาด้วย (Chantavanich, 2011) ซึ่งขั้นตอนของการสังเกตแบบมีส่วนร่วมนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน (Chooto, 2005; Chantavanich, 2011) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสังเกตที่ไม่ยึดกรอบเกณฑ์มากนัก สามารถทำได้โดยการดู เก็บ จด และจำ

ขั้นตอนที่ 2 การซักถาม ถ้ามีบางสิ่งที่ไม่เข้าใจจากการสังเกต และการสัมภาษณ์จากคำถามหลัก (Main questions) ในข้อ 1.8 แล้วสามารถใช้วิธีการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยใช้คำถามที่นอกเหนือไปจากคำถามหลัก (Phothisita, 2019) คือ คำถามเพื่อเก็บรายละเอียด/ความชัดเจน (Probes) ซึ่งหน้าที่ของคำถามประเภทนี้ คือช่วยให้ผู้สัมภาษณ์ได้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและลงลึกในเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น อย่างไรก็ตามหากผู้สัมภาษณ์ต้องการจะได้ข้อมูลเพื่อทั้งทางกว้างและทางลึกของเรื่องที่สัมภาษณ์ จะต้องใช้คำถามเพื่อตามประเด็น (Follow-up questions) สามารถทำได้โดยการหยิบเอาเรื่องใหม่ที่เพิ่งได้ยินจากคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ขึ้นมาเป็นประเด็นถามต่อ หน้าที่ของคำถามประเภทนี้ก็คือ เพื่อจะให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่จะทำการถอดองค์ความรู้ให้ลึกลงไป ซึ่งมักเป็นคำถามที่เกิดขึ้นมาเฉพาะหน้าและถามทันทีขณะกำลังสัมภาษณ์อยู่

ขั้นตอนที่ 3 การจดบันทึกข้อมูลเพื่อสะท้อนประสบการณ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์

1.10 การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม ครบถ้วน และเพิ่มความแม่นยำในการวิจัย ดังนั้นการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นในจุดประสงค์ข้อนี้ช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลได้มีการดำเนินการควบคู่กันไป เพียงแต่ความเข้มข้นของกิจกรรมในแต่ละช่วงจะแตกต่างกันไป (Chooto, 2005; Chantavanich, 2011) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยในข้อนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ และเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) (Ananchaiputtana, 2009; Chantavanich, 2011) โดยการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulate) ทำเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งที่มาต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาจากแหล่งเวลา แหล่งสถานที่ และแหล่งบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันไป เช่น ถ้าข้อมูลต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่ ถ้าข้อมูลต่างสถานที่จะเหมือนกันหรือไม่ และถ้าบุคคลผู้ให้ข้อมูลเปลี่ยนไปข้อมูลจะเหมือนเดิมหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การจัดระเบียบข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่รวบรวมมาผ่านการตรวจสอบ ง่ายต่อการสืบค้นทำให้สะดวกสำหรับการนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป (Chantavanich, 2011) โดยผู้วิจัยได้แยกข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่ 3 หมวด (Punrattanasin, 2008) ดังนี้

หมวดที่ 1 ข้อมูลเรื่องทั่วไป ทำเพื่อติดตามเรื่องราวต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว โดยแยกเป็นข้อมูลบุคคล สถานที่ องค์กร เอกสาร เพื่อให้เห็นภาพรวมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับใครที่ไหน อย่างไร

หมวดที่ 2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกร ทำเพื่อแยกข้อมูลจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์เชิงลึก และบันทึกเกี่ยวกับกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้โดยเฉพาะ เพื่อช่วยในการเขียนรายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการและกระบวนการเก็บข้อมูล

หมวดที่ 3 ข้อมูลการวิเคราะห์ ทำเพื่อแยกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ หรือแนวความคิดของผู้วิจัยเองที่เกิดขึ้นขณะกำลังเก็บข้อมูล โดยการแยกเก็บเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดเหตุการณ์และชุดบันทึกความคิดที่เกิดจากการวิเคราะห์ระหว่างทำการเก็บข้อมูลจากเหตุการณ์นั้น

ขั้นตอนที่ 3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบบรรยาย (Descriptive) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) สามารถทำได้โดยการตีความ (Interpretation) สกัดเนื้อหาสาระ (Content message) จากการสื่อสารจากเกษตรกรผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งข้อมูลทางตรง (Manifested) และทางอ้อม (Latent) รวมทั้งการพูดจา (Verbal) และภาษาท่าทาง (Non-verbal) (Chooto, 2005) โดยคำนึงถึงบริบท (Context) หรือสภาพแวดล้อมของข้อมูลเอกสารที่นำมาวิเคราะห์ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร (Chantavanich, 2011)

ส่วนที่ 2 ตีความสร้างข้อสรุป (Conclusion Interpreting) ทำเพื่อหาข้อสรุปที่ได้จากกรณีศึกษาโดยการรวบรวมข้อสรุปย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุปใหญ่ หรือจากข้อสรุปเฉพาะ (Particular) ไปสู่ข้อสรุปทั่ว ๆ ไป (Generalization) (Chantavanich, 2011) เนื่องจากองค์ความรู้ซ่อนเร้นภายในตัวของเกษตรกรเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะ โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลภายใต้ลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ซึ่งต้องอาศัยการตีความเข้าช่วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุป คือ การวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Inductive) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความให้เหตุผลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป

ขั้นตอนที่ 4 กิจกรรมการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม (Ananchaiputtana, 2009) ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การลดทอนข้อมูล (Data reduction) ทำได้โดยการเลือกหาประเด็นที่น่าสนใจของข้อมูลดิบที่ได้มาจากการสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อให้ได้ข้อสรุปชั่วคราว (Memoing data) ที่น่าสนใจ

กิจกรรมที่ 2 การแสดงข้อมูล (Data display) ทำได้โดยการวิเคราะห์ จัดการและเลือกค้นหาตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ อาทิเช่น การสรุปจากรายงาน การสังเกต บันทึกคำพูดจากการ

สัมภาษณ์ การสาธิต หรือการแสดงผลของเกษตรกรผู้ให้ข้อมูล เพื่อใช้ประกอบเป็นหลักฐานของข้อสรุปชั่วคราว ซึ่งการแสดงผลจะแสดงอยู่ในรูปของการเขียนเล่าเรื่องและเรียงตามเวลาว่าเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นก่อนหลังอย่างไรและทำไม โดยในการวิจัยนี้เลือกการแสดงผลในรูปแบบของแผนผังวิเคราะห์เชิงระบบ (System Analysis Flow Chart) ของการแสดงขั้นตอนการผลิตน้ำเขียวร่วมกันกับขั้นตอนแสดงการเพาะเลี้ยงไรแดงจากน้ำเขียวที่ผลิตได้ อันจะนำไปสู่การวิเคราะห์และสรุปผลที่ชัดเจนต่อไป

กิจกรรมที่ 3 การสร้างข้อสรุปและทดสอบยืนยันผลสรุป (Conclusion and verification) เมื่อได้แผนผังวิเคราะห์เชิงระบบ (System Analysis Flow Chart) จากกิจกรรมที่ 2 มาแล้ว นำแผนผังดังกล่าวไปทำการตรวจสอบเพื่อยืนยันผลสรุปโดยการนำแผนผังดังกล่าวนั้นกลับไปให้เกษตรกรผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบยืนยันอีกครั้งหนึ่ง

2. ศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากสีของน้ำ (น้ำเขียว) ด้วยการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนี้

2.1 ผลิตน้ำเขียวตามขั้นตอนที่สรุปได้จากข้อ 1.10 ภายในบ่อเพาะเลี้ยงไรแดงขนาด 4 x 5 x 1 เมตร แผนกประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช

2.2 นำน้ำเขียวที่ผลิตได้จากข้อ 2.1 ซึ่งผ่านการถอดองค์ความรู้มาจากเกษตรกรและได้รับการยืนยันจากเกษตรกรว่ามีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดง มาตรวจสอบเพื่อหาปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่าภายในน้ำเขียว โดยการสุ่มน้ำเขียวจากแหล่งเดียวกัน 6 จุดจากบ่อเพาะเลี้ยงไรแดง เพื่อนำมานับจำนวนคลอเรลล่าด้วยแผ่นสไลด์นับเม็ดเลือด (hemacytometer) คำนวณปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่า ซึ่งมีหน่วยเป็นเซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามวิธีของ Chanthaburi coastal aquaculture research and development center (2005)

2.3 แบ่งปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากน้ำเขียวที่ผ่านการถอดองค์ความรู้มาจากเกษตรกรในข้อที่ 2.2 ออกเป็น 3 ระดับ เพื่อหาความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยกำหนดให้ทริทเมนต์ที่ 1 มีปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่ามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนคลอเรลล่าที่นับได้ ทริทเมนต์ที่ 2 ระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าร้อยละ 75 ของ ทริทเมนต์ที่ 1 และ ทริทเมนต์ที่ 3 ระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าร้อยละ 50 ของทริทเมนต์ที่ 2 ตามลำดับ

2.4 วางแผนการทดลองเพื่อศึกษาระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดงจากน้ำเขียวที่ผ่านการถอดองค์ความรู้มาจากเกษตรกร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 3 ทริทเมนต์ ๆ ละ 5 ซ้ำ กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ จำนวนไรแดง ตัวแปรต้น คือ ความหนาแน่นของคลอเรลล่า และ ตัวแปรควบคุม คือ ความเข้มแสง 1,500-2,000 ลักซ์ ระยะเวลาเลี้ยง 12 ชั่วโมง และจำนวนไรแดงเริ่มต้น 500 ตัว หน่วยการทดลองคือ ขวดพลาสติกทึบแสงขนาด 1.5 ลิตร จำนวน 15 ขวด เติมคลอเรลล่าตามระดับทริทเมนต์จำนวน 1 ลิตร

เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนไรแดงโดยการนับจำนวนไรแดงด้วยแผ่นสไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ (Sedgewick Rafter Cell) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หลังการทดลอง 3 วัน

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.6 สรุปผลการศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดงจากน้ำเขียวที่ผ่านการถอดองค์ความรู้จากเกษตรกร

3. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าจากองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ดังนี้

3.1 ผลิตน้ำเขียวตามขั้นตอน 2.1 ให้มีความหนาแน่นของคลอเรลล่าภายในน้ำเขียวที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดงเช่นเดียวกับในข้อ 2.6

3.2 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้ทรีทเมนต์ที่ 1-6 คือ ระยะเวลารับแสงไรแดง 1 2 3 4 5 และ 6 วัน ตามลำดับ ตัวแปรตาม คือ จำนวนไรแดง ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลารับแสงไรแดง และตัวแปรควบคุม คือ ความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่ทำให้ไรแดงเจริญเติบโตดีที่สุดจากผลการศึกษาในข้อที่ 2.4 ความเข้มแสง 1,500-2,000 ลักซ์ ระยะเวลารับแสง 12 ชั่วโมง และจำนวนไรแดงเริ่มต้น 500 ตัว ต่อหน่วยการทดลอง

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนไรแดงโดยการนับจำนวนไรแดงด้วยแผ่นสไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ (Sedgewick Rafter Cell) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทุกวันจนครบ 6 วัน

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.5 สรุปผลระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากน้ำเขียวที่ได้จากการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร

ผลการศึกษา

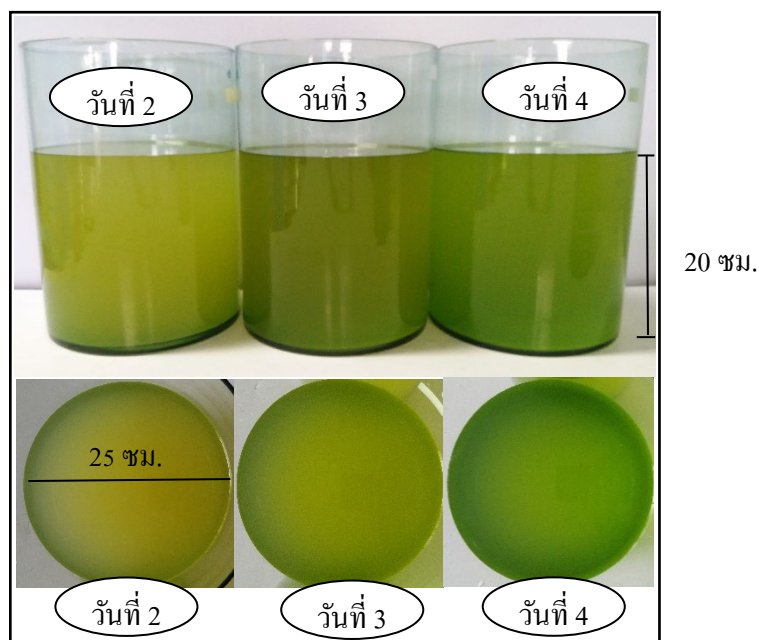
1. ผลการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนี้

1.1 ผลการศึกษาข้อมูลจากเอกสารชั้นต้นร่วมกับเอกสารชั้นรองพบว่าระหว่าง ปี 2560-2562 (ช่วง 3 ปี) กำลังการผลิตไรแดงด้วยน้ำเขียวของฟาร์มเพาะเลี้ยงไรแดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช ผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณการผลิตไรแดงโดยมีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย 67.74 60.79 และ 82.45 กิโลกรัม ต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 8,806 7,902 และ 10,718 บาทต่อเดือน จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำมาสร้างเกณฑ์การประเมินความสำเร็จของเกษตรกรซึ่งประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการ

เพาะเลี้ยงไรแดงภายในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา คือ บุคคลที่มีประสบการณ์ผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเอง สำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยตัวเองทุกขั้นตอนอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และสามารถผลิตไรแดงเพื่อจัดจำหน่ายได้เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกรที่มารับซื้อผลผลิตจากฟาร์มเพาะเลี้ยงไรแดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมาอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีซึ่งมีน้ำหนักเปียกเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 60 กิโลกรัมต่อเดือน

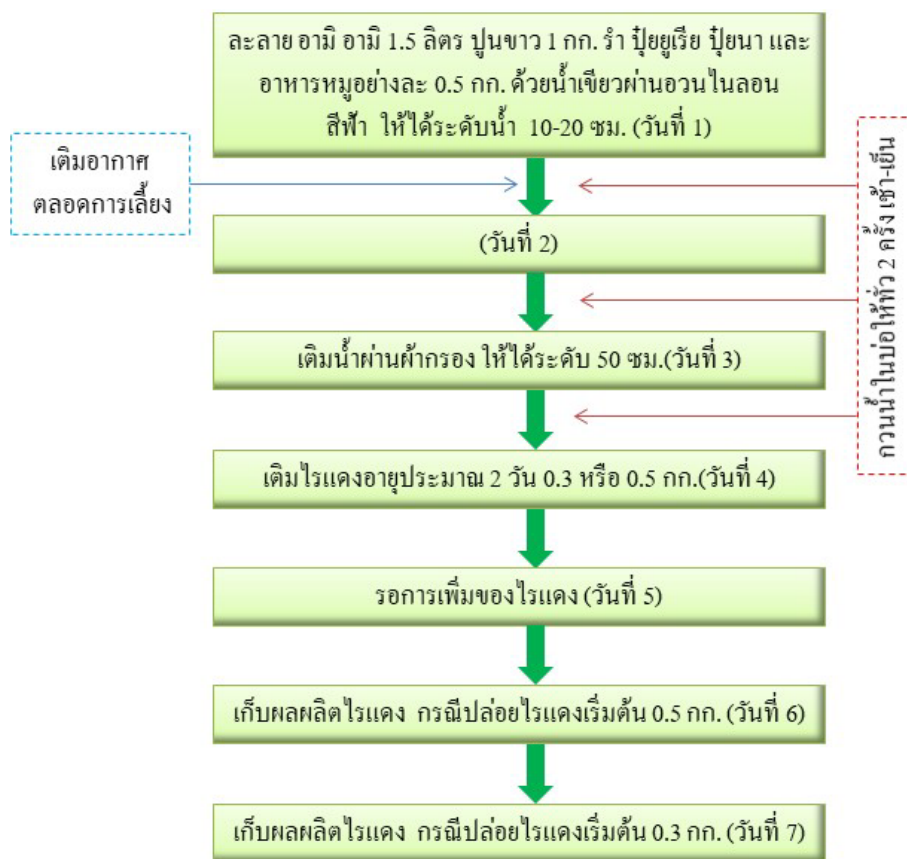
1.2 ผลการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบลูกบอลหิมะหรือลูกโซ่ (Snowball or Chain sampling) เพื่อยืนยันและสร้างความเชื่อมโยงไปถึงบุคคลซึ่งประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อจำหน่ายภายในอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครราชสีมา ที่เป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณา โดยกลุ่มคนที่มีประสบการณ์ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้ง 3 กลุ่ม คือ เพื่อนครูแผนกวิชาประมงทั้งภายในและต่างสถาบัน จำนวน 5 คน เจ้าหน้าที่หรือนักวิชาการผู้ดูแลฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แผนกวิชาประมงทั้งภายในและต่างสถาบัน จำนวน 2 คน และเกษตรกรลูกค้าประจำที่มารับซื้อผลผลิตไรแดงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงไรแดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา ทั้งที่มาจากภายในและภายนอกพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 คน ร่วมกับการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) พบว่า นายสมโชค คงรักษ์ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลฟาร์มไรแดง แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา คือ บุคคลผู้ที่เป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณา กล่าวคือ นายสมโชค คงรักษ์ มีประสบการณ์ผลิตน้ำเขียวด้วยตัวเองสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยตัวเองทุกขั้นตอนอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลามากกว่า 3 ปี โดยในระหว่าง ปี 2560-2562 สามารถผลิตไรแดงอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีซึ่งมีน้ำหนักเปียกเฉลี่ย 70.32 กิโลกรัมต่อเดือน (843.84 กิโลกรัมต่อปี) และสร้างรายได้ให้กับวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา เฉลี่ย 109,712.66 บาทต่อปี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากนางประทุม ไกรรอด หัวหน้างานของผู้ให้สัมภาษณ์เป็นผู้ประสานงานกับผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งก่อนและระหว่างทำการสัมภาษณ์

1.3 ผลการสัมภาษณ์นายสมโชค คงรักษ์ เกี่ยวกับวิธีการผลิตคลอเรลล่าหรือที่เรียกว่าน้ำเขียวมีรายละเอียดดังนี้ วันที่ 1 ละลายวัสดุอาหารด้วยน้ำเขียวให้ได้ระดับน้ำ 10-20 เซนติเมตร เติมน้ำและกวนน้ำในช่วงเช้าและเย็น วันที่ 2 กวนน้ำเช้าและเย็น วันที่ 3 เติมน้ำสะอาดให้ได้ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร วันที่ 4 สามารถนำน้ำเขียวไปใช้เพาะเลี้ยงไรแดงได้ ซึ่งน้ำเขียวหรือคลอเรลล่าที่เกษตรกรนำมาใช้เพาะเลี้ยงไรแดงมีลักษณะเป็นสีเขียวเข้ม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สีน้ำเขียวที่เพาะเลี้ยงวันที่ 2-4

เมื่อได้สีของคลอเรลล่าตามที่ต้องการแล้ว วันที่ 4 ก็นำหัวเชื้อไรแดงลงไปเลี้ยงในบ่อได้ ทำการเก็บผลผลิตในวันที่ 6 กรณีปล่อยหัวเชื้อไรแดง 0.5 กก. และ วันที่ 7 กรณีปล่อย 0.3 กก. สรุปวิธีการเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าและเพาะเลี้ยงไรแดงและสร้างแผนผังวิเคราะห์เชิงระบบ (System Analysis Flow Chart) เมื่อได้แผนผังวิเคราะห์เชิงระบบ แล้วนำแผนผังดังกล่าวไปทำการตรวจสอบเพื่อยืนยันผลสรุปโดยการนำแผนผังดังกล่าวนั้นกลับไปให้ นายสมโชค คงรักษ์ ตรวจสอบยืนยันอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผลที่ได้จากการยืนยันนั้นได้แสดงขั้นตอนการผลิตน้ำเขียว ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนผังวิเคราะห์เชิงระบบการผลิตน้ำเขียวสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดง

2. ผลการศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าจากสีของน้ำ (น้ำเขียว) ด้วยการถอดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร ผู้ซึ่งประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงไรแดงของอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

2.1 ผลิตน้ำเขียวตามองค์ความรู้ของเกษตรกร โดยทำการนับคลอเรลล่าตามลักษณะสีที่นายสมโชค คงรักษ์ ยืนยันว่ามีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยนับคลอเรลล่าจำนวน 7 จุด แต่ละจุดมีคลอเรลล่าเฉลี่ย 107.50 115.75 109.50 122.50 113.50 และ 105.50 เซลล์ เมื่อนำมาคำนวณพบว่ามี ความหนาแน่นเฉลี่ย 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร จำแนกรายละเอียดความหนาแน่นของคลอเรลล่าแต่ละจุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนคลอเรลล่าที่ได้จากการนับด้วยสไลด์นับเม็ดเลือด

จุดที่	จำนวนคลอเรลล่าเฉลี่ย (เซลล์)	ความหนาแน่น (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)
1	107.50	1.08×10^6
2	115.75	1.16×10^6
3	109.50	1.10×10^6
4	122.50	1.23×10^6
5	113.50	1.14×10^6
6	105.50	1.06×10^6
เฉลี่ย	111.75	1.12×10^6

2.2 ระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อนำมากำหนดเป็น 33 ทริทเมนต์ คือ ร้อยละ 100 75 และ 50 พบว่า ทริทเมนต์ที่ 1 เท่ากับ 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทริทเมนต์ที่ 2 เท่ากับ 0.84×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ ทริทเมนต์ที่ 3 เท่ากับ 0.56×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

2.3 สภาพแวดล้อมการเพาะเลี้ยงไรแดง พบว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยระหว่างการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าในช่วงเวลา 16.30 น. เท่ากับ 33.9 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,500-2,000 ลักซ์ ระยะเวลารับแสงวันละ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 32.7 องศาเซลเซียส

2.4 ผลการศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง พบว่า ทริทเมนต์ที่ 1 มีจำนวนไรแดงมากที่สุดคือ $4,994 \pm 1,187$ ตัว แตกต่างกับทริทเมนต์ที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่จำนวนไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าทริทเมนต์ที่ 2 และ 3 มีจำนวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าที่ความหนาแน่นต่างกัน

ทริทเมนต์ที่	ความหนาแน่นของคลอเรลล่า (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ไรแดงเริ่มต้น (ตัว)	จำนวนไรแดง (ตัว)
1	1.12×10^6	500	$4,994 \pm 1,187^a$
2	0.84×10^6	500	$2,424 \pm 542^b$
3	0.56×10^6	500	$1,953 \pm 238^b$

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าจากองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นของเกษตรกร มีดังนี้

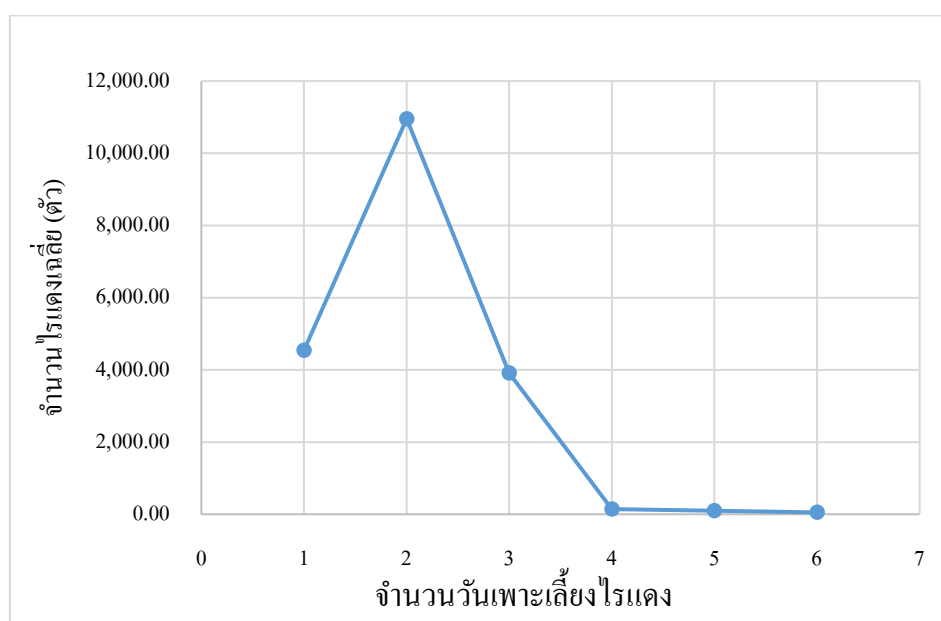
3.1 สภาพแวดล้อมการเพาะเลี้ยงไรแดง พบว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยระหว่างการเพาะเลี้ยงไรแดงในช่วงเวลา 13.30 น. เท่ากับ 33.3 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,500-2,000 ลักซ์ ระยะเวลารับแสงวันละ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 31.9 องศาเซลเซียส

3.2 ผลการศึกษาระยะเวลาการเพาะเลี้ยงไรแดงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง พบว่า ทริทเมนต์ที่ 2 มีจำนวนไรแดงเฉลี่ยมากที่สุด คือ $10,956 \pm 1,956.41$ ตัว แตกต่างกับทริทเมนต์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) รองลงมาคือ ทริทเมนต์ที่ 1 มีจำนวนไรแดงเฉลี่ยไม่แตกต่างกับทริทเมนต์ที่ 3 ส่วนทริทเมนต์ที่ 6 มีจำนวนไรแดงเฉลี่ยน้อยที่สุด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับทริทเมนต์ที่ 4 และ 5 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3 และเปรียบเทียบในภาพที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนไรแดงที่เพาะเลี้ยงในระยะเวลาที่ต่างกัน

ทริทเมนต์ที่	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนเริ่มต้น (ตัว)	จำนวนสุดท้าย (ตัว)
1	1	500	$4,543.27 \pm 1,607.56^b$
2	2	500	$10,956.00 \pm 1,956.41^a$
3	3	500	$3,914.80 \pm 2,247.01^b$
4	4	500	142.00 ± 92.58^c
5	5	500	96.73 ± 59.11^c
6	6	500	51.60 ± 39.63^c

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเจริญเติบโตของไรแดงที่เพาะเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าวันที่ 1-6

จากภาพที่ 3 พบว่า วันที่ 1 จำนวนไรแดงเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 2 จากนั้นลดลงในอัตราที่เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 4 และคงที่จนถึงวันที่ 6

4. สรุปข้อค้นพบจากการถอดองค์ความรู้ (tacit knowledge) และการตรวจสอบยืนยันองค์ความรู้การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่า

ข้อค้นพบจากการถอดองค์ความรู้การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่า คือ 1) องค์ความรู้การผลิตคลอเรลล่าให้ได้ความหนาแน่นที่มากเพียงพอสำหรับเพาะเลี้ยงไรแดง 2) ความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงไรแดงขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวไรแดงและ ปริมาณอาหาร (ความหนาแน่นของคลอเรลล่า) ซึ่งเกษตรกรยืนยันจากสีของน้ำเขียว นำมาตรวจสอบความหนาแน่นด้วยการนับเพื่อให้ทราบความหนาแน่นของคลอเรลล่า ซึ่งพบว่ามีความหนาแน่น 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร นำองค์ความรู้การผลิตคลอเรลล่ามาทำการตรวจสอบยืนยันด้วยการผลิตคลอเรลล่าตามองค์ความรู้ที่ได้ ตรวจสอบความหนาแน่นของคลอเรลล่า และยืนยันซ้ำด้วยการทดลองระดับความหนาแน่นของคลอเรลล่าดังกล่าว ซึ่งพบว่า ไรแดงความหนาแน่น 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร สามารถนำมาเพาะเลี้ยงไรแดงให้ได้ผลผลิตมากที่สุดในระยะเวลา 2 วัน จริง

อภิปรายผล

องค์ความรู้การเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าของเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จทำให้ได้วิธีการเพาะเลี้ยงไรแดงที่สามารถปฏิบัติได้จริง ได้ผลผลิตไรแดงสูงสุด เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นประโยชน์ได้ต่อไป จะเห็นได้ว่าองค์ความรู้ที่ได้เป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงภายใต้โครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงของพื้นที่ สอดคล้องกับความสำเร็จในการนำวิธีการถอดองค์ความรู้ในเรื่องอื่น ๆ เช่น รูปแบบการจัดการความรู้การเลี้ยงปลาในบ่อดินในจังหวัดอ่างทอง (Sukhachiwanon, 2016) ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ในเกษตรกรที่ไม่สามารถถ่ายทอดเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่ได้ดังกล่าวสามารถนำไปสร้างเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาศักยภาพและสร้างแนวทางแก้ไขการเลี้ยงปลานิลของชุมชนได้ การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ทนต่อน้ำท่วมของปราชญ์ชาวบ้านในอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่สามารถใช้ดินหางไหลแดง โอง และรูป ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูกาลและเพิ่มผลผลิตได้ (Sirathatnararajana, Tommasirikwan & Jantawong, 2018) องค์ความรู้การเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าของเกษตรกรมีความสอดคล้องกับ Thewaratmanikul, *et al.* (2006) ในหลายประเด็น คือ ใช้วัสดุอาหารที่เป็นปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยนา รำละเอียด ปูนขาว (Ca_2CO_3) และอามิ-อามิ เหมือนกัน และปล่อยให้ น้ำเขียวเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 3 วัน จึงสามารถนำไปเพาะเลี้ยงไรแดงได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการดูแลลักษณะสีน้ำของเกษตรกรจะต้องอาศัยความชำนาญ ทั้งนี้เพราะสีน้ำจำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ สีปรากฏที่เกิดจากการสะท้อนแสง สารแขวนลอยในน้ำ พื้นท้องน้ำหรือจากท้องฟ้า และสีจริง ซึ่งเกิดจากสารละลายชนิดต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์หรือ อนินทรีย์ เมื่อนำคลอเรลล่าที่เกษตรกรยืนยันว่ามีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดง มาทำการนับความหนาแน่น พบว่า มีความ

หนาแน่นเฉลี่ย 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เนื่องจากมีธาตุอาหารที่เป็นแหล่งคาร์บอน ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของคลอเรลล่า ในการเพาะคลอเรลล่าเกษตรกรใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยนา (16-20-0) อามิ-อามิ ซึ่งมีไนโตรเจน 4.2% ฟอสฟอรัส 0.2% (Thewaratmanikul, *et al.*, 2006) และรำละเอียดที่มีโปรตีน 9-12% แป้ง 70-80% ซึ่งคาร์บอน ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชต้องการ (Karaket, Am-aim, Rapeeputchanchai & Pongpadung, 2018) สามารถใช้ได้เมื่ออยู่ในรูปของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท (Wisansuwannakorn, 2005; Kanokkrung, Watanadilok, ChooSri. & Namkorn, 2017) ส่วนฟอสฟอรัสมีความสำคัญไม่น้อยกว่าไนโตรเจนเช่นกัน ในการสร้างชีวมวลของคลอเรลล่าต้องใช้ปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเท่ากับ 41:7:1 (โดยน้ำหนัก) (Wisansuwannakorn, 2005) ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสช่วยสนับสนุนกระบวนการสังเคราะห์แสง (Suwannachot, 2014; Kanokkrung, *et al.*, 2017) ดังนั้นหากในแหล่งน้ำมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง ก็จะทำให้คลอเรลล่าเจริญเติบโตได้รวดเร็ว นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของคลอเรลล่า มีส่วนควบคุมการแตกตัวของอออน ของสารประกอบต่าง ๆ และแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO_3) เมื่อละลายในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ จะแตกตัวได้ Ca^{2+} , Mg^{2+} จะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการนำไฟฟ้าสูงขึ้น (Sithikanchanakun & Wanpensakul, 2017) หากสภาพน้ำเป็นกรดมาก ฟอสเฟตจะรวมตัวกับเหล็กหรืออะลูมิเนียมและตกตะกอน ทำให้คลอเรลล่านำไปใช้ไม่ได้ (Wisansuwannakorn, 2005) เกษตรกรจึงใช้ปูนขาวเพื่อช่วยปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำให้เหมาะสม สอดคล้องกับการศึกษาของ Ritthuek & Pangpanich (1997) ที่พบว่า การใช้ปูนขาวปริมาณต่างกันทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำแตกต่างกัน และผลผลิตไรแดงแตกต่างกัน

เมื่อนำคลอเรลล่าความหนาแน่นดังกล่าวมาทำการศึกษาความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง พบว่า ผลผลิตไรแดงผันแปรตามปริมาณอาหาร คือ การเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าความหนาแน่น 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีจำนวนไรแดงมากกว่าที่ความหนาแน่น 0.84×10^6 และ 0.56×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำและปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่า มีผลทำให้ได้ผลผลิตไรแดงจำนวนมากเช่นกัน เห็นได้จากการศึกษาของ Ritthuek & Pangpanich (1997) ที่พบว่า การใช้ปูนขาวปริมาณต่างกันทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำแตกต่างกัน ส่งผลให้ผลผลิตไรแดงแตกต่างกัน อีกทั้งการเลี้ยงไรแดงความหนาแน่น 1×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ให้ผลผลิตไรแดงมากกว่าความหนาแน่น 1×10^5 , 2.5×10^5 และ 5×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตรยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Ngamta, *et al.* (2004) ที่เลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าความหนาแน่นแตกต่างกันและเติมปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง พบว่าการเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าความหนาแน่น 20×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ให้ผลผลิตไรแดงมากกว่าที่ความหนาแน่น 8×10^5 และ 12.5×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งอาหารเป็นโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรแดง ทั้งนี้ความสามารถในการกินอาหารของไรแดงขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและขนาดอาหาร (Mahon & Rigier, 1963 อ้างถึงใน Kanchanaburangkun, Ta-ngam,

Kangpanit & Luek, 2005) ถ้าคลอเรลล่ามีความหนาแน่นที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการใช้ระยะพักพักโภชนาการเข้าสู่ร่างกาย (Kanchanaburangkun, *et al.*, 2005) Karaket, *et al.* (2018) พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระดับของอาหารกับอัตราการปล่อยฟอโตนีไรต์แสง ถ้าคลอเรลล่ามีความหนาแน่นมากเกินไป จะส่งผลการกินอาหารแบบกรองทำให้ผลผลิตลดลง โดยอนุภาคของอาหารจะไปอุดตันระยะพักส่วนนอกทำให้ไรต์แสงต้องสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งเพื่อใช้ในการกำจัดอนุภาคนั้นออกไป (Karaket, *et al.*, 2018) เห็นได้จากการทดลองเลี้ยงไรต์แสงด้วยคลอเรลล่าสดที่มากเกินไป ทำให้ไรต์แสงเพิ่มจำนวนได้ช้ากว่าการใช้คลอเรลล่าอบแห้งที่มีปริมาณเหมาะสมกับอัตราการปล่อย (Karaket, *et al.*, 2018) แต่ถ้าอาหารมีความหนาแน่นต่ำจะทำให้เกิดวิกฤตกับระบบกรองอาหารเช่นกัน

จากการศึกษาระยะเวลาการเพาะเลี้ยงไรต์แสงด้วยคลอเรลล่าที่เหมาะสม โดยใช้คลอเรลล่าความหนาแน่น 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ไรต์แสงเริ่มต้น 500 ตัวต่อลิตร พบว่า ไรต์แสงที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 วัน มีจำนวนมากที่สุด ซึ่งระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวไรต์แสงขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารและจำนวนไรต์แสงเริ่มต้นที่ทำการเลี้ยง สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของนายสมโชค คงรักษ์ ที่กล่าวว่า หากปล่อยไรต์แสงเริ่มต้นมาก (0.5 กก.) จะเก็บเกี่ยวไรต์แสงภายในเวลา 2 วัน หากปล่อยไรต์แสงเริ่มต้นน้อย (0.3 กก.) จะเก็บเกี่ยวไรต์แสงในเวลา 3 วัน เพราะการปล่อยไรต์แสงเริ่มต้นปริมาณมากจะทำให้อาหารหมดเร็ว ต้องเก็บเกี่ยวก่อนอาหารไรต์แสงจะหมด ไม่เช่นนั้นไรต์แสงจะตายทำให้ผลผลิตได้น้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Karaket, *et al.* (2018) ที่พบว่า การเลี้ยงไรต์แสงด้วยคลอเรลล่าอบแห้งให้จำนวนตัวสูงสุดในวันที่ 2 ของการเลี้ยง และจำนวนตัวสูงสุดในวันที่ 33 เมื่อเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าสด เนื่องจากวงจรชีวิตไรต์แสงอยู่ในช่วง 4-6 วัน (Thewaratmanikul, *et al.*, 2006) ไรต์แสงอายุ 2-3 วัน จะออกลูกรุ่นแรกประมาณ 7-14 ตัว แล้วจะออกลูกอีกครั้งภายใน 1-2 วัน แต่มีจำนวนไรต์แสงน้อยกว่ารุ่นแรกและมีชีวิตอยู่ได้อีกประมาณ 1-2 วัน ก็จะตาย ดังนั้นการเก็บเกี่ยวไรต์แสงจึงต้องเก็บเกี่ยวไรต์แสงในช่วงที่ไรต์แสงมีการเจริญเติบโตดีที่สุด

สรุปผลข้อเสนอแนะ

การถอดองค์ความรู้จากเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงไรต์แสง พบว่าคลอเรลล่ามีศักยภาพในการให้ผลผลิตไรต์แสงที่ดี โดยเกษตรกรเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าโดยใช้วิธีการละลายวัสดุอาหารด้วยหัวเขื่อนน้ำเขียวให้ได้ระดับน้ำ 10-20 เซนติเมตร และให้อากาศในวันแรก วันที่ 2 กวนน้ำช่วงเช้าและเย็น วันที่ 3 เติมน้ำสะอาดให้ได้ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร วันที่ 4 สามารถนำคลอเรลล่าที่มีลักษณะสีเขียวเข้ม มาใช้ในการเพาะเลี้ยงไรต์แสงได้ มีความหนาแน่นเฉลี่ยของคลอเรลล่า 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร จากการถอดองค์ความรู้ที่ได้ นำมายืนยันด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการวางแผนการทดลอง ซึ่งพบว่าเป็นระดับความหนาแน่นที่ทำให้ผลผลิตของไรต์แสงมีค่ามากที่สุด คือ $10,956 \pm 1,956.41$ ตัว ภายในระยะเวลาการเลี้ยง 2 วัน จากการถอดองค์ความรู้จากเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จทำให้ได้วิธีการเพาะเลี้ยงไรต์แสงที่สามารถปฏิบัติได้จริง ได้ผลผลิตสูงสุด เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการศึกษาครั้งต่อไปคือ ควรทดลองใส่ Chlorella ความหนาแน่นสูงกว่า 1.12×10^6

เซลล์ต่อมิลลิตร เพื่อดูผลที่ชัดเจนของการให้ในปริมาณมากเกินไป หรือควรมีการทดลองให้ Chlorella อย่างต่อเนื่องทุกวัน อาจจะได้ผลผลิตไรแดงเพิ่มขึ้น และสามารถเก็บเกี่ยวได้นานขึ้น หรือศึกษาจำนวน ไรแดงเริ่มต้นมากกว่าหรือน้อยกว่า 500 ตัว จะมีการดำเนินการอย่างไร ผลการศึกษาสามารถนำมาพัฒนา ต่อยอดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย โดยจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการต่อยอดไว้ 2 แนวทาง คือ 1) เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตไรแดงด้วยการใช้น้ำเขียวที่มีความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสม ร่วมกับวัสดุอาหารที่หาได้ในท้องถิ่น 2) เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตไรแดงด้วยการใช้น้ำเขียวที่มีความ หนาแน่นของคลอเรลล่าที่เหมาะสมร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิ น้ำเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะมีการ เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ เป็นต้น เพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นประโยชน์ ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี ปทุมวัน ที่สนับสนุนทุนการวิจัย และเครื่องมือวิจัย ตลอดจนวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช ที่สนับสนุน สถานที่สำหรับใช้ในการวิจัยเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

- Allameh, S. M., Pool, J. K., Jaber, A., & Soveini, F. M. (2014). Developing a Model for Examining the Effect of Tacit and Explicit Knowledge Sharing on Organizational Performance Based on EFQM Approach. **Journal of Science & Technology Policy Management**. 5(3): 265-280. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-05-2014-0025>
- Ananchaiputtana, P. (2009). **An Analysis of The Success Path of Teachers with Disabilities: A Multiple Case Study**. M.S. thesis, Chulalongkorn University, Thailand.
- Berg, B. L., & Lune, H. (2004). **Qualitative Research Methods for The Social Sciences** (Vol. 5). Boston: Pearson.
- Chantavanich, S. (2011). **Qualitative Research Methods**. (In Thai). (19th ed.). Bangkok: Dansuttha Karn Phim.
- Chanthaburi Coastal Aquaculture Research and Development Center. (2005.) **Counting Plankton with Hemacytometer**. (In Thai). [On-line]. Available: <https://www.fisheries.go.th/cfchan/plankton/hema/hema.htm>
- Chooto, N. (2005). **Qualitative Research**. (3rd ed.). Bangkok: Printpro.
- Coyne, I. T. (1997). Sampling in Qualitative Research, Purposeful and Theoretical Sampling; Merging or Clear Boundaries? **Journal of Advanced Nursing**. 26(3): 623-630. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1997.t01-25-00999.x>
- Duangawat, S., Duangawat, M., & Chaithong, S. (1981). **Biological Study and Moina Culture for Use as Food for Larvae**. Bangkok: Department of Fisheries, National Inland Fisheries Institute.
- Jumroon, W., Worasithichachai, P., & Kovitvadh, S. (2001). An Increase of Water Flea's Population Reared with Micro-Algae and Bacteria. In **The 39th Kasetsart University Academic Conference on Fishery, Agricultural Industry, 5th-7th February** (pp.236). Bangkok, Thailand: Kasetsart University.

- Kanchanaburangkun, M., Ta-ngam, W., Kangpanit, C., & Luek, U. (2005). **The Study on Relationship of Water Quality Index and Water Fleas (*Moina Macrocopa. Stratus*) Production in Closed Pond**. Bangkok: National Research Council of Thailand.
- Kanokkrung, A., Watanadilok, R., ChooSri, S., & Namkorn, T. (2017). Effect of Nitrogen and Phosphorus on Growth of 4 Species Microalgae, *Tetraselmis Gracilis*, *Dunaliella Salina*, *Nannochloropsis Oculata* and *Isochrysis Galbana*. **Khon Kaen Agricultural Journal**. 45(suppl.1): 852-858.
- Karaket, T., Am-aim, D., Rapeeputchanchai, C., & Pongpadung, P. (2018). Powdered Dried *Chlorella* sp. as a Food Source for Mass Culture of Water Flea (*Moina macrocopa*). **Science and Technology Journal**. 27(4): 284-694.
- Kitreerawutiwong, N., Hangsantea, J., Yongyoan, E., Nithisombat, N. and Aemg-aung, S. (2017). Lessons Learned from A Community-Based Health Project. **Journal of Public Health Nursing**. 31(2): 145-163.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for Qualitative Research. **Family Practice**. 13(6): 522-526.
<https://doi.org/10.1093/fampra/13.6.522>
- Moina Culture Farm. (2020). **Sales Statistics of Moina**. Nakhon Si Thammarat: Nakhon Si Thammarat College of Agriculture and Technology.
- Nakhon Si Thammarat Provincial Statistical Office. (2020). **Central data set on waste**. [On-line]. Available:
<http://nksitham.nso.go.th/index.php?option=com>
- Ngamta, W., Chaiyawong, B., & Luek, U. (2004). **Using on Concentrated *Chlorella* to Increase the Production of Water Flea (*Moina macrocopa*)**. Bangkok: National Research Council of Thailand.
- Panbut, S. (2014). Development Knowledge to Develop an Integrated Agricultural Business of Ban Bang Yai Community Enterprises, Moo 4, Bang Nai Se Sub-District, Takuapa District, PhangNga Province. **Narkbhutparitat Journal**. 11(1): 48-57.
- Patton, M. Q. (2001). **Qualitative Research and Evaluation and Methods**. (3rd ed.). Beverly Hills: CA: Sage.
- Phothisit, C. (2019). **Science and Art of Qualitative Research**. (In Thai). (8th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Phuechphanphisan, C. (2017). Removal of Knowledge Local Knowledge and Ways to Develop Community Groups to Be Ready for Management Creative Tourism Case Study: Muslim Community Culture Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. **Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University Research Journal**. 4(3): 47-54.
- Punrattanasin, W. (2008). **A Study Fo the Operation Model in Pilot Schools Based on The Sufficiency Economy Philosophy: A Multicase Study Research**. Bangkok: M.S. thesis, Chulalongkorn University, Thailand.
- Regional Environment Office 14. (2018). **Upper Southern Environment Situation Report 2017 Chumphon, Ranong, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat**. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment.
- Ritthuek, U. & Pangpanich, C. (1997). **Research Report Study on Influence of Water Quality and *Chlorella* Density in Water Fleas (*Moina Macrocopa (Stratus)*) Production**. Chonburi: Faculty of Agriculture and Natural Resources Rajamangala University of Technology Tawan-ok.
- Saeho, R. (1999). **Effect of Different Food Formulas and Stocking Rates on Productivity of Water Fleas (*Moina Macrocopa*)**. M.S. thesis, Mahasarakham University, Thailand.

- Saengphan, N., Suksanit, A., & Chaloesak, P. (2016). **Culture of Modern Moina Farming, Raising for Producing 4 Kinds of Moina Eggs**. Pathumthani: National Science and Technology Development Agency.
- Sirathatnararajana, T., Tommasirikwan, P., & Jantawong, W. (2018). Local Wisdom to Plant Culture *Manisfira Indica* Linn in Chachoengsao Province. **Veridian E-Journal science and technology**. 11(3): 720-736.
- Sithikanchanakun, S. & Wanpensakul, C. (2017). **The Use of Phytoplankton as An Indicator of Water Quality in Naruen Dintachinda basin, Prachinburi Province**. Nontaburi: Bureau of Research and Development.
- Somchua, P. (2006). **An Analysis of Learning Evaluation Processes in Science Strand: A Multi-Case Study Research of Master Teachers and A Quantitative Research**. M.S. thesis, Chulalongkorn University, Thailand.
- Sukhachiwanon, C. (2016). Successful Model of Knowledge on Fish Farming Management in Earthen Ponds at Angthong Province. **RMUTSB Academic Journal**. 4(2): 129-139.
- Suntara, T. (2008). **Use of Distillery Slop for Water FLEA Moina Macrocopa (STRAUS) Culture**. M.S. thesis, Chulalongkorn University, Thailand.
- Suwannachot, N. (2014). **Effect of Nitrate Concentrations on The Growth of Chlorella Vulgaris**. M.S. thesis, Silpakorn University, Thailand.
- Taosombut, P. (2004). **Research Report Study on Used Different Quantity of Ferment Milk with Acitric Acid to Be Food for Moina Macrocopa (Straus) Culture in Plastic Tank**. Chumphon: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Camp.
- Thanamai, S. (2010). **Environmental Philosophy and Advanced Environmental Research Methodology**. Bangkok: Kasetsart University.
- Thewaratmanikul, P., Donekit, S., & Watcharakonyothin, T. (2006). **Moina Culture**. Bangkok: The Agricultural Co-Operative Federation of Thailand., Limited.
- Wisansuwannakorn, R. (2005). **Optimal Conditions for Growth of Chlorella Sp. By Using Carbon Dioxide as A Carbon Source in Photobioreactor**. M.S. thesis, Chulalongkorn University, Thailand.