

การใช้มูลปลานิลจากบ่อเลี้ยงเป็นอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อเพิ่มปริมาณ ผลผลิต และทดแทนการใช้คลอเรลลา

UTILIZATION OF FECES FROM NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) FOR CULTURE OF WATER FIRE AND SUBSTITUTE FOR USE *CHLORELLA* SP.

นุชนารถ จงเจริญรุ่งเรือง^{1*}, สมชาย หวังวิบูลย์กิจ²

Nuchanard Chongcharoenrungruang^{1*}, Somchai Wangwibulkit²

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹Department of Animal Production Technology and Fishery, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkhabang.

²คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

²School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkhabang.

*Corresponding author, e-mail: yollgurst@gmail.com

Received: 2 March 2023; **Revised:** 3 April 2023; **Accepted:** 2 May 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการใช้มูลปลานิลจากบ่อเลี้ยงเป็นอาหารทางเลือกสำหรับการเพิ่มผลผลิตในการเพาะเลี้ยงไรแดง (*Moina macrocopa*) พบว่าปริมาณผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ดังนี้ 1 3 5 และ 7 มิลลิลิตรต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร ให้ปริมาณผลผลิตไรแดงเท่ากับ 87 ± 52 , 90 ± 55 , 110 ± 35 และ 128 ± 33 ตัว ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลสามารถเริ่มสืบพันธุ์และให้ผลผลิตรุ่นที่ 1 แบบไม่อาศัยเพศที่ระยะเวลา 2 วัน สามารถผลิตไรแดงได้โดยเฉลี่ย 12 รุ่น จากการทดลองพบว่า ไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลจะมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ผลการศึกษาพบว่าการใช้มูลปลานิลจากบ่อเพาะเลี้ยงปลานิลสามารถเป็นอาหารทางเลือกในการเพาะเลี้ยงไรแดงให้กับเกษตรกร และสามารถทำให้ไรแดงเจริญเติบโตได้ดีส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณผลผลิตของไรแดง และยังสามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนการใช้คลอเรลลาเพื่อเป็นอาหารของไรแดงได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้การนำมูลปลานิลมาใช้ประโยชน์ยังช่วยลดการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำ และยังเป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ไรแดง; การเจริญเติบโต; มูลปลานิล

Abstract

This research aims to study the utilization of tilapia feces from cultured ponds as an alternative feed for increasing the aquaculture productivity of the water flea (*Moina macrocopa*). To investigate the productivity

of the water flea cultivated with tilapia manure at 4 levels of 1, 3, 5 and 7 mL per 40 mL of water, water flea yields of 87 ± 52 , 90 ± 55 , 110 ± 35 and 128 ± 33 offspring were obtained, respectively, which were not significantly different ($P > 0.05$). Water flea feed was able to begin reproduction and yield the first generation asexually by 2 days. On average, 12 generations of water fleas were produced from the experiments that fed on tilapia manure and exhibited rapid growth. Therefore, the utilization of Nile tilapia feces can be an alternative feed for aquaculture of water fleas that can also rapidly increase productivity. This can solve the problem of the shortage of *chlorella* sp. as a feed for water fleas to reduce wastewater pollution in natural water sources and promote sustainable aquaculture.

Keywords: Water Flea; Growth; Nile Feces

บทนำ

ไรแดง เป็นอาหารธรรมชาติขนาดเล็กกลุ่ม crustacean ที่สามารถนำมาใช้สำหรับอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด ในอดีตเกษตรกรอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยการนำไรแดงจากธรรมชาติมาใช้เป็นอาหาร แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาการเพาะเลี้ยง และผลิตไรแดงเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากไรแดงสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงสัตว์น้ำ และยังสามารถเป็นทางเลือกเพื่อลดการใช้สารเคมีซึ่งเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีราคาสูง ทำให้ไรแดงมีความสำคัญในกระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น ทั้งสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ปลานิล ปลาไน ปลาดุกกอย เป็นต้น ยังรวมไปถึงปลาสวยงาม และเป็นอาหารมีชีวิตที่เป็นความต้องการของตลาด เนื่องจากไรแดงมีขนาดเหมาะสมกับปากของลูกปลา มีการเคลื่อนไหวช้า [1] สัตว์น้ำสามารถจับกินได้ง่าย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จากความต้องการของไรแดงที่เพิ่มสูงขึ้น จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และในปัจจุบันไม่สามารถรวบรวมไรแดงจากแหล่งน้ำธรรมชาติได้มากเพียงพอต่อปริมาณความต้องการเหมือนที่ผ่านมา [2] การเพาะเลี้ยง และการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตไรแดงนิยมใช้สาหร่ายคลอเรลลา (*Chlorella vulgaris*) เป็นอาหารเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง สาหร่ายคลอเรลลาเป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่เจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูง และมีปริมาณแสงที่เพียงพอ แต่ก็ยังคงพบปัญหาในการเลี้ยง และขยายปริมาณคลอเรลลาให้เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากในช่วงฤดูฝนหรือในสภาพอากาศปิดมีแสงไม่เพียงพอส่งผลให้การเพาะเลี้ยงไม่สำเร็จ และยังมีผลทำให้ไรแดงขาดแคลนอาหาร [3] เพื่อให้ปริมาณผลผลิตไรแดงไม่ขาดแคลน และเพียงพอต่อความต้องการจึงได้มีแนวทางการเลือกใช้อาหารเพื่อทดแทนสาหร่ายคลอเรลลา เช่น การเลี้ยงไรแดงโดยใช้มันเส้นบด [4] การใช้ของเสียจากฟาร์มหมู [5] การใช้สาหร่าย *Scenedesmus* sp. [6] และน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยชีววิธี สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตก่อให้เกิดของเสียในระบบเลี้ยงที่เกิดจากการขับถ่าย ปริมาณอาหารที่เหลืออยู่ในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ในน้ำ ซึ่งการถ่ายน้ำออกจากระบบการเลี้ยงสู่ธรรมชาติมีผลต่อสภาวะแวดล้อม คุณภาพน้ำ และยังส่งผลต่อสัตว์น้ำในระบบนิเวศ การนำน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงน้ำกลับมามีใหม่จะสามารถช่วยลดปัญหาพิษไนโตรเจนต่อสัตว์น้ำ รวมถึงเป็นการดูแลแหล่งน้ำในธรรมชาติได้อีกด้วย

ปลานิล เป็นปลาน้ำจืดที่อยู่ในวงศ์ Cichlidae สกุล *Oreochromis* [7] จึงถือว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงได้ง่าย มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดี สถานการณ์การผลิตปลานิลในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2564 มีปริมาณผลผลิตสูงถึง 216,727 ตันต่อปี และมีจำนวนฟาร์มเลี้ยงเฉลี่ย 309,474 ฟาร์มต่อปี [8] ซึ่งมูลค่าและเนื้อที่การเลี้ยงเพิ่มขึ้น และคาดว่ามูลค่าและปริมาณผลผลิตการเลี้ยงปลานิลจะเพิ่มมากขึ้นในปี พ.ศ. 2565 ทำให้ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำเพิ่มสูงขึ้น การเลี้ยงปลานิลที่ความหนาแน่นสูงเพื่อให้มีปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น จะมีของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายจากสัตว์น้ำ ในรูปของของแข็ง และของเหลว โดยปริมาณการขับถ่ายของเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปัจจัยทางด้านอาหารซึ่งอาจเกิดจากการให้อาหารมากเกินไป (overfeed) ปัจจัยความหนาแน่น และอุณหภูมิระหว่างการเพาะเลี้ยง ถ้าหากมีแนวทางใช้มูลปลานิล

ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อลดการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยนำกลับมาใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง เนื่องจากไรแดงเป็นอาหารมีชีวิตที่มีความสำคัญทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนให้มีการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง สามารถเก็บผลผลิตได้ตลอดปี เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในการใช้เป็นอาหารของไรแดงในการแก้ไขปัญหา การขาดแคลนคลอโรลลาช่วงฤดูฝน นอกจากนี้ยังสามารถลดปัญหาด้านการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ลดความเป็นพิษของคุณภาพน้ำและลดความเสี่ยงของแหล่งน้ำและแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณมูลปลานิลที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดงได้สูงที่สุด
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณมูลปลานิลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรของไรแดง (*M. macrocopa*)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมไรแดงเพื่อทดสอบ

เก็บตัวอย่างไรแดงจากรังสิตคลอง 15 จังหวัดนครนายก นำไรแดงมาเพาะเลี้ยงในกระเบาะทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 40x60x30 เซนติเมตร ให้อาหารด้วยมูลปลานิลหมัก 2 มื้อต่อวัน เวลา 08.00 และ 17.00 น. คัดกรองขนาด ของไรแดงด้วยผ้ากรองตาถี่ขนาด 450 ไมครอน เพื่อคัดไรแดงให้มีขนาดใกล้เคียงกันโดยคัดจากไรแดงที่ไม่สามารถ ลอดผ่านผ้ากรองได้ และสุ่มตัวอย่างไรแดงมาวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะได้ขนาดของไรแดง 550 – 650 ไมโครเมตร สุ่มไรแดง จำนวน 10 ตัว เพื่อใช้เป็นสัตว์ทดลอง โดยเลี้ยงไรแดง 10 ตัว ต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร

2. การเตรียมมูลปลานิล

เก็บมูลปลานิลจากบ่อเลี้ยงปลา ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เลี้ยงด้วยอาหาร สำเร็จรูป (อาหารปลากินพืช) ใช้สวิงตักมูลปลาจากบ่อเลี้ยง โดยเก็บมูลปลา 2 วันต่อสัปดาห์ นำมูลปลาที่เก็บจากบ่อ เพาะเลี้ยงปลานิลใส่ขวดโหลแก้ว ระหว่างการหมักใส่ออกซิเจนตลอดเวลา เก็บมูลปลาจนได้ปริมาณที่เพียงพอต่อการ นำมาใช้งาน

เริ่มทำการทดลองโดยใช้ไรแดงจากหัวข้อที่ 1 มาเลี้ยงด้วยมูลปลานิล โดยให้ระดับความเข้มข้นของอาหาร แตกต่างกัน 4 ระดับดังนี้

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นมูลปลานิล 4 ระดับ

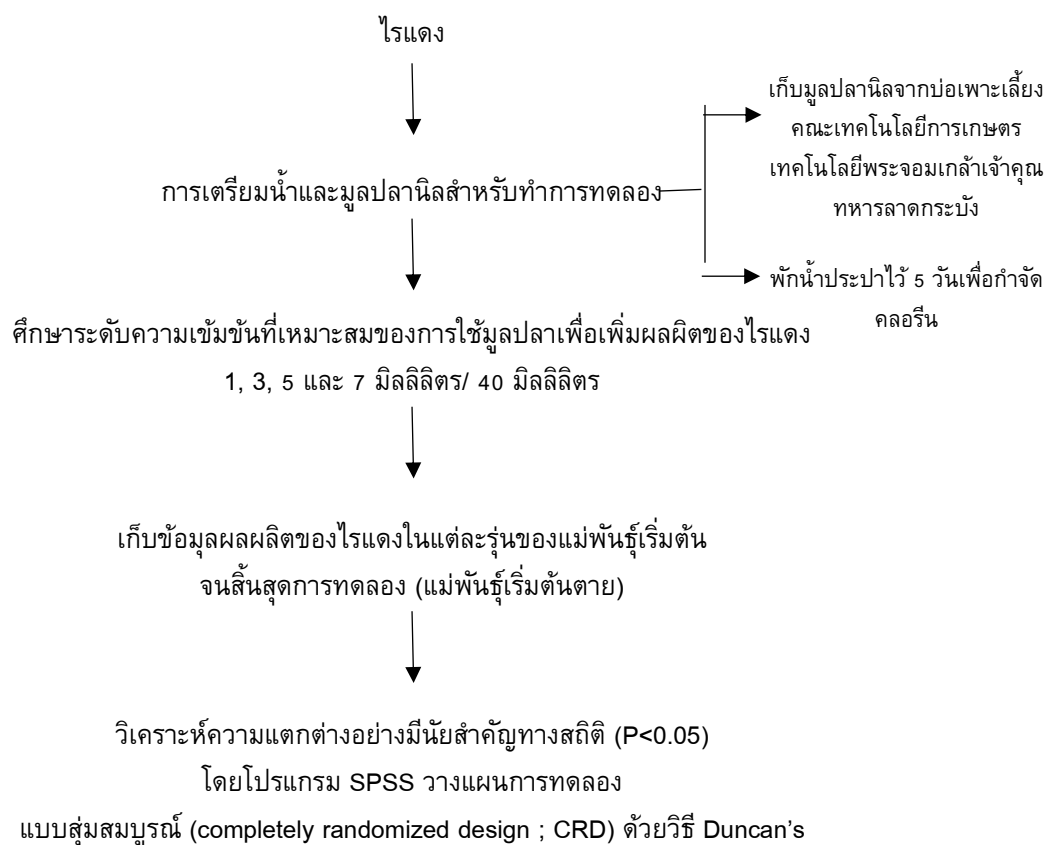
ความเข้มข้น	มูลปลานิล (มิลลิลิตร/น้ำหนึ่งเปือก)	ปริมาณน้ำที่ใช้
1	1 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร
2	3 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร
3	5 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร
4	7 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร

นำไรแดงจำนวน 10 ตัวจากหัวข้อที่ 1 เลี้ยงด้วยระดับความเข้มข้นมูลปลานิลที่แตกต่างกัน 4 ระดับ โดยจะเก็บผลผลิตไรแดงที่เวลา 10.00 นาฬิกาของทุกวัน ซึ่งระหว่างการทดลองจะไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ การเก็บข้อมูล ผลผลิตของไรแดงในแต่ละรุ่น จนแม่พันธุ์เริ่มตายนาย หรือไม่สามารถให้ผลผลิตไรแดงได้

การเตรียมน้ำสำหรับการทดลอง นำน้ำประปาใส่ถังพักเป็นระยะเวลา 5 วันเพื่อลดคลอรีนแล้วจึงนำมาใช้ ในการทดลอง

4. การเก็บและวิเคราะห์ผล

เก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ โดยแบ่งเป็นครอกของปริมาณผลผลิต นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตต่อครอก และเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตต่อระดับความเข้มข้นของอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design ; CRD) ด้วยวิธี Duncan's



ภาพที่ 1 แผนผังการศึกษา

ผลการวิจัย

ปริมาณมูลปลานิลที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง

ไรแดง เป็นแพลงก์ตอนสัตว์มีขนาดลำตัวประมาณ 0.4-1.8 มิลลิเมตร ที่มีความสำคัญสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะสัตว์น้ำจืดซึ่งเป็นปลาเศรษฐกิจและยังนิยมใช้เป็นอาหารปลาสวยงามในประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีน และยังมีเอนไซม์เฉพาะที่ช่วยในการย่อยของสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ยังมีกระเพาะอาหารไม่แข็งแรง อาหารหลักของไรแดงที่เกษตรกรนิยมใช้คือ คลอเรลล่าเนื่องจากมีคุณค่าทางโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต แต่การใช้คลอเรลล่ายังพบปัญหาขาดแคลนในช่วงฤดูฝน หรือในช่วงที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงบ่อย จึงส่งผลให้ปริมาณผลผลิตคลอเรลล่าไม่เพียงพอต่อความต้องการจึงส่งผลโดยตรงทำให้ไรแดงขาดช่วง ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้อย่างต่อเนื่องจากการทดลองการเลี้ยงไรแดงด้วยมูลปลานิลที่ระดับความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 1, 3, 5 และ 7 มิลลิลิตร/40 มิลลิลิตร พบว่า ปริมาณมูลปลานิล 3, 5 และ 7 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร สามารถผลิตไรแดง มากถึง 13 รุ่น และไรแดงรุ่นที่ 1/1 พบว่าระดับความเข้มข้นมูลปลานิล 7 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ให้จำนวนรุ่นไรแดงมากที่สุดที่ 15 รุ่น ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับความเข้มข้นมูลปลานิลที่ 1, 3 และ 5 มิลลิลิตร/40 มิลลิลิตร ไรแดงรุ่นที่ 1/2 ถึง 1/11 มูลปลา

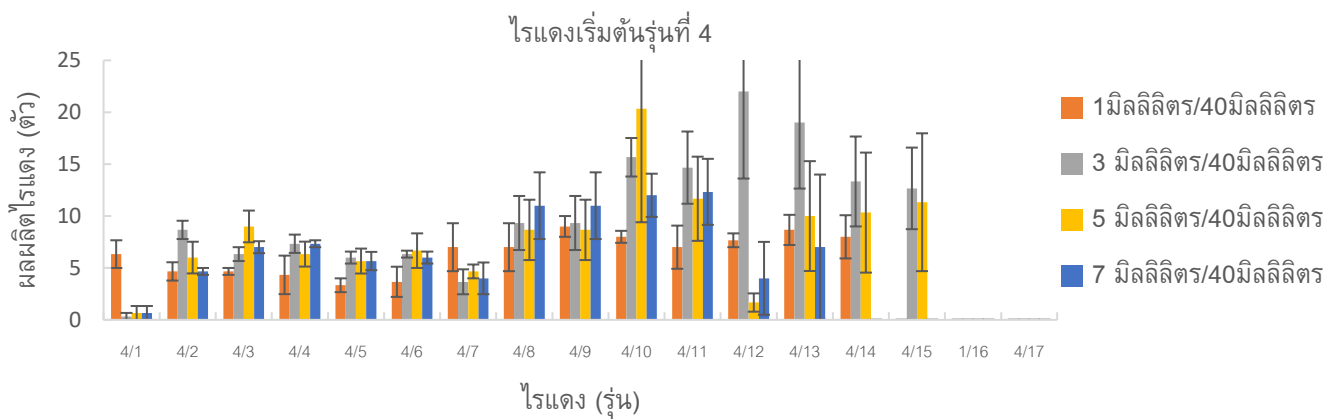
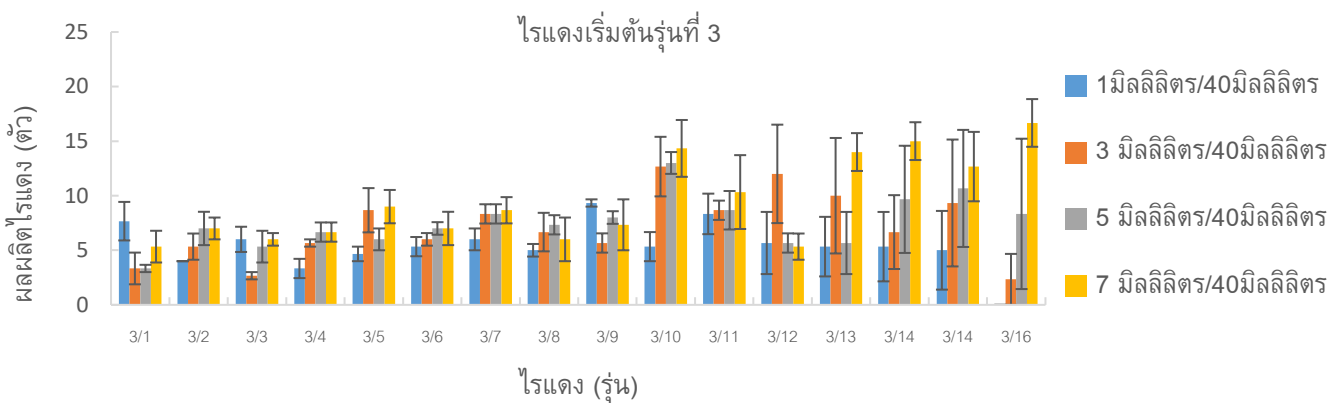
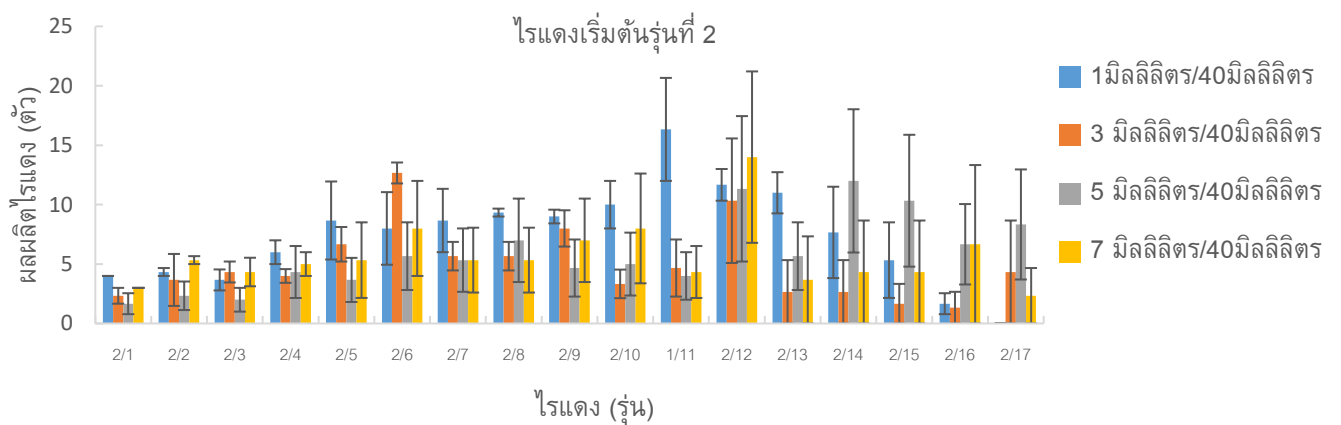
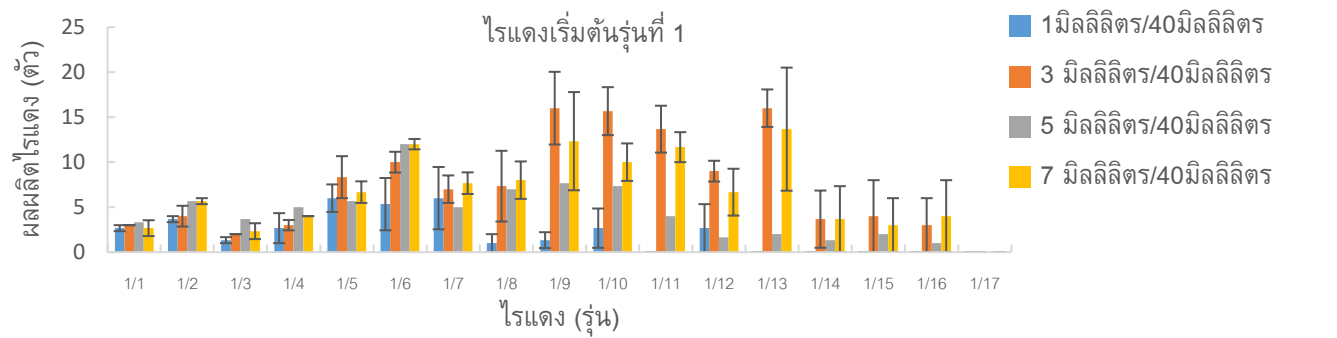
นิลระดับความเข้มข้น 1, 3, 5 และ 7 มิลลิลิตรต่อ 40 ลิตร ให้จำนวนรุ่นไรแดงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

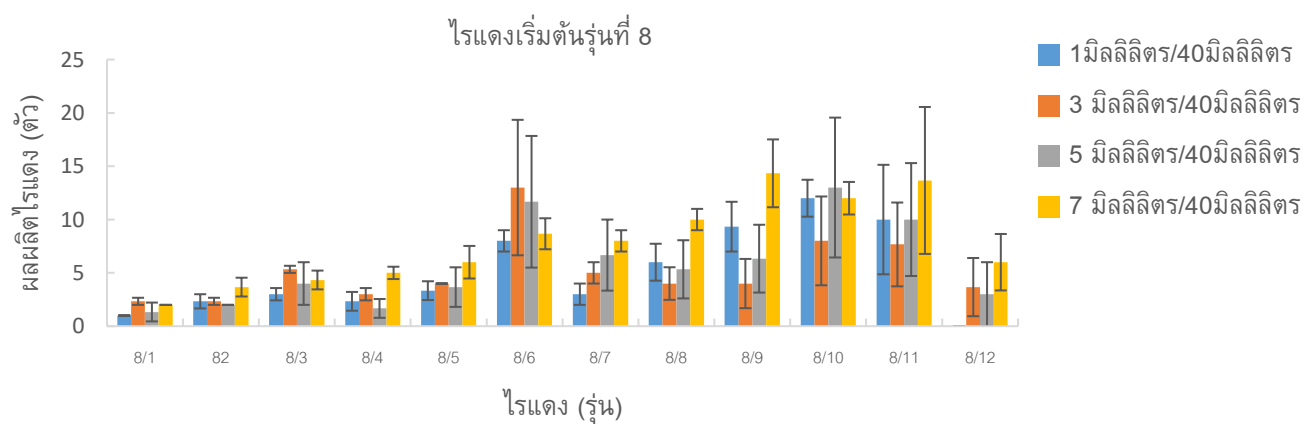
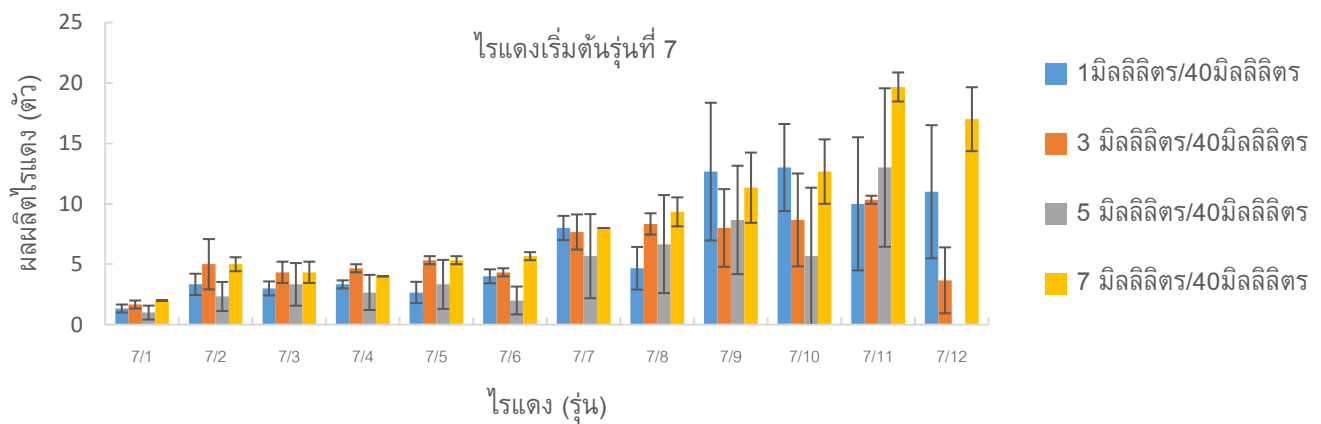
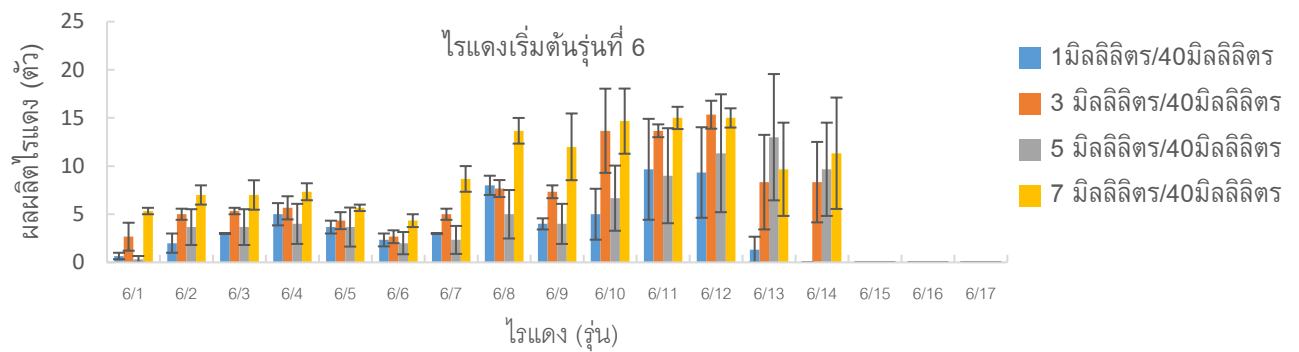
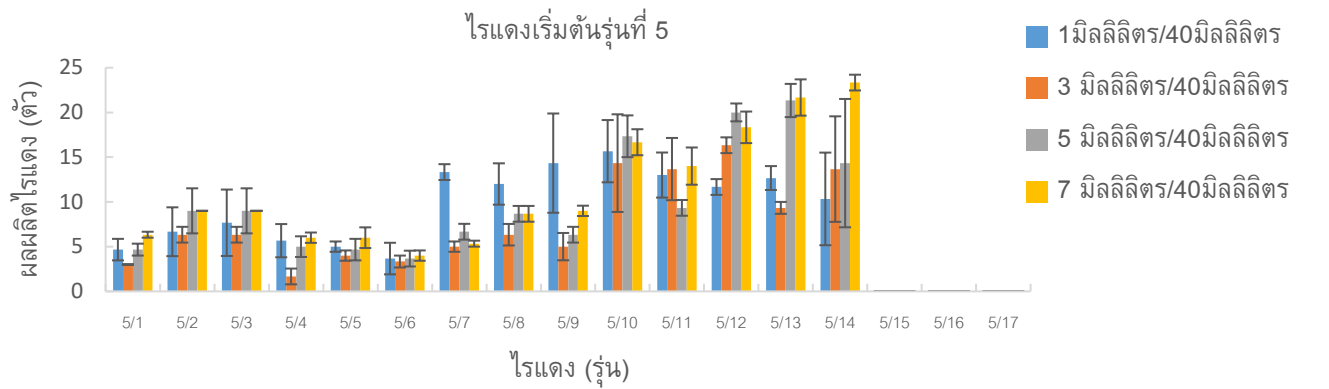
ตารางที่ 2 ผลผลิตไรแดง (รุ่น) ที่ใช้มูลปลานิลในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ($P<0.05$)

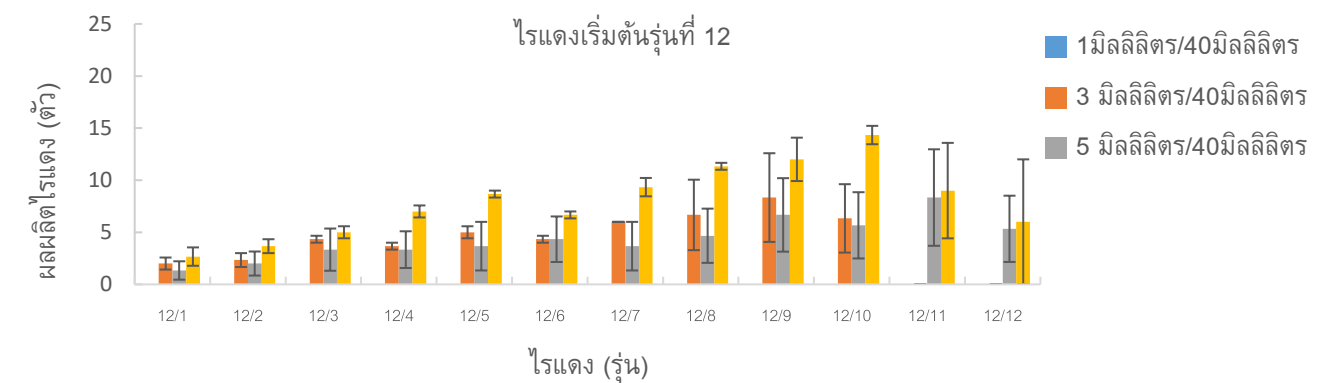
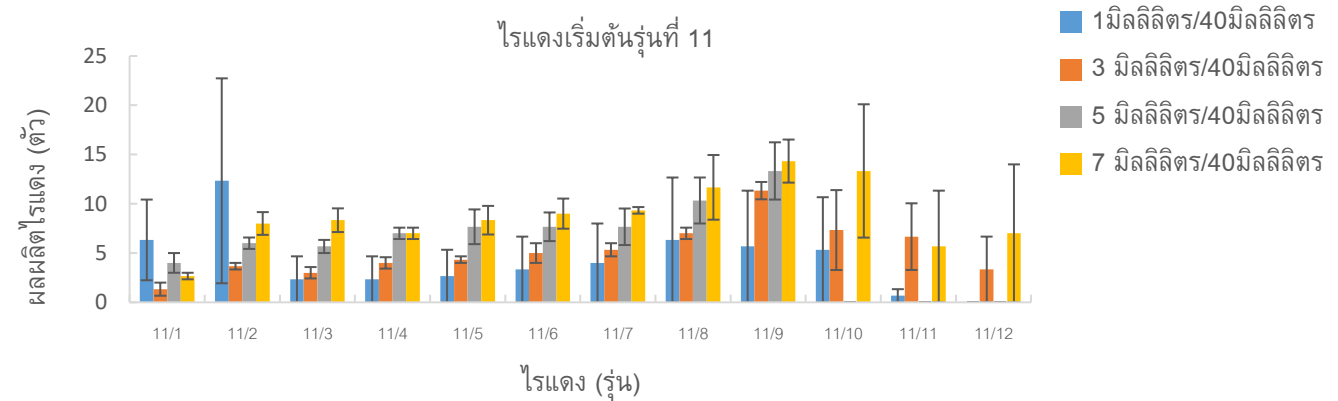
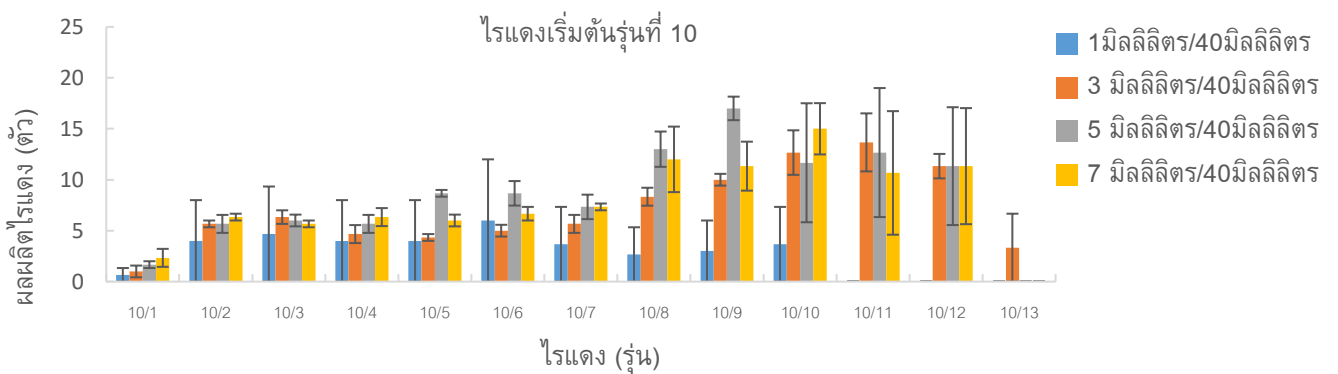
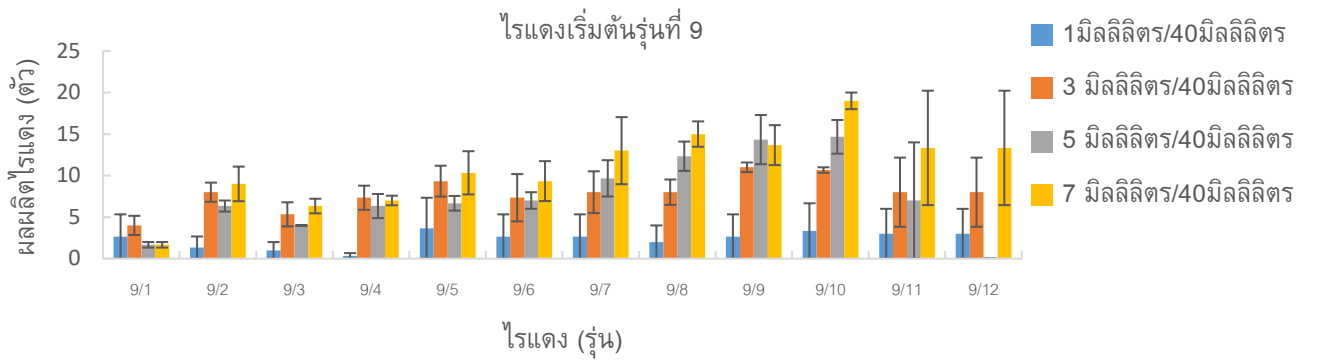
ไรแดงเริ่มต้น (รุ่น)	มูลปลานิล (มิลลิลิตร) / น้ำ 40 มิลลิลิตร			
	1	3	5	7
1/1	12±0.57 ^b	14±0.57 ^b	12±0.00 ^b	15±0.00 ^a
1/2	14±0.57 ^a	17±0.00 ^a	17±1.20 ^a	17±1.76 ^a
1/3	15±0.57 ^a	15±1.76 ^a	15±1.45 ^a	13±0.00 ^a
1/4	14±0.57 ^a	14±0.88 ^a	14±0.00 ^a	14±0.57 ^a
1/5	13±0.57 ^a	14±0.88 ^a	14±1.20 ^a	14±0.33 ^a
1/6	12±0.57 ^a	12±1.20 ^a	12±1.20 ^a	12±0.33 ^a
1/7	11±0.57 ^a	12±1.20 ^a	12±0.00 ^a	12±0.00 ^a
1/8	11±0.00 ^a	12±0.00 ^a	11±0.00 ^a	12±0.00 ^a
1/9	10±1.20 ^a	13±1.76 ^a	12±0.88 ^a	12±0.57 ^a
1/10	12±1.45 ^a	12±0.00 ^a	11±1.00 ^a	12±0.00 ^a
1/11	11±0.57 ^a	12±0.66 ^a	12±0.00 ^a	12±0.88 ^a
1/12	9±1.15 ^c	14±0.88 ^{ab}	14±0.00 ^b	14±0.00 ^{bc}
1/13		11±1.00 ^a	11±1.20 ^a	12±1.73 ^a
1/14		11±0.88 ^a	13±0.00 ^a	13±1.15 ^a

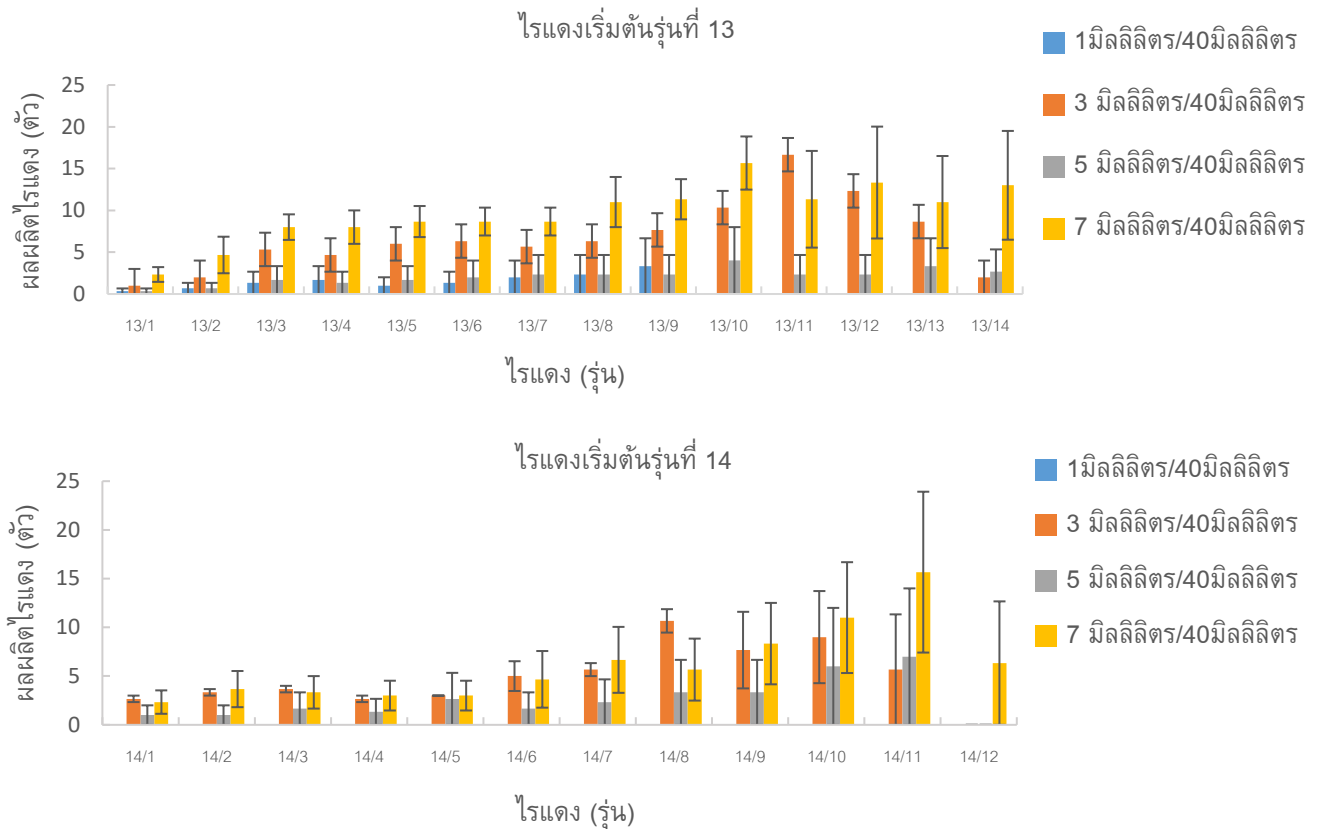
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงความหนาแน่นมูลปลานิลที่แตกต่างกันพบว่าแม่พันธุ์เริ่มต้นที่ 1 ให้มูลปลานิล 3, 5 และ 7 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร มีจำนวนไรแดง 16 รุ่น และให้ปริมาณผลผลิตไรแดง 126±14, 74±19 และ 114±26 ตัว แสดงถึงตามลำดับ พบว่าผลผลิตไรแดงแต่ละปริมาณอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในแม่พันธุ์เริ่มต้นรุ่นที่ 1 ปริมาณมูลปลานิล 3 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตรให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุด และมูลปลานิล 1 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 35±5 ตัว ผลผลิตในไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 2 เลี้ยงด้วยมูลปลานิล 1 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตรให้ผลผลิตดีที่สุดที่สุด 125±15 ตัว ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แม่พันธุ์รุ่นที่ 3 เลี้ยงด้วยปริมาณมูลปลานิล 7 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ให้จำนวนไรแดง 16 รุ่น และมีผลผลิตสูงสุดคือ 151±16 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งไรแดงเริ่มต้นที่เลี้ยงมูลปลานิล 3 และ 5 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร มีผลผลิตไรแดง 114 และ 121 ตัวตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แม่พันธุ์รุ่นที่ 4 พบว่าปริมาณมูลปลา 3 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุดคือ 155±25 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 5-9 พบว่าเมื่อให้มูลปลานิลที่ปริมาณ 7 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 157±3, 137±1, 104±14, 94±22 และ 131±25 ตัว ตามลำดับ ไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 10 มีผลผลิตสูงสุดที่ปริมาณมูลปลา 5 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร ผลผลิตไรแดงเท่ากับ 101 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณมูลปลาอื่น ผลไรแดงเริ่มต้นที่ 11-14 พบว่าที่ปริมาณมูลปลา 7 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ผลผลิตไรแดง 105±12, 96±18, 136±24 และ 74±25 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



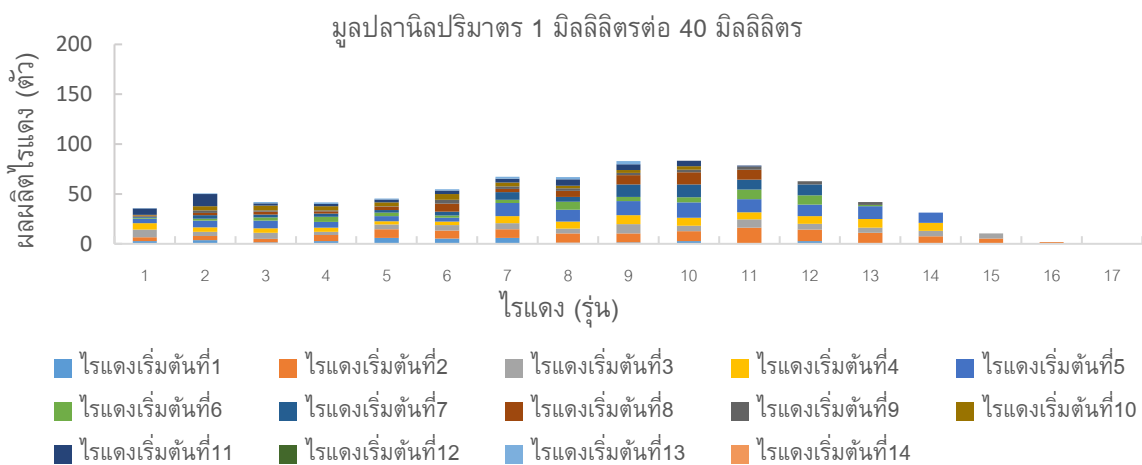






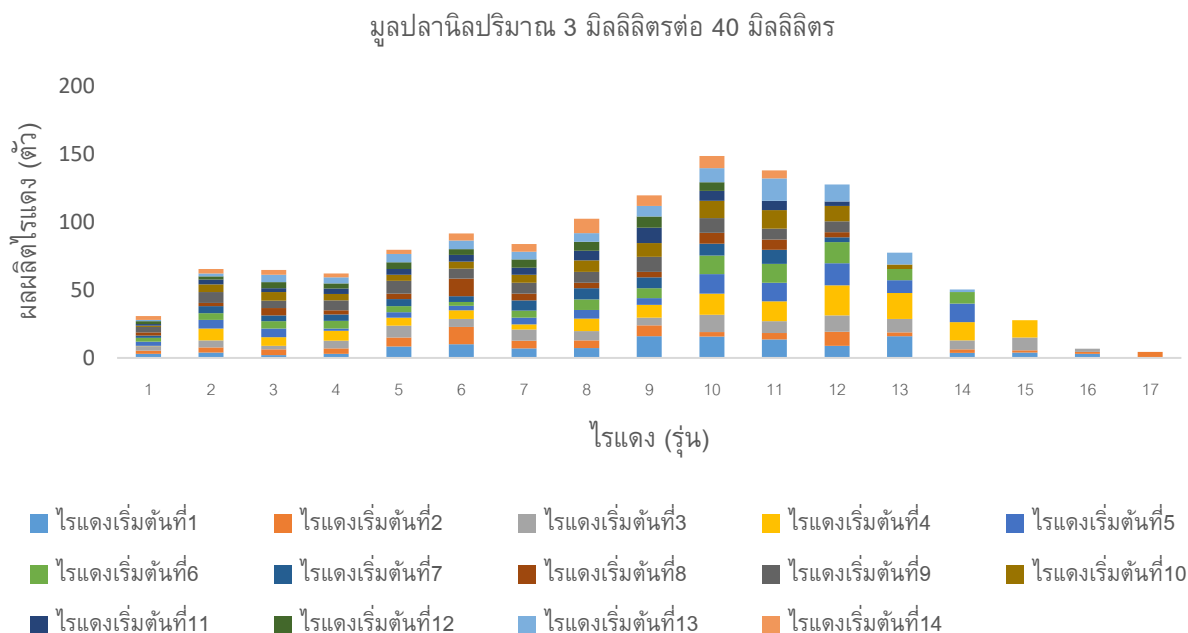
ภาพที่ 2 ผลผลิตไรแดงเลี้ยงด้วยปริมาณมูลปลานิลที่ต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าการใช้มูลปลานิล 1 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร พบว่าไรแดงเริ่มต้นที่ 2 สามารถผลิตไรแดงสูงสุดจำนวน 12 รุ่น และเริ่มลดลงเรื่อย ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ปริมาณผลผลิตไรแดงเพิ่มมากขึ้น ไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 5 สามารถผลิตไรแดงได้ทั้งหมด 136 ± 13 ตัว แต่ในทางกลับกันสามารถผลิตไรแดงได้เพียง 14 รุ่นเท่านั้น และพบว่าปริมาณผลผลิตเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงไรแดงเริ่มต้นที่ 12 พบว่าไม่มีผลผลิตไรแดงเกิดขึ้น แต่พบผลผลิตไรแดงเล็กน้อยในไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 13 พบไรแดงเพียง 14 ± 22 ตัว ซึ่งเป็นผลผลิตจากไรแดงรุ่นที่ 2-9 เท่านั้น (ภาพที่ 3)

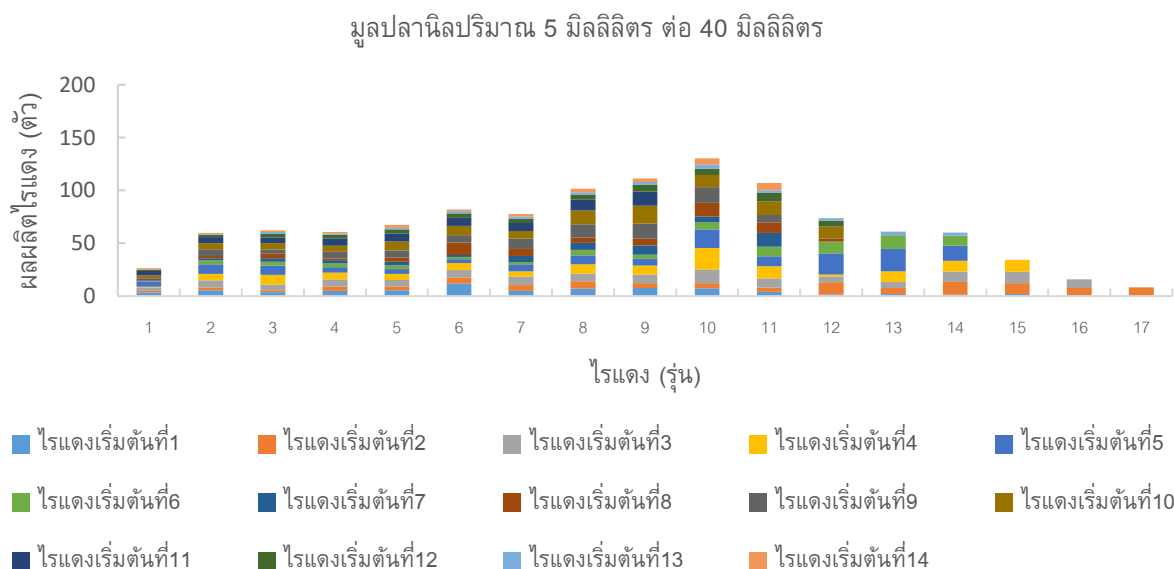


ภาพที่ 3 ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยระดับปริมาณมูลปลานิล 1 มิลลิลิตร ต่อ 40 มิลลิลิตร

จากการนำมูลปลานิลมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นทางเลือกใหม่โดยใช้เป็นอาหารสำหรับไรแดง เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตและจำนวนรุ่นของไรแดงที่ใช้มูลปลานิล 3 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร พบว่าไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 1 มีจำนวนไรแดง 17 รุ่น ในระดับปริมาณมูลปลานิลสามารถสืบพันธุ์ได้มากที่สุด แต่ปริมาณผลผลิตพบว่าไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 3 ให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุดพบจำนวน 155 ± 12 ตัว และเริ่มมีปริมาณผลผลิตลดลง และจะพบว่าไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 9 ไรแดงกลับมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น แต่มีจำนวนเพียง 13 รุ่นเท่านั้น (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยระดับปริมาณมูลปลานิล 3 มิลลิลิตร ต่อ 40 มิลลิลิตร

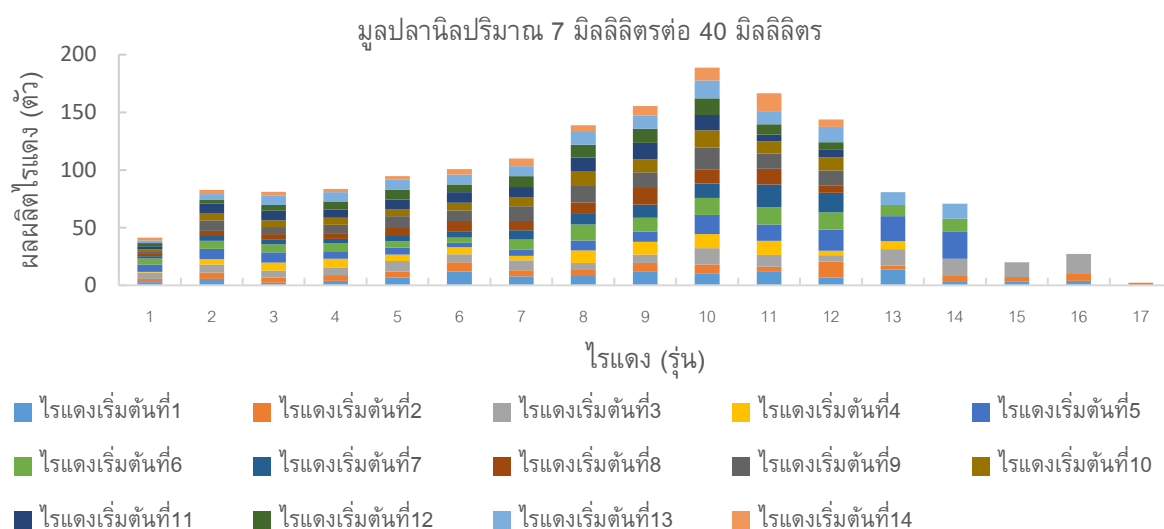


ภาพที่ 5 ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยระดับปริมาณมูลปลานิล 5 มิลลิลิตร ต่อ 40 มิลลิลิตร

ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยปริมาณมูลปลานิล 5 มิลลิลิตรต่อ 40 มิลลิลิตร พบว่าไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 2 มีการสืบพันธุ์มากที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 3 ในด้านของผลผลิตไรแดงมีปริมาณ

ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นในไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยมีปริมาณผลผลิต 74 ± 12 , 100 ± 18 , 121 ± 25 และ 122 ± 17 ตัว แสดงถึงไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) พบปริมาณผลผลิตไรแดงสูงสุดที่ไรแดงเริ่มต้นที่ 5 มีผลผลิตไรแดงเท่ากับ 140 ± 15 ตัว ถึงแม้จำนวนการสืบพันธุ์ของไรแดงรุ่นที่ 6-14 จะลดลง แต่ยังคงให้ผลผลิตไรแดงอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 5)

จำนวนการสืบพันธุ์ของไรแดงที่ให้มูลปลานิล 7 มิลลิกรัมต่อ 40 มิลลิกรัม เป็นอาหารพบว่าไรแดงเริ่มต้นรุ่นที่ 2 มีจำนวนการสืบพันธุ์ของไรแดงถึง 16 รุ่น และไรแดงเริ่มต้นที่ 5 พบผลผลิตไรแดงมากที่สุดเท่ากับ 157 ± 13 ตัว และไรแดงเริ่มต้นที่ 14 ยังคงพบผลผลิตไรแดงมากถึง 74 ตัว ± 25 ตัว (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยระดับปริมาณมูลปลานิล 7 มิลลิกรัม ต่อ 40 มิลลิกรัม

จากการศึกษาการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตไรแดงที่ใช้มูลปลาเพื่อเป็นอาหารทดแทนคลอเรลลา สำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงเมื่อใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 18 วัน พบว่าไรแดงพัฒนาระบบสืบพันธุ์ และพร้อมจะเริ่มสืบพันธุ์ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยความเข้มข้นของมูลปลาระดับที่ 1 และ 2 มีจำนวนครอกเฉลี่ย 12 ครอก ซึ่งน้อยกว่าความเข้มข้นของมูลปลาระดับที่ 3 และ 4 โดยมีจำนวนครอกเฉลี่ย 13 ครอก จากการทดลองพบว่าจำนวนการผลิตลูกไรแดงทั้งหมดต่อแม่พันธุ์ที่มูลปลานิลระดับความเข้มข้นที่ 4 สามารถผลิตลูกไรแดงมากกว่าระดับความเข้มข้นที่ 3, 2 และ 1 โดยมีจำนวนลูกไรแดงทั้งหมด 128 ± 21 , 110 ± 10 , 90 ± 32 และ 87 ± 25 ตามลำดับ และสามารถผลิตไรแดงสูงสุดที่ 162 ตัว และครอกที่สามารถผลิตไรแดงโดยมีจำนวนน้อยที่สุดในระดับความเข้มข้นที่ 4 คือ 95 ± 18 ตัว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลผลิตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยระดับปริมาณมูลปลานิลที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ($P<0.05$)

ช่วงชีวิต		ความเข้มข้นมูลปลานิล (มิลลิลิตร)/น้ำ 40 มิลลิลิตร			
		1	3	5	7
ระยะเวลาการเจริญพันธุ์ (วัน)	ค่าเฉลี่ย	2	2	2	2
จำนวนไรแดง/ไรแดงเริ่มต้น (รุ่น)	ค่าเฉลี่ย	12±4 ^a	12±3 ^a	13±3 ^a	13±2 ^a
	ต่ำสุด-สูงสุด	9-16	12-17	11-17	12-17
จำนวนไรแดงทั้งหมดต่อไรแดงเริ่มต้น (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	87±52 ^a	90±55 ^a	110±35 ^a	128±33 ^a
	ต่ำสุด-สูงสุด	35-140	57-154	79-149	95-162

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

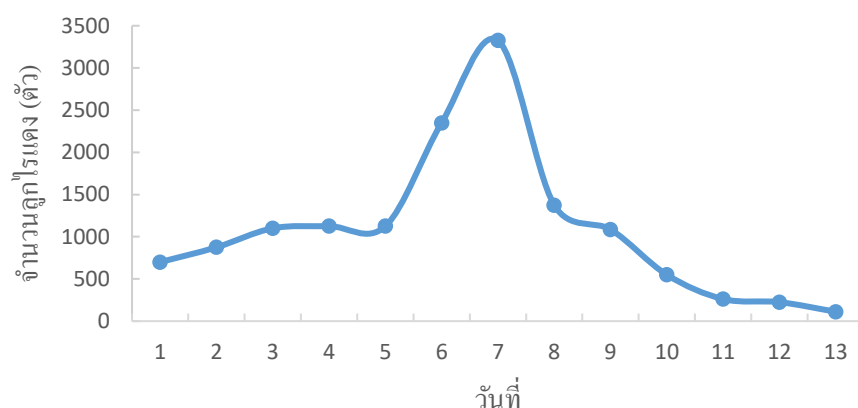


(ก) ไรแดงตัวอย่างจากบ่อดำรงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลหมัก (ถ่ายภาพโดยผู้วิจัย, 2565)

(ข) ไรแดงตัวอย่างจากบ่อดำรงที่เลี้ยงไรแดงด้วยสาหร่ายคลอเรลล่า

ภาพที่ 7 ไรแดงชนิด *Moina macrocopa*

เมื่อนำไรแดงที่ได้จากการทดลองเพาะเลี้ยงด้วยอาหารทดแทนสาหร่ายคลอเรลล่า มาสังเกตลักษณะภายนอกของไรแดงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ขนาด 10x พบว่าลักษณะทางกายภาพของไรแดงไม่มีลักษณะที่แตกต่างกัน แต่บริเวณภายในลำไส้ของไรแดงพบว่ามีสีที่แตกต่างกัน ซึ่งไรแดงที่มีการให้อาหารด้วยมูลปลาจะมีภายในลำไส้เป็นสีน้ำตาล และไรแดงที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายคลอเรลล่าจะมีลักษณะอาหารภายในลำไส้เป็นสีเขียว (ภาพที่ 7) ปริมาณผลผลิตของไรแดงที่ใช้มูลปลาปริมาณ 7 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 40 มิลลิลิตร ให้จำนวนผลผลิตของไรแดงมากกว่า โดยจำนวนไรแดงมากที่สุดพบในวันที่ 7 ของการเลี้ยงไรแดง โดยมีจำนวนเท่ากับ 3,325 ตัว และเริ่มมีปริมาณผลผลิตไรแดงที่ลดลงในวันที่ 8 โดยในวันที่ 13 แม่พันธุ์สามารถผลิตลูกไรแดงได้น้อยที่สุดโดยมีจำนวนเพียง 112 ตัว (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลาปริมาณ 7 มิลลิลิตรต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร เลี้ยงเป็นระยะเวลา 13 วัน

สรุปและอภิปรายผล

การเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนั้น มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยในอดีตที่ผ่านมา การเพาะเลี้ยงไรแดงยังไม่เป็นที่แพร่หลาย แต่หากเกษตรกรต้องการใช้ไรแดงเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำนิยมเก็บไรแดงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และนำมาเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ ซึ่งอาหารที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงคือคลอเรลล่าแต่ยังคงพบปัญหาในฤดูฝนที่คลอเรลล่าขาดแคลน จึงส่งผลกระทบต่ออาหารของไรแดงด้วย ถึงแม้คลอเรลล่าจะเป็นสาหร่ายที่มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วแต่ยังควบคุมปริมาณผลผลิตได้ยาก ในปัจจุบันจึงมีการใช้อาหารทดแทน เช่น การใช้มันเส้นบดในอัตราส่วน 200 กรัม ผักผุงชูรส 1,200 มิลลิลิตร [8] และการใช้น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ปอกบ [9] บ่อปลานิล เป็นต้น

จากการทดลองนำมูลปลานิลจากบ่อเพาะเลี้ยงมาใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับไรแดงเพื่อเป็นทางเลือกเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไรแดงจากการใช้สาหร่ายคลอเรลล่า ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของไรแดง หลังจากสิ้นสุดการทดลองพบว่าในแต่ละความเข้มข้นส่งผลให้ไรแดงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ใช้ระยะเวลา 2 วัน โดยปริมาณผลผลิตไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลที่ปริมาณ 7 มิลลิลิตรต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร ให้ปริมาณผลผลิตไรแดงมากกว่าปริมาณมูลปลาระดับอื่นที่ 128 ตัว ในแต่ละรุ่นของไรแดงที่เลี้ยงด้วยมูลปลานิลที่มีระดับความเข้มข้นที่ 5 และ 7 มิลลิลิตรต่อน้ำ 40 มิลลิลิตร จะให้ปริมาณผลผลิตไรแดงในแต่ละรุ่นได้มากกว่าระดับความเข้มข้นอื่น และสามารถผลิตจำนวนครอกไรแดงได้มากกว่าเช่นกัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปริมาณสารอาหารที่ไรแดงต้องการเพียงพอต่อการเจริญเติบโต และส่งผลให้ระหว่างการเลี้ยงไรแดงมีช่วงชีวิตที่สั้นลง หากมีการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยให้ปริมาณอาหารที่เหมาะสม จะไม่ทำให้ไรแดงออกลูกในรูปแบบของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ หรือการออกลูกเป็นไข่ ประสิทธิภาพของการกินอาหารของไรแดงขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของอาหารอีกด้วย หมายความว่าปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลาย ขนาด และอนุภาคของอาหาร ในการทดลองการใช้มูลปลานิลต้องผ่านกระบวนการหมัก เพื่อให้เกิดแบคทีเรียและจุลินทรีย์ในการย่อยสลายให้มวลของมูลปลานิลมีขนาดเล็กลง และเหมาะสมกับขนาดปากของไรแดง เนื่องจากไรแดงกินอาหารโดยวิธีการกรอง (filter) จึงต้องมีอนุภาคของอาหารที่มากเพียงพอ [10]

การนำมูลปลานิลมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยนำมาเป็นอาหารของไรแดงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้แก่เกษตรกร หรือฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนเพื่อสามารถเพาะเลี้ยงไรแดงได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมูลปลานิลมีองค์ประกอบของปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) 16.20 ถึง 18.20 กรัมต่อกิโลกรัมมูลปลา และมีปริมาณฟอสฟอรัสรวม (total phosphase) 22.20 ถึง 25.80 กรัมต่อกิโลกรัมมูลปลา โดยปลาจะขับถ่ายของเสียออกมาอยู่ในรูปของของแข็ง และของเหลวประกอบด้วยตะกอนและสารแขวนลอย ส่วนรูปของเหลว เช่น แอมโมเนีย และฟอสฟอรัส นอกจากนี้มูล

ปลานิลยังประกอบด้วย โปรตีน 18 ถึง 19 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.45 เปอร์เซ็นต์ EPA 0.13 เปอร์เซ็นต์ DHA 0.20 เปอร์เซ็นต์ amino acid histidine 0.26 เปอร์เซ็นต์ และ arginine 0.78 เปอร์เซ็นต์ [12] ทำให้ไรแดงสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และนอกจากนี้การศึกษาจำนวนการสืบพันธุ์ของไรแดงยังสามารถคาดการณ์และเก็บผลผลิตไรแดงได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงใหม่ ทำให้ลดต้นทุนการเพาะเลี้ยงไรแดงได้อีกด้วยการนำมูลปลากลับมาใช้ใหม่ยังช่วยลดมลพิษทางน้ำ และยังเป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Eidyong, M., Lawan, W., and Tanthai, S. (2012). Raising water flea (*Moina micrura* Kurz) By using Agricultural wastes. *J. Agri. Tech*, 33-42.
- [2] Jumroon, W., Worasithichachai, P., and Kovitvadhi, S. (2001). *Increase of water fleas population reared with micro-algae and bacteria*. In academic conference of Kasetsart University, Volume 39, 236-243.
- [3] Kamolrat, N., Phattaralephon, J., and Sitthaphanit, S. (2019). Effects of LED light on growth performance of *Chlorella vulgaris*. *Agriculture Journal*, 47(3), 559-566.
- [4] Patakinang, S., Lasuwong, S., and Nuansri., B. (2006). *Culture of water flea (Moina macrocopa, Straus) by using cassava meal*. Inland fisheries research and development Bureau, Department of fisheries.
- [5] Sayali, S. P., Andrew, J. W., Martin, S. K., and Andrew, S. B. (2010). Utilising bacterial communities associated with digested piggery effluent as a primary food source for the batch culture of *Moina australiensis*. *Bioresour. Technol*, 101, 3371-3378.
- [6] Ovie, S. I., and Egborge, A. B. M. (2002). The effect of different algal densities of *Scenedesmus acuminatus* on the population growth of *Moina micrura* Kurz (Crustacea: Anomopoda, Moinidae). *Hydrobiologia*, 477, 41-45.
- [7] Nandlal, S., and Pickering, T. (2004). *Tilapia Fish Farming in Pacific Island Countries: Volume One: Tilapia Hatchery Operation*. New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. pp. 1-41.
- [8] Supasansanee, C., Lasuwong, S., Nuansri, S., and Nuansri, B. (2005). *Utilization of molasses for water flea Moina macrocopa cultured*. In Proceeding the seminar on fisheries 2003 Department of Fisheries. p. 43.
- [9] Somnuek, T., Somnuek, N., Saowakoon, S., and Saowakoon, K. (2018). The Increase on Production of *Moina* (*Moina macrocopa*) and Concentrated *Chlorella* by Using Phytoplankton for Bioremediation from Aquaculture Wastewater. *Journal of Fisheries Technology Research*, 12(1), 1-11.
- [10] Chaichan, S., and Somnuek, N. (2013). Comparison of the Water Flea Production Form Different Manure. *Koch Cha Sam Journal of Science*, 35(2), 38-47.
- [11] Phaichana, S. (2009). *Utilization of feces from Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) for green microalgae (Chlorella sp.) culture*. Science in fisheries science. Faculty of agricultural technology. King mongkut's institute of technology Ladkrabang.
- [12] Zuhro, A. F., Mubark, A. S., and Masithah, E. D. (2020). *Concentration of fermented tilapia feces suspension by decomposer bacteria as a feed to induce moina macrocopa sexual reproduction*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 441, 2nd International Conference on Fisheries and Marine Science 26 September 2019, Surabaya, Indonesia.