



วิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาวิจัย
เรื่องไรแดงในประเทศไทย

Review and Assessment of Water flea
(*Moina macrocopa*, Straus) Researches in Thailand

05 ก.ย. 2544

วิรัตดา สีตะสิทธิ์
✓

Viratada Sitasit

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
กรมประมง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 5795121, 5620600-15 ต่อ
5102

National Inland Fisheries Institute
Department of Fisheries
Jatujak Bangkok 10900
Tel. 5795121, 5620600-15 exit 5102

2000

รหัสทะเบียนวิจัย: 41 1 31 01 1 302 298

บทคัดย่อ

ver 1.0

พริษฐ์ วัฒนศิริ 5/5/2557

การประมวลผลการศึกษาวิจัยเรื่องโรคเอดส์ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2511 ถึง 2541 และจากข้อมูลการเพาะขยายพันธุ์ ปริมาณความต้องการใช้ และปัญหาการเพาะโรคเอดส์ จากศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืดของกรมประมงจำนวน 41 แห่ง ได้นำมาวิเคราะห์และสรุปงานวิจัยทั้งหมดจำนวน 49 เรื่อง พบว่ามีผู้วิจัยการเพาะโรคเอดส์ 38.89 % ศึกษาชีววิทยา 36.11 % การใช้ประโยชน์ 22.22 % โรคและการป้องกัน 1.39 % และศึกษาอนุกรมวิธาน 1.39 %

ผลงานการเพาะโรคเอดส์มีหลากหลายทั้งใช้ปฏิกูลสัตว์และปฏิกูลวิทยาศาสตร์ ปฏิกูลศาสตร์และกากผงขุรส หรือการใช้ร่วมกับการผลิตคลอโรลล่า ผลผลิตที่ได้สูงสุดคือ 19,557 ตัว/ลิตร/วัน ข้อมูลจากศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด 41 แห่ง พบว่ายังมีปัญหาเรื่องการเพาะโรคเอดส์ไม่เพียงพอกับความต้องการ ผลผลิตที่ได้ไม่ต่อเนื่อง มีปัญหาเรื่องโรค และขาดแคลนวัสดุในบางท้องที่

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการเพาะและผลผลิต สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะแนวทางต่างๆเกี่ยวกับการเพาะพันธุ์โรคเอดส์ที่จำเป็นต้องดำเนินการไว้ด้วย

คำสำคัญ : โรคเอดส์

Abstract

The 49 reports on water flea (*Moina macrocopa*, Straus) researches in Thailand from the years 1968 to 1998 and 41 data replied questionnaires from Freshwater Fisheries Development Centre and Freshwater Fisheries Stations were reviewed and assessed. The assessment found that technique of production, biological studied utilization, disease prevention and taxonomy were 38.89, 36.11, 22.22, 1.39 and 1.39 %, respectively.

The studied on water flea productions were diversified and so the production recorded. Most input for production was animal manure, fertilizers, glutamic mother liquid (GML) and Chlorella culture. Report on highest production was 19,557 individual/liter/day. Conclusion from 41 Fisheries Stations is that there are still needs to continue research to solve the problem of inadequate production for larval rearing, method to prolong production. Disease and other material to substitute the GML in some areas.

This review and assessment has concluded all methods, results and problems in water flea researches. The suggestion of water flea research directions and needs are also commented.

Keyword : *Moina macrocopa* Straus

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
วิธีดำเนินการ	2
ผลการศึกษา	2
การศึกษานุกรมวิธาน	2
ชีววิทยาของไรแดง	3
การเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง	12
โรคและวิธีการป้องกัน	22
การใช้ประโยชน์ของไรแดง	23
การขนส่ง	28
ผลการสำรวจแบบสอบถาม เทคนิคการเพาะขยายพันธุ์และความต้องการใช้ไรแดง	
เลี้ยงลูกปลาของศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด	29
การวิเคราะห์และประเมินผลงานวิจัยที่ดำเนินการมาแล้ว	33
งานวิจัยด้านการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง	34
ปัญหาของการเพาะไรแดง	43
สรุปงานวิจัยเรื่องการเพาะเลี้ยงไรแดง	45
งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์ของไรแดง	46
สรุปและข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	54

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลผลิตของไรแดงในบ่อเพาะขนาดต่างๆ	30
2	ผลการสำรวจปัญหาและอุปสรรคในการเพาะไรแดงของสถานี ประมงน้ำจืด 41 สถานี จัดอันดับและคิดเป็นร้อยละของผลสำรวจ	31
3	สรุปหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไรแดงตั้งแต่ปี 2511 ถึง 2541 (จากผลงานวิจัย 49 เรื่อง)	33
4	สรุปผลผลิตไรแดงจากการเพาะโดยใช้อาหารต่างชนิดกัน	37
ตารางภาคผนวกที่		
1	สรุปรายงานผลการทดลองเพาะไรแดงปี 2511-2538	55
2	สรุปรายงานผลการทดลองเพาะไรแดงแบบต่อเนื่องและกึ่งต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2524-2529	63

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ไรแดงเพศเมีย	4
2	ไรแดงเพศผู้	4
3	ไรแดงเพศเมียและไข่ที่ปล่อยจาก brood sac	4
4	ไรแดงเพศเมียและตัวอ่อน	4
5	วงจรชีวิตของไรแดง	7
6	สถานีประมงน้ำจืดรวม 41 สถานีที่ใช้ไรแดงในปริมาณต่างกัน	30



คำนำ

ไรแดง *Moina microcopa* Straus มีชื่อสามัญว่า Water Flea เป็นสัตว์จำพวก Crustacean ที่มีขนาดเล็ก อาศัยอยู่ในน้ำจืด เป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญและมีบทบาทมากในวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กล่าวคือใช้อ่อนูบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด อาทิเช่นปลาลูก ปลาสวาย ปลาบู่ ปลาสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทดแทนไรน้ำเค็ม (อาร์ทีเมีย) ในการอนุบาลกุ้งทะเลอีกด้วย ไรแดงเป็นอาหารมีชีวิตที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเมื่อเทียบกับอาหารเลี้ยงลูกปลานชนิดอื่นๆ เช่นกากถั่ว ปลาป่น อาหารปลาสูตรต่างๆ นอกจากนี้ไรแดงยังมีข้อดีอื่นๆที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อนเป็นอย่างดีคือ เป็นอาหารที่มีขนาดพอดีกับปากของลูกปลาในระยะที่ถุงอาหารเพิ่งยุบ เคลื่อนไหวได้ เป็นอาหารของสัตว์น้ำที่การพัฒนางจรชีวิตในระยะแรกยังไม่สมบูรณ์ ไรแดงมีชีวิตไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือทำให้น้ำเสียง่าย มีการเจริญเติบโตเร็ว จากตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาเพียง 48-60 ชั่วโมง มีวงจรชีวิตสั้น ดำรงชีวิตอยู่เพียง 4-6 วัน ในสภาวะแวดล้อมเหมาะสมสามารถขยายพันธุ์ได้ถึง 5 รุ่น (วีระและคณะ, 2528) โดยธรรมชาติไรแดงจะสามารถขยายพันธุ์ได้ในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีแร่ธาตุและอาหารที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุเพียงพอ แต่ในปัจจุบันการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประสบผลสำเร็จมากและมีความต้องการไรแดงในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนเพิ่มสูงขึ้น แต่สภาพแวดล้อมถูกทำลายและขาดความเหมาะสมต่อการแพร่พันธุ์ให้มีปริมาณมาก ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนไรแดง

งานวิจัยเรื่องไรแดงได้รับความสนใจศึกษาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2511 จนถึงปัจจุบัน นับว่าเป็นเรื่องที่กรมประมงให้ความสำคัญมากเรื่องหนึ่ง จากการศึกษารวบรวมเอกสารงานวิจัยต่างๆพบว่า งานวิจัยหลายเรื่องมีหลักการและวิธีการที่ให้ประโยชน์มาก แม้ว่าบางเรื่องจะมีวิธีการที่ซ้ำซ้อนกัน แต่มีข้อเสนอแนะหลายแนวทาง ซึ่งนับว่าเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์เช่นกัน ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์จะรวบรวมงานวิจัยต่างๆเหล่านี้ สรุปผลการศึกษา และตรวจหาข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดง พร้อมทั้งเสนอแนะแผนงานที่สมควรจะทำการศึกษาวิจัยต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประมวลผลการศึกษาวิจัยในเรื่องการเพาะเลี้ยงไรแดงตั้งแต่ปี 2511 ถึง 2541
2. เพื่อตรวจสอบความต้องการใช้ไรแดงในการเลี้ยงลูกปลาและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเพาะพันธุ์ไรแดงของศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด กรมประมง
3. วิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ วางแผนและกำหนดแผนนโยบายในการวิจัยและปรับปรุงวิธีการศึกษาเรื่องไรแดง

วิธีดำเนินการ

1. รวบรวมและศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยเรื่องไรแดงที่ได้ตีพิมพ์แล้ว
2. จัดทำแบบสอบถาม ส่งไปศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด กรมประมง เพื่อรวบรวมข้อมูลการเพาะพันธุ์ ความต้องการใช้และปัญหาที่เกิดขึ้นในการเพาะพันธุ์ไรแดง
3. รวบรวมข้อมูลทั้งหมด นำมาวิเคราะห์ ประเมินผล และเสนอแนะแนวทางในการวางแผนงานวิจัยเพื่อปรับปรุงวิธีการเพิ่มผลผลิตไรแดง และการใช้ประโยชน์ในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนที่เหมาะสมต่อไป

ผลการศึกษา

จากการรวบรวมผลงานวิจัยเรื่องไรแดงของกรมประมง และวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปี 2511-2541 จำนวนทั้งสิ้น 49 เรื่อง (ตามเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง)

ผลการศึกษางานวิจัยเรื่องไรแดงที่ได้ตีพิมพ์แล้ว

1. การศึกษาอนุกรมวิธาน

ลัดดาและคณะ(2523) อ้างถึง Goulden, 1968 ว่าได้ศึกษาอนุกรมวิธานและวิวัฒนาการของไรแดงในครอบครัว Moinidae อย่างละเอียด และได้จัดลำดับชั้นของไรแดงไว้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Branchiopoda

Order Cladocera

Family Moinidae

Genus *Moina*

ไรแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Moina macrocopa*) Straus ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกโดยนักชีววิทยาชื่อ Straus เมื่อปี 1820 เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Daphnia macrocopa* Straus และถูกจัดไว้ในครอบครัว Daphniidae ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อสกุลใหม่เป็น *Moina* แต่ยังจัดไว้ในครอบครัว Daphniidae เช่นเดิม ขณะนั้นมีชื่อว่า *Moina macrocopa* Straus ต่อมา Goulden, 1968 ได้ศึกษาลักษณะอนุกรมวิธานของไรน้ำสกุล *Moina* อย่างละเอียด ได้เสนอให้รวม *Moina* ทุกสกุลไว้ในครอบครัวซึ่งตั้งขึ้นใหม่คือ ครอบครัว Moinidae

2. ชีวิตวิทยาของไรแดง

2.1 รูปร่างลักษณะภายนอกของไรแดง

ลัดดาและคณะ (2524) ได้อ้างรายงานของ Pennak, 1953 ซึ่งกล่าวถึงรูปร่างลักษณะภายนอกและชีวิตวิทยาของไรแดงไว้ดังนี้ ลำตัวเป็นรูปไข่ มีสีเหลืองส้มหรือสีแดง ส่วนหัวกลมใหญ่ มีเปลือก (carapace) หุ้มลำตัวไว้แต่ไม่หมด ขอบเปลือกไม่มีหนาม (spine) ขอบด้านท้องของเปลือกปกคลุมด้วยขนแข็ง (setae) เป็นแนวยาวตลอด หัวมีขนาดใหญ่ มีตาประกอบ (compound eye) ใหญ่ 1 คู่ มีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรก (first antennules) เล็ก ประกอบด้วยปล้องเพียงปล้องเดียว อยู่ทางด้านท้องได้ ส่วนหัว หนวดคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่อยู่ด้านข้างของหัว ประกอบด้วยปล้องหลายปล้อง ปลายแยกเป็น 2 กิ่ง ส่วนท้ายของเปลือกหุ้มลำตัวมีระยางค์พิเศษ คือ post abdomen ซึ่งมีหนามเรียงกันเป็นแถว มีขาอก 5 คู่ ขาคู่ที่ 1 ของตัวเมียไม่มีกิ้งด้านนอก (exopod) ขาทั้ง 5 คู่ทำหน้าที่ดองกัน คู่ที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่ทำความสะอาดเปลือกหุ้มตัว คู่ที่ 3 และ 4 ทำหน้าที่กรองอาหารจากน้ำ คู่ที่ 5 มีขนาดเล็กมากทำหน้าที่พุน้ำ ส่วนประกอบของระยางค์ (maxillary process) พบเฉพาะบนขาคู่ที่ 2 เท่านั้น

2.2 ระบบการสืบพันธุ์ของไรแดง

ไรแดงมีเพศ 2 เพศ คือเพศเมีย และเพศผู้ ไรแดงเพศเมียมีขนาดใหญ่ ลำตัวอ้วนกลม มีขนาดเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) ตัวเต็มวัยมีรังไข่ (ovary) 2 อัน ตั้งอยู่ด้านข้างและค่อนข้างไปทางด้านท้องของลำไส้ รังไข่แต่ละอันประกอบด้วยไข่มีลักษณะทึบ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ มีท่อรังไข่ (oviduct) 2 ท่ออยู่ส่วนท้ายของลำตัว สามารถมองเห็นได้ในช่วงที่มีไข่แก่เคลื่อนเข้าสู่ท่อรังไข่เท่านั้น ไรแดงเพศผู้มีขนาดเล็กและลำตัวยาวกว่าเพศเมีย มีขนาดเฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2)

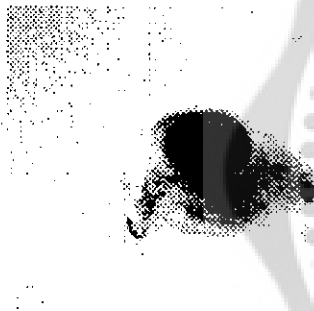
การสืบพันธุ์ของไรแดงมี 2 แบบคือ

1. แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) ไรแดงจะสืบพันธุ์แบบนี้ในกรณีที่สภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ไรแดงเพศเมียที่สืบพันธุ์แบบนี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า parthenogenetic female ซึ่งจะผลิตไข่ชนิดพิเศษเรียกว่า parthenogenetic egg สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อตัวผู้ในการผสมพันธุ์ จำนวนไข่ไม่แน่นอนมีจำนวน 2-30 ฟอง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของแม่ ไข่จะเคลื่อนเข้าสู่ฟักไข่ (brood chamber) ตรงส่วนหลังของเปลือกหุ้มลำตัว ได้อาหารจากแม่โดยผ่านทางรก (placenta) เมื่อตัวอ่อนโตจนมีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย (adult) จะถูกปล่อยออกสู่ภายนอก จากนั้นไข่ชุดใหม่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ทันที

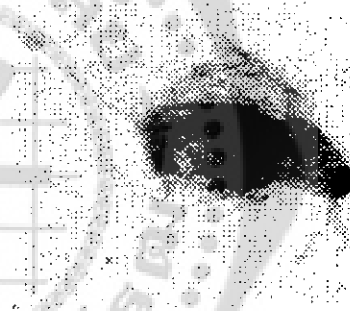
2. แบบมีเพศ (Sexual reproductive) เมื่อเกิดสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่นมีประชากรหนาแน่น ขาดแคลนอาหาร สภาวะอากาศไม่เหมาะสม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีผลให้ไรแดงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์เป็นแบบมีเพศ ในช่วงเวลานี้จะมีไรแดงตัวผู้และตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบมีเพศ (sexual female) เกิดขึ้น เมื่อเจริญเต็มวัยจะผลิตไข่ที่เรียกว่า sexual egg ขึ้น 2 ฟอง (รังไข่ละ 1 ฟอง) มีลักษณะ

หีบแสง ต้องผสมพันธุ์กับเชื้อตัวผู้จึงจะเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ เปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าจะปิดรอบไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว เมื่อไรแดงลอกคราบครั้งต่อไป ไข่ซึ่งมีเปลือกหุ้มจะถูกปล่อยจากตัวแม่จนสู่พื้น และทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้อย่างดี เมื่อสภาวะแวดล้อมกลับสู่สภาวะปกติไข่จะเจริญเป็น parthenogenetic female egg อีกครั้งหนึ่ง sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไปโดยไม่เคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ และเปลือกหุ้มไข่ที่ถูกสร้างขึ้นก็จะสลายตัวไป

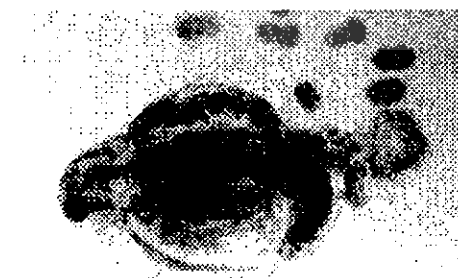
สันทนาและคณะ (2524) ได้ศึกษาชีววิทยาของไรแดง สรุปรว่าไรแดงมีขนาด 0.4-1.8 มิลลิเมตร ถ้าตัวมีสีแดงเรื่อๆ เมื่ออยู่รวมกันเป็นจำนวนมากจะเห็นเป็นสีแดงชัดเจน เมื่อเพาะไรแดงด้วยน้ำต้มฟางผสมน้ำบ่อในหลอดแก้วทดลอง พบว่าไรแดงอายุประมาณ 48 ชั่วโมงสามารถออกลูกได้ 8-14 ตัว (ภาพที่ 3 และ 4) และต่อมาอีก 24-36 ชั่วโมงจะออกลูกรุ่นที่ 2 ในจำนวนใกล้เคียงกับรุ่นแรกแล้วตัวแม่จะตาย ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำต้มฟางจะให้ลูกเฉลี่ย 20 ตัว ส่วนไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำจากแหล่งอาศัยตามธรรมชาติจะให้ลูกเฉลี่ย 14 ตัว



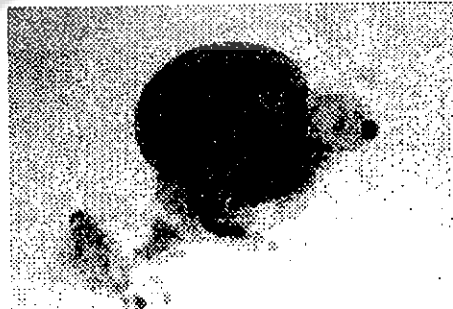
ภาพที่ 1 ไรแดงเพศเมีย



ภาพที่ 2 ไรแดงเพศผู้



ภาพที่ 3 ไรแดงเพศเมีย และไข่ที่ปล่อยจาก
brood sac



ภาพที่ 4 ไรแดงเพศเมีย และตัวอ่อน

2.3 วงจรชีวิตของไรแดง

พะอบ (2511) ศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงพบว่า ไรแดงขยายพันธุ์แบบ parthenogenesis เมื่อไข่เจริญเต็มที่ก็จะกลายเป็นตัวอ่อนออกจาก brood sacs ว่ายนํ้าเป็นอิสระเมื่อมีอายุได้ 24 ชั่วโมง ตัวเมีย 1 ตัวจะให้ตัวอ่อน 2-6 ตัว และจะเพิ่มจำนวนตัวอ่อนขึ้นเรื่อยๆวันละ 2-3 ตัว ส่วนตัวแม่จะตายภายในระยะเวลา 6-7 วัน

ลัดดาและคณะ (2524) สรุปว่าวงจรชีวิตของไรแดงเริ่มตั้งแต่ระยะเวลาที่ฟักออกจากไข่เจริญเป็นตัวเต็มวัยจนกระทั่งตายไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งได้อ้าง Pennax, 1953 ว่าวงจรชีวิตของไรแดงแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ไข่ (egg)

ระยะที่ 2 Juvenile instar ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ระยะ คือ first และ second juvenile instar

ระยะที่ 3 Adolescent instar

ระยะที่ 4 ตัวเต็มวัย (adult)

เมื่อไข่เคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ การแบ่งตัวจะเกิดขึ้นเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า first juvenile instar มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก จะออกจากช่องฟักไข่ภายในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง แล้วจะลอกคราบเป็น second juvenile instar ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเกือบเท่าตัว แล้วจะลอกคราบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่า adolescent instar และทันทีที่ตัวอ่อนลอกคราบครั้งที่ 3 จะเจริญเป็นตัวเต็มวัย (adult) ตัวแม่เดิมจะมีไข่ชุดที่สองอยู่ในรังไข่พอดี ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมไรแดงจะสามารถผลิตลูกได้เป็นจำนวนมากโดยไม่ขาดตอนเลย การเพิ่มขนาดของไรแดง ใช้เวลานานมาก และช่วงเวลาที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 2-3 นาทีหรือ 2-3 ชั่วโมง แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร คุณสมบัติของน้ำ และอุณหภูมิอากาศ เป็นต้น

กันทนาและคณะ (2524) ศึกษาวงจรชีวิตของไรแดง สรุปว่าวงจรชีวิตตั้งแต่เกิดจนตายใช้ระยะเวลาประมาณ 96-144 ชั่วโมง ตัวอ่อนที่ออกมาจาก brood chamber ของแม่มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมไรแดงเพศเมียจะสร้าง ephippium egg ซึ่งจะมีไข่อยู่ภายใน 2 ใบ มีสีขาวมองเห็นได้ชัดเจนก่อนที่ตัวแม่จะตาย การเจริญเติบโตของตัวอ่อนที่หลุดออกมาจากตัวแม่จนถึงระยะเป็นตัวเต็มวัยและสามารถให้ลูกอ่อนได้ใช้เวลาประมาณ 48-60 ชั่วโมง องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของไรแดง พบว่ามีน้ำเฉลี่ย 94 เปอร์เซ็นต์ และไรแดงแห้งมีองค์ประกอบที่เป็นโปรตีนเฉลี่ย 74 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 12 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 3.5 เปอร์เซ็นต์

วีระและคณะ (2528) พบว่าวงจรชีวิตของไรแดงอยู่ระหว่าง 36-156 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์จะมีอายุ 96-32 ชั่วโมง ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมและมีอาหารเพียงพอ ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 20-28 ชั่วโมง ระยะที่เป็นตัวอ่อนจะมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.27 มิลลิเมตร ระยะที่มีไข่อยู่ใน brood sacs มีความกว้างเฉลี่ย 0.60 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.04

มิลลิเมตร และไรแดงในระยะที่มีตัวอ่อนอยู่ใน brood sacs มีความกว้างเฉลี่ย 0.96 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร ไรแดงสามารถออกลูกได้มากที่สุด 5 ครั้ง จำนวนลูกของไรแดงที่จะออกในแต่ละครั้ง เฉลี่ย 15 ตัว/แม่ ไรแดง 1 กรัม (น้ำหนักสด) จะมีจำนวนไรแดงเฉลี่ย 4,500 ตัว หรือไรแดง 1 ตัวหนัก 0.22 มิลลิกรัม จากตัวเต็มวัยจนถึงระยะที่ปล่อยตัวอ่อนออกจากตัวแม่ใช้ระยะเวลา 17-28 ชั่วโมง ขณะที่ตัวอ่อนออกจากตัวแม่นั้น ตัวแม่จะว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลา เมื่อตัวอ่อนออกจากตัวแม่หมดแล้วเซลล์ไข่ในรุ่นที่สองจะไหลจากรังไข่เข้าสู่ brood sacs อีกครั้งหนึ่งซึ่งจะใช้เวลา 10-15 นาที

มารศรี (2528) นำน้ำเสียจากแหล่งชุมชนมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยนำน้ำที่ยังไม่ได้ผ่านการบำบัดจากโรงบำบัดน้ำเสียโครกห้วยขวางของการเคหะแห่งชาติ นำมาเลี้ยงไรแดงแบบแยกเดี่ยว 5 รุ่นต่อเนื่องกัน พบว่าไรแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีอายุเฉลี่ย 8.13 วัน สืบพันธุ์แบบ parthenogenesis เฉลี่ย 7.6 ครั้ง โดยรุ่นหลังๆมีแนวโน้มอายุสั้นลง แต่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยเร็วกว่ารุ่นแรก เวลาที่ใช้ในการให้ลูกและจำนวนลูกที่ได้มีแนวโน้มคล้ายกันทั้ง 5 รุ่น คือให้ลูกครั้งแรกใช้เวลาเฉลี่ย 41.2 ชั่วโมง ได้ลูกเฉลี่ย 8.1 ตัว และครั้งต่อไปใช้เวลาเฉลี่ย 20.8 ชั่วโมง ได้ลูกเฉลี่ย 14.9 ตัว การทดลองเลี้ยงไรแดงในน้ำเสียที่มี BOD ต่างๆกัน พบว่าที่ BOD₅ 165.0-440.6 มิลลิกรัม/ลิตรใช้เลี้ยงไรแดงได้ดี โดยที่ BOD₅ 320.5 มิลลิกรัม/ลิตรให้ผลต่อการเพิ่ม จำนวนไรแดงดีที่สุด BOD₅ 603.0 มิลลิกรัม/ลิตรมีผลให้อัตราการเพิ่มจำนวนของไรแดงต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วน BOD₅ 822.8 และ 932.7 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลต่อไรแดงอย่างมากทำให้ไรแดงตายหมดภายในเวลาเพียงไม่กี่วัน

ธิดาและคณะ (2536) เปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงไรแดงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ไรแดงขยายพันธุ์ได้เร็วที่สุด และไรแดงมีอายุสั้นที่สุดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สาริต (2541) เลี้ยงไรแดงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*) ที่มีค่าความขุ่น 2.0 O.D. ในปริมาณ 0, 0.5, 1.5, 2.5 และ 3.5 มิลลิลิตร โดยใช้ น้ำ 20 มิลลิลิตร เปลี่ยนน้ำและให้อาหารใหม่ทุกวัน นับจำนวนลูกที่ได้จนกระทั่งแม่ไรแดงตาย พบว่าได้จำนวนลูกเฉลี่ยเท่ากับ 0.00, 31.30, 38.20, 45.45 และ 46.80 ตัวต่อแม่ตามลำดับ อายุเฉลี่ยของแม่ไรแดงเท่ากับ 0.00, 11.75, 11.75, 12.00 และ 11.60 วัน ตามลำดับ จำนวนลูกเฉลี่ยต่อแม่เมื่อให้แบคทีเรียจำนวน 0.5 และ 1.5 มิลลิลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรีย 2.5 และ 3.5 มิลลิลิตร จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) อายุเฉลี่ยของแม่ไรแดงในทุกระดับของแบคทีเรียจะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) คุณลักษณะทางชีววิทยาของไรแดงที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 3.5 มิลลิลิตร มีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวน (r_0) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ_{tr}) และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_0) ค่าเท่ากับ 46.80, 0.56, 1.75 และ 6.88 ชุดที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 2.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 43.60, 0.56, 1.73 และ 6.82 ชุดที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 1.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 38.20, 0.54, 1.72

และ 6.78 และชุดที่เลี้ยงด้วยเบคทีเรีย 0.5 มิลลิกรัม มีค่าเท่ากับ 31.29, 0.52, 1.68 และ 6.67 ตามลำดับ

1. อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate) ใช้สูตร $R_0 = \sum_0^{\alpha} l_x m_x$

R_0 = อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ

α = ความยาวยืนของชีวิต (life span)

l_x = สัดส่วนไรแดงเพศเมียที่รอดชีวิตในแต่ละอายุ x

m_x = จำนวนลูกเพศเมีย/แม่/อายุ x

2. ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) ใช้สูตร $T_c = \frac{\sum_0^{\alpha} l_x m_x x}{\sum_0^{\alpha} l_x m_x}$

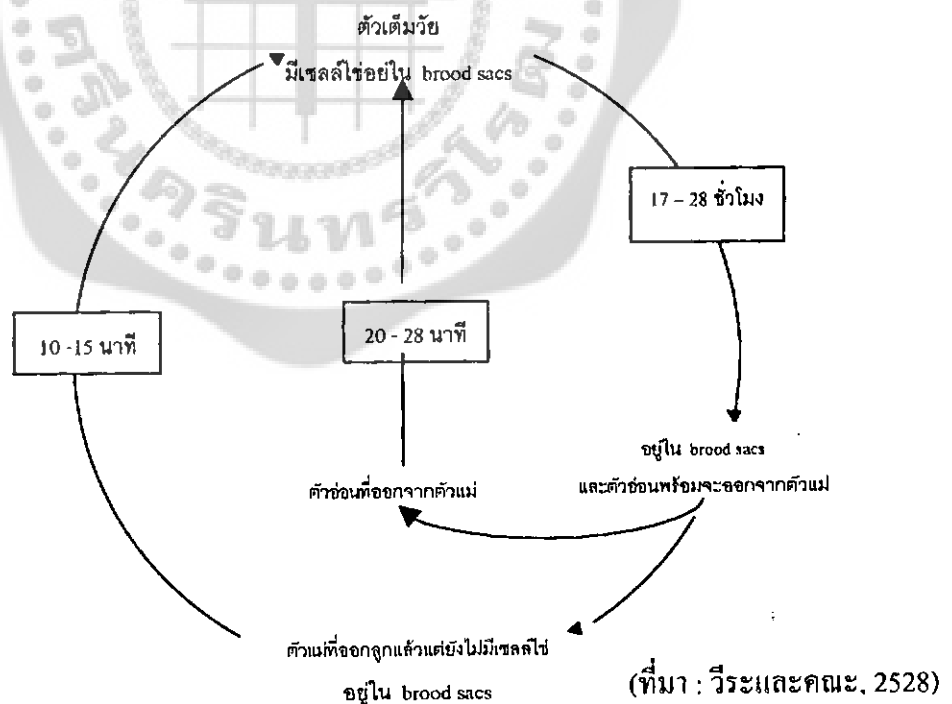
T_c = ชั่วอายุขัยของกลุ่ม

$l_x m_x$ = การขยายพันธุ์แต่ละอายุ x

x = ช่วงอายุ-วัน

3. ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวน (capacity for increase) ใช้สูตร $r_c = \frac{\log e R_0}{T_c}$

4. อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) ใช้สูตร $\lambda r_c = \text{antilog } e r_c$



ภาพที่ 5 วงจรชีวิตของไรแดง

2.4 นิเวศวิทยาของไรแดง

วราก (2514) ศึกษาชีววิทยาบางประการของไรแดง พบว่าความเข้มข้นของแสง จำนวนประชากรและปริมาณของอาหารมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรแดง การเลี้ยงไรแดงในอาหารที่มีความเข้มข้น 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ผิวของภาชนะและปริมาณของออกซิเจนในอาหารไม่มีผลให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis (คือการสืบพันธุ์จากไข่ที่ไม่ได้ผสมเชื้อจากเพศผู้) ของไรแดงใช้เวลาเฉลี่ย 3.2 วัน และหลังจากออกลูกครั้งแรกแล้วจะออกลูกอีกทุกวัน ไรแดง 1 ตัวออกลูกครั้งแรกเฉลี่ย 7 ตัว ครั้งต่อไปจะเพิ่มจำนวนขึ้น และออกลูกมากที่สุดในครั้งที่ 4 เฉลี่ย 11 ตัว

สุนันท์ (2520) ศึกษาสภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไรแดงอาศัยอยู่ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของแหล่งน้ำพบว่าในสภาพแหล่งน้ำเน่า 5 แห่ง อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 22.5 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนในระดับผิวน้ำเฉลี่ย 0.08 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 51 มิลลิกรัม/ลิตร และความเป็นกรดเป็นด่าง เฉลี่ย 7.1 ในแหล่งน้ำที่มีวัชพืชและพรรณไม้น้ำ 5 แห่ง อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 22.8 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนในระดับผิวน้ำเฉลี่ย 0.34 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 45.1 มิลลิกรัม/ลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 6.8 ส่วนในสภาพแหล่งน้ำใส 5 แห่ง อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 23.4 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 1.16 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 26.1 มิลลิกรัม/ลิตร และความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 6.9 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งน้ำทั้ง 3 ลักษณะมีค่าใกล้เคียงกัน ในแหล่งน้ำเน่าจะมีค่าเฉลี่ยของออกซิเจนต่ำสุดคือ 0.08 มิลลิกรัม/ลิตร แต่มีค่าคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคือ 51 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่แหล่งน้ำใส มีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.16 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ค่าเฉลี่ยคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำสุดคือ 26.1 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนแหล่งน้ำที่มีวัชพืชและพรรณไม้น้ำจะมีปริมาณออกซิเจนต่ำเฉลี่ย 0.34 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกือบเท่ากับแหล่งน้ำเน่าคือ 45.1 มิลลิกรัม/ลิตร สรุปได้ว่าสภาพแหล่งน้ำทั้ง 3 ลักษณะจะมีปริมาณออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างผิดจากปกติ และแตกต่างกันไปเนื่องมาจากสภาพของแหล่งน้ำ ในการสำรวจพบว่าแหล่งน้ำเน่าและแหล่งน้ำที่มีวัชพืชและพันธุ์ไม้น้ำจะมีชนิดและปริมาณไรแดงมากกว่าในแหล่งน้ำสะอาด

สันทนาและคณะ (2524) พบว่าไรแดงเกิดขึ้นหนาแน่นในน้ำที่มีสีเหลืองปนน้ำตาล มีออกซิเจนละลายน้ำ 0.5-4.4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.2-7.8 ค่าฟอสเฟต (PO_4) 3-8 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าแอมโมเนีย (NH_3) 1-29 มิลลิกรัม/ลิตร

ลัดดาและคณะ (2524) ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำในบ่อที่เลี้ยงไรแดงด้วยมูลสัตว์และดินสวน พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1.09 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.3 องศาเซลเซียส ส่วนการเลี้ยงไรแดงโดยการเติมปลาเบ็ดวันละ 60 มิลลิตร มีค่าความเป็นกรด

เป็นค่าเฉลี่ย 7.83 ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย 1.18 มิลลิกรัม/ลิตร คาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ย 1.79 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่าง (Alkalinity) 366.43 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้าง (Hardness) 120.29

วิรัตน์และวิมล (2526) ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในบ่อเพาะไรแดง พบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 8.08 ออกซิเจนละลายน้ำ 2.02 มิลลิกรัม/ลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ 24.58 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสเฟต 0.2234 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าแอมโมเนียไนโตรเจน 0.1985 มิลลิกรัม/ลิตร

มารศรี (2528) นำน้ำเสียที่ยังไม่ได้ผ่านการบำบัดจากโรงกำจัดน้ำเสียของการเคหะแห่งชาติมาเลี้ยงไรแดงในอ่างพลาสติกขนาด 45 ลิตร พบว่าเมื่อเริ่มเลี้ยงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.97 หลังการเลี้ยงเพิ่มเป็น 8.07 ค่าออกซิเจนละลายน้ำลดลง คาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น ส่วนค่า $\text{NO}_3\text{-N}$ และ $\text{Total PO}_4\text{-P}$ มีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนและไม่ขึ้นกับการดำรงชีวิตของไรแดงโดยตรง

อุทัยวรรณ (2529) พบว่าค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงไรแดง มีดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.58-8.02 ออกซิเจนละลายน้ำ 0.001-0.12 มิลลิกรัม/ลิตร อธิบายได้ว่าไรแดงสามารถมีชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำได้ เนื่องจากไรแดงมีฮีโมโกลบินที่สามารถจับออกซิเจนได้ และยังพบว่าในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำไรแดงจะสร้างฮีโมโกลบินขึ้นจำนวนมากทำให้ตัวมีสีแดง แต่ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนสูงตัวจะมีสีเหลืองอ่อน สีของไรแดงเป็นตัวชี้ให้เห็นสภาพของน้ำว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมากหรือน้อย ค่าของคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอยู่ในช่วง 0.02-0.37 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างรวม 1.56-5.20 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างรวม 0.88-3.07 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน 0.78-2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าฟอสเฟต 0.04-0.22 มิลลิกรัม/ลิตร การที่ค่าความเป็นด่างและความกระด้างต่ำเนื่องจากน้ำที่ใช้ทดลองเป็นน้ำอ่อน

วิชัยและประดิษฐ์ (2529) ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในบ่อคินที่ผลิตไรแดง พบว่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 18-29 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.5-8.5 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.2-5.4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความโปร่งแสง (Transparency) 15-28 เซนติเมตร ความเป็นด่าง 80-160 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้าง 72-104 มิลลิกรัม/ลิตร

วีระและคณะ (2530) ทดลองเปรียบเทียบการใช้เครื่องปั่นน้ำและไม่ใช้เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของคลอโรลล่าในการเพาะไรแดง พบว่าค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลองมีดังนี้ อุณหภูมิเฉลี่ย 29.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 8.1 ออกซิเจนละลายน้ำ 10.1 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่าง 539 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้าง 335 มิลลิกรัม/ลิตร

ทวีและทัศนีย์ (2531) ศึกษาปริมาณ Total Nitrogen ที่เหมาะสมในการเพาะไรแดง พบว่าในบ่อทดลองที่ใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน 150 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุดนั้น คุณสมบัติของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.7-8.6 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 13-29 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่าง 60-346 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความกระด้าง 120-302 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าแอมโมเนีย 0.09-

0.234 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าไนโตรเจน 0-0.201 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าไนโตรเจน 0-0.201 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-34 องศาเซลเซียส

สำรวจ (2531) ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำในบ่อที่เพาะไรแดงโดยเปรียบเทียบอาหาร 2 ชนิด ซึ่งมีปริมาณรำละเอียด ปลาป่น กากถั่วลิสง และปุ๋ย N-P-K ต่างกัน และเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนในอาหารชนิดที่ 2 พบว่าคุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5-10.5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 1-3 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเค็ม (Salinity) 0.0-2.0 กรัม/ลิตร อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส สีของน้ำเป็นสีเขียวและสีชา และความโปร่งแสง (Transparency) 10-30 เซนติเมตร ส่วนคุณสมบัติของน้ำในเวลาที่ให้ผลผลิตสูงมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.5-9.5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 2-3 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเค็ม 0.0-1.0 กรัม/ลิตร อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส สีของน้ำเขียวใสและค่าความโปร่งแสง 15-20 เซนติเมตร

ภาณุและคณะ (2532) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตไรแดงโดยใช้วิตามินบางชนิดร่วมกับกากถั่วเหลืองและรำ พบว่าคุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลอง อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างตลอดการทดลองมากกว่า 7.5 ค่าความเป็นด่าง 200-800 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้าง 200-450 มิลลิกรัม/ลิตร

ทวีและทัศนีย์ (2533) เพาะไรแดงโดยใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนต่างๆกัน พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างน่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสเฟต เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงประมาณ 8.5-10.0 ปริมาณฟอสเฟตจะมีค่าสูงตามไปด้วยคือมีค่ามากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร ในบ่อทดลองที่ใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส 3.75:1 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.7-9.7 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 2.4-38.5 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่าง 36-258 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้าง 92-264 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าฟอสเฟต 0.103-4.060 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าแอมโมเนีย 0.018-0.795 มิลลิกรัม/ลิตร

2.5 อาหารและลักษณะการกินอาหาร

สันทนาและคณะ (2524) นำไรแดงที่รวบรวมได้จาก 5 แหล่งน้ำในเขตกรุงเทพฯ มาตรวจดูอาหารในกระเพาะอาหารและลำไส้ พบว่าไรแดงกินแบคทีเรียซึ่งมีทั้งแบบแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังมีพวก *Euglena* และ *Chlorella* ด้วย ในแหล่งน้ำที่มีไรแดงอยู่นานนั้นมีสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ได้แก่ *Euglena hyalina*, *E. oblonga*, *Phagus* sp., *Chlorella* sp., *Branchionus urceolaris*, *Scapholeberis* sp., *Oscillatoria* sp., *Vorticella* sp. และแบคทีเรีย เช่น *Bacillus* sp., *Aerobacter* sp., *Pseudomonas* sp. และ *Escherichia coli* ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารของไรแดงเกือบทั้งสิ้น

2.6 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อวงจรชีวิต

ธนาภรณ์ (2526) ศึกษาพิษเฉียบพลันของผงซักฟอกที่มีต่อไรรแดง (*Moina macrocopa* Straus) เพื่อเปรียบเทียบพิษเฉียบพลันของผงซักฟอก 3 ชนิด คือ Fab และ Breeze ซึ่งเป็น hard detergent กับ white magic ซึ่งเป็น soft detergent ที่มีต่อไรรแดง เพื่อประเมินหาอัตราความเข้มข้นของผงซักฟอกทั้ง 3 ชนิด ที่จะไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยใช้ไรรแดงเป็นตัวแทน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาปรับปรุงชนิดของสารลดแรงตึงผิวต่อไปในอนาคต ผลการศึกษาประเมินค่าความเข้มข้นที่ปลอดภัยของผงซักฟอกทั้ง 3 ชนิด มีค่า 0.281, 0.373 และ 0.168 ppm ตามลำดับ สรุปว่าค่าความเข้มข้นที่ปลอดภัยของ hard detergent คือ 0.327 ppm และ soft detergent คือ 0.168 ppm สำหรับ white magic ซึ่งเป็น soft detergent มีความเป็นพิษเฉียบพลันรุนแรงต่อไรรแดงมากที่สุด รองลงมาคือ Fab และ Breeze ซึ่งเป็น hard detergent

เรวดี (2531) ศึกษาพิษเฉียบพลันของสารละลายแรงตึงผิวประเภทแอนอีนิก (Linear alkyl benzene sulfonic acid, LAS) และนอนอีนิก (Alkyl phenol ethoxylate, APE) ที่มีต่อไรรแดง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ในน้ำนิ่ง ผลการทดลอง ค่าความเป็นพิษในรูปมัธยฐานของระดับความเข้มข้น (LC_{50}) ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์พบว่าค่า 24 ชั่วโมง LC_{50} ของสารลดแรงตึงผิวชนิด LAS และ APE ในน้ำตัวกลางที่ไม่เติมอาหารเท่ากับ 7.50 และ 37.50 ppm ตามลำดับ และในน้ำตัวกลางเติมอาหารเท่ากับ 13.75 และ 50 ppm ตามลำดับ การศึกษาพิษสะสมพบว่าสารลดแรงตึงผิวทั้ง 2 ชนิดมีผลต่อการสืบพันธุ์ของไรรแดง ทำให้จำนวนลูกและความสามารถในการสืบพันธุ์ลดลง รวมทั้งช่วงชีวิตสั้นลงด้วย จากผลการทดลองสามารถประเมินค่าระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของสารลดแรงตึงผิวชนิด LAS และ APE ต่อไรรแดงมีค่าเท่ากับ 1.73 และ 8.90 ppm ตามลำดับ ผลการศึกษสรุปได้ว่า สารลดแรงตึงผิวประเภทแอนอีนิก (LAS) มีความเป็นพิษรุนแรงกว่าสารลดแรงตึงผิวประเภทนอนอีนิก (APE)

ประยุทธ (2536) ศึกษาพิษรองเฉียบพลัน (sub-acute) ของสารละลายปรอท และสารละลายตะกั่วต่อไรรแดง ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบน้ำนิ่งเปลี่ยนน้ำ ผลการทดลองพบว่าค่า 48-h LC_{50} ของไรรแดงมีค่าเท่ากับ 0.009 และ 0.65 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ความเข้มข้นของสารละลายปรอทและสารละลายตะกั่วที่ยอมรับได้ในแหล่งน้ำ (maximum acceptable toxicant concentration) มีค่าเท่ากับ 0.001 และ 0.04 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

โชคชัย (2536) ศึกษาพิษเฉียบพลันของสารละลายแคดเมียมในเตรต คอปเปอร์ซัลเฟต และซิงค์ซัลเฟต ต่อไรรแดง ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบน้ำนิ่งเปลี่ยนน้ำ ผลการทดลองค่าความเป็นพิษในรูปมัธยฐานของระดับความเข้มข้น (LC_{50}) ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่า 48 ชั่วโมง LC_{50} ของสารละลายแคดเมียม ทองแดง และสังกะสี เท่ากับ 0.14, 0.019 และ 0.40 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ประเมินค่าระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดต่อไรรแดง

มีค่าเท่ากับ 0.03, 0.002 และ 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่าทองแดงมีความเป็นพิษรุนแรงกว่าแคดเมียม และสังกะสี ตามลำดับ ส่วนการศึกษาพิษรองเลียบพลัน พบว่าโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดมีผลต่อการสืบพันธุ์ของไรแดง ทำให้จำนวนลูกที่เกิดและจำนวนครั้งของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศลดลง และช่วงชีวิตสั้นลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะรุ่น F_1 และ F_2 แต่ในรุ่น F_3 , F_4 และ F_5 มีความแปรปรวนของข้อมูลดังกล่าวมาก

3. การเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง

ผะอบ (2511) ศึกษาวิธีการเพาะไรแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร โดยใช้อาหารผสม 5 สูตร พบว่าไรแดงเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีในอาหารผสมสูตรที่ประกอบด้วยเลือดสัตว์ 1 ลิตร ดินสวน 910 กรัม และน้ำ 5 ลิตร แล้วนำมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:20 ได้ผลผลิตไรแดง 170.10 กรัม/ลิตร/วัน

วรากร (2514) ทดลองหาสูตรอาหารที่เหมาะสม สำหรับเลี้ยงไรแดงในห้องปฏิบัติการ และค้นหาวิธีเลี้ยงให้ได้ปริมาณมาก พบว่าใช้น้ำต้มฟางหรือน้ำต้มมูลวัวแห้งความเข้มข้น 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลดีที่สุด เลี้ยงให้ได้จำนวนมากทำได้โดยการเพิ่มถั่วลิสงป่นลงไปเล็กน้อยทุก 3 วัน

สุจินต์และประจวบ (2520) เลี้ยงไรแดงโดยใช้อาหาร 4 สูตร คือสูตรที่ 1 มูลสุกรแห้ง 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร สูตรที่ 2 มูลโคแห้ง 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร สูตรที่ 3 รำข้าวละเอียด 0.5 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร และ สูตรที่ 4 กากถั่วเหลืองสด 5 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร (น้ำที่ใช้เป็นน้ำบาดาล และปล่อยทิ้งไว้ 3 วันในถังซีเมนต์ก่อนที่จะนำมาใช้) นำอาหารที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วๆละ 10 ลิตร ทดลอง 3 จำลอง น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่กรองด้วยถุงพลาสติกตอนเป็นชุดควบคุม (control) เก็บอาหารแต่ละสูตรไว้ 7 วัน ใส่ไข่ที่มีไรแดงในแต่ละโหลๆละ 30.2 มิลลิลิตร ปิดด้วยมุ้งลวดอูมิเนียมป้องกันไม่ให้ยุงวางไข่ ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ 1 (มูลสุกร) ไรแดงตายหมดภายใน 3 วัน สูตรที่ 3 (รำละเอียด) ในวันแรกมีตัวอ่อนไรแดงเกิดขึ้นและตายหมดหลังจากเลี้ยงได้ 4 วัน สูตรที่ 2 (มูลโคแห้ง) และสูตรที่ 4 (กากถั่วเหลืองสด) ไรแดงตายหมดภายใน 5 วัน ส่วนชุดควบคุม (control) ไรแดงตายหมดในระยะเวลา 2-5 วัน

สุนันท์ (2520) เลี้ยงไรแดงในอาหารผสมประกอบด้วย มูลโค เลือดหมู และกากถั่วเหลือง ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยใช้ปริมาณ 70 มิลลิลิตร ในขวดขนาด 100 มิลลิลิตรขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ใส่ไรแดงเพศเมีย 1 ตัว นับจำนวนไรแดงที่เกิดขึ้นทุกวัน จนสิ้นสุดการขยายพันธุ์ ทดลอง 5 จำลองพบว่าไรแดงเพศเมีย 1 ตัวสามารถขยายพันธุ์ให้ลูกในวันที่ 1 ถึงวันที่ 10 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 18.4, 24.0, 78.6, 90.4, 75.6, 69.4, 28.4, 7.6, 4.8 และ 1 ตัว ตามลำดับ

อโณทัย (2521) เลี้ยงไรแดงโดยใช้ peptone 5 กรัม ฟางข้าว 10 กรัม และน้ำบ่อ 1 ลิตร ผสมรวมกันทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 2 วัน ใช้เป็น stock ใส่ stock 20 มิลลิลิตรลงในน้ำประปาที่ไม่มี

คลอรีนจำนวน 8 ลิตร ใ้ไรแดง 10 ตัว เลี้ยงเป็นเวลา 7-10 วัน เปลี่ยนน้ำทุกวัน ผลการทดลองพบว่า ไรแดงเพิ่มจำนวนทั้งหมดโดยเฉลี่ย 40-50 ตัว ซึ่งเท่ากับแม่ไรแดง 1 ตัว จะออกลูกโดยเฉลี่ย 4-5 ตัว

ถัดมาและคณะ (2524) เลี้ยงไรแดงในถังคอนกรีตกลม บรรจุน้ำ 235 ลิตร ใช้อาหาร 4 ชนิด คือ มูลไก่ มูลหมู มูลวัว และเลือดวัว โดยมีดินสวนเป็นส่วนผสมด้วยทุกสูตร ใช้ความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 1:10 และ 1:20 (ปริมาตร:ปริมาตร) การทดลองแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ กรองอาหารและไม่กรองอาหารก่อนใช้เลี้ยงไรแดง ระยะเวลาการทดลอง 1 สัปดาห์ ผลคืออาหารที่ไม่ถูกกรองก่อนใช้ให้ผลผลิตไรแดงเป็นน้ำหนักราคกว่าอาหารที่ผ่านการกรองทั้ง 2 ระดับความเข้มข้น อัตราความเข้มข้นของอาหารที่ให้น้ำหนักของไรแดงดีที่สุด คือ 1:10 เมื่อเปรียบเทียบชนิดของอาหารทั้ง 4 ชนิด พบว่าเลือดวัวผสมกับดินสวนที่อัตราความเข้มข้น 1:20 ทั้งที่กรองและไม่ได้กรองก่อนใช้ ให้ผลผลิตไรแดงดีที่สุด แต่น้ำมีสภาพเน่าเสียมาก และได้ทดลองหาระยะเวลาสูงสุดในการเลี้ยงไรแดงแบบกึ่งต่อเนื่องโดยใช้มูลไก่พบว่ามูลไก่ที่อัตราความเข้มข้น 1:10 กรองก่อนใช้ สามารถเลี้ยงไรแดงได้นาน 30 วัน และต้องเติมมูลไก่จำนวน 2 ลิตรทุก 3 วันตลอดการทดลอง จะได้ไรแดงน้ำหนักเฉลี่ยเฉลี่ย 140.9 กรัม/วัน ส่วนการทดลองเลี้ยงไรแดงโดยใช้ปลาเปิดโดยเติมปลาเปิดทุกวันๆละ 30, 60 และ 90 มิลลิลิตร/ถัง มีผลให้ปริมาณไรแดงเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเติมปลาเปิดในวันที่ 11, 10, และ 7 ตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนไรแดงจะลดลงจนสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 15 จำนวนไรแดงที่นับได้สูงสุดในแต่ละระดับปุ๋ยที่เติมคือ 360,000; 2,876,000 และ 4,011,000 ตัว/บ่อ ตามลำดับ และนับจำนวนตัวทั้งหมดตลอดการทดลอง 15 วันคือ 1,189,000, 11,250,000 และ 16,367,000 ตัว คิดเป็น 84,929, 803,571 และ 1,169,210 ตัว/วัน เมื่อคำนวณปริมาณปลาเปิดทั้งสิ้นที่ใช้ไป 450, 900 และ 1,350 มิลลิลิตร/บ่อ ตามลำดับ ปลาเปิด 1 มิลลิลิตรจะให้ไรแดงเป็นจำนวน 189, 893 และ 866 ตัว นั่นคือเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนไรแดงต่อวันพบว่าในบ่อที่เติมปลาเปิดวันละ 60 มิลลิลิตร จำนวนไรแดงเพิ่มขึ้นวันละ 893 ตัว ในขณะที่บ่อที่เติมปลาเปิดวันละ 30 และ 90 มิลลิลิตร จำนวนไรแดงเพิ่มขึ้นวันละ 189 และ 866 ตัว ตามลำดับ สรุปได้ว่าการเติมปลาเปิดวันละ 60 มิลลิลิตรได้ผลดีที่สุด

วิรัตน์และวิมล (2526) เพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร โดยใช้อาหารเม็ดสูตร สปช. 2 (ประกอบด้วยปลาป่น 16 เปอร์เซ็นต์ กากถั่วลิสงป่น 24 เปอร์เซ็นต์ กากถั่วเหลืองป่น 14 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 30 เปอร์เซ็นต์ วิตามินและแร่ธาตุ 1 เปอร์เซ็นต์) และเสริมกากถั่วเหลืองเพิ่ม 1 กก. ทุกๆ 3 วัน เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงไรแดงที่ไม่ได้เสริมกากถั่วเหลือง พบว่าไรแดงสามารถขยายพันธุ์ได้นาน 21 และ 13 วันตามลำดับ ปริมาณไรแดงที่ได้เฉลี่ยต่อวันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปริมาณไรแดงทั้งหมดในบ่อที่เสริมกากถั่วเหลืองจะมากกว่า 3 เท่าของบ่อที่ไม่เสริมกากถั่วเหลือง

หยกแก้วและคณะ (2526) เลี้ยงไรแดงโดยใช้คลอเรลล่า (*Chlorella* sp.) K₃ ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลือง หรือใช้กากถั่วเหลืองละลายน้ำในอัตราส่วน 3.5 กรัม/

ลิตร เปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ๆ รวมเป็น 10 สูตร พบว่าอาหารสูตรที่ 3 *Chlorella* sp.(K₃) ชนิดสด III เลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเป็นเวลา 3 วัน) นำมาเลี้ยงไรแดงได้ผลดีที่สุด การที่อาหารสูตรที่ 3 ใช้เลี้ยงไรแดงได้ผลดีกว่าสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 ซึ่งได้จากการเลี้ยง *Chlorella* sp. (K₃) ในน้ำแช่ถั่วเหลืองเหมือนกัน แต่ใช้เวลาในการเลี้ยงต่างกันั้น เพราะในวันแรกเป็นช่วงที่แบคทีเรียเริ่มเจริญเติบโต และใช้สารอินทรีย์ในน้ำแช่ถั่วเหลืองเป็นสารอาหาร ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นสาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้ ทำให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายและโปรโตจิวบางชนิดด้วย ดังนั้นในช่วง 2 วันแรกสารอินทรีย์ยังย่อยสลายไม่หมด สภาพเช่นนี้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของไรแดง เพราะน้ำไม่เน่าเสียและยังคงมีสารอาหารอยู่อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งมีแบคทีเรียและสาหร่าย ซึ่งเป็นอาหารอย่างดีของไรแดง อย่างไรก็ตามวันที่ 4 และ 5 สารอาหารและแบคทีเรียจะลดลง ส่วนสาหร่ายยังคงเจริญอยู่ได้ทำให้อาหารของไรแดงลดลงด้วย การเจริญเติบโตของไรแดงในช่วงระยะเวลานี้จึงไม่ค่อยดีนัก และได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของไรแดงกับสัดส่วนของอาหาร โดยใช้ค่าความหนาแน่นของคลอเรลล่า โดยการวัดความเข้มของสีด้วยเครื่อง มือวัดการดูดกลืนของแสง (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น หน่วยเป็นนาโนเมตรเพื่อกำหนดปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่า พบว่าคลอเรลล่า (น้ำหนักแห้ง) 0.1 กรัม/ลิตร (วัด Optical Density ได้เท่ากับ 0.1) สามารถใช้เลี้ยงไรแดงให้ขยายพันธุ์ได้ประมาณ 300 ตัว การทดลองในปริมาณความหนาแน่นของคลอเรลล่าที่มีค่า OD. 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 พบว่าได้ปริมาณไรแดงสูงสุด 252, 629, 1,042 และ 1,356 ตัว/10 มิลลิลิตรตามลำดับ โดยการทดลองที่มีค่า OD.0.1 และ 0.2 จะมีปริมาณไรแดงสูงสุดในวันที่ 5 ส่วนที่มีค่า OD. 0.3 และ 0.4 มีปริมาณไรแดงสูงสุดในวันที่ 6 ซึ่งจะได้ไรแดงมากกว่า 1,000 ตัว/100 มิลลิลิตร ในเวลาเพียง 6 วันเท่านั้น

หยกแก้วและสมบูรณ์ (2528) เลี้ยงไรแดงแบบกึ่งต่อเนื่องโดยใช้สาหร่ายสีเขียว (*Chlorella* sp K₃) ปริมาตร 1 ลิตร มีความเข้มข้นวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ได้ค่า OD เท่ากับ 2.0 มาเลี้ยงในน้ำปริมาตร 100 ลิตร ซึ่งมีกากถั่วเหลืองป่น 350 กรัมละลายอยู่ ในอากาศโดยใช้ใบพัดหมุนเวียนตลอดเวลา 3 วัน แล้วนำสาหร่ายที่ได้มาทดลองใช้เป็นอาหารเลี้ยงไรแดง โดยใช้ปริมาตรเริ่มต้น 15, 30 และ 45 ลิตร และใช้ปริมาณไรแดงเริ่มต้น 1.5, 3.0 และ 4.5 กรัม (น้ำหนักสด) โดยไรแดงแต่ละปริมาณน้ำหนักใช้ทดลองกับอาหารทุกปริมาตร และเติมน้ำให้ได้ปริมาตรครบ 150 ลิตร ผลการทดลองพบว่าการเลี้ยงไรแดงแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์โดยใช้ปริมาณอาหารเริ่มต้น สัปดาห์ละ 30 ลิตร ต่อไรแดงเริ่มต้นสัปดาห์ละ 1.5 กรัมได้ผลดีที่สุด คือได้ผลผลิตไรแดงทั้งหมด 507.65 กรัม และพบว่าการใช้น้ำเลี้ยงไรแดงแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 4 สัปดาห์นั้นเหมาะสมที่สุด ปริมาณไรแดงที่ได้ในสัปดาห์ที่ 4 จะลดลงกว่า 3 สัปดาห์แรกในทุกตัวอย่างของการทดลอง ซึ่งแสดงว่าสภาพน้ำเริ่มไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดงแล้ว

วีระและคณะ (2528) เปรียบเทียบการเพิ่มจำนวนของไรแดงเมื่อเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าที่มีความหนาแน่นต่างกัน โดยทดลองเลี้ยงไรแดงในขวดแก้วขนาด 400 มิลลิลิตร ใส่ไรแดง 1 ตัว ต่อ มิลลิลิตร ให้คลอเรลล่าเป็นอาหารของไรแดงโดยใช้คลอเรลล่าที่มีความหนาแน่นต่างกันคือ 7.5×10^6 และ 4.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร พบว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า 7.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ให้ผลผลิตมากกว่าคือ 4,410 ตัว ส่วนที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า 4.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตรให้ผลผลิต 3,571 ตัว และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มารศรี (2528) นำน้ำเสียที่ยังไม่ได้ผ่านการบำบัดจากโรงกำจัดน้ำโสโครกห้วยขวางของการเคหะแห่งชาติมาใช้เลี้ยงไรแดง โดยทดลองเลี้ยงในอ่างพลาสติกขนาด 45 ลิตร มีที่กำบังฝนและแดด และใช้อวนในลอนตาถี่คลุมอ่างกันแมลงรบกวน พบว่าควรเริ่มเลี้ยงไรแดง 400 ตัว ในน้ำ 30 ลิตร การเกิดน้ำเขียวจากสาหร่ายจะเพิ่มจำนวนไรแดงเมื่อเลี้ยงนานประมาณ 1 เดือน น้ำจะใสขึ้นเนื่องจากสาหร่ายที่ตายจะตกตะกอน วิธีนี้สามารถเลี้ยงไรแดงได้นานตลอดการทดลอง 2 เดือนและได้ผลผลิตไรแดงเกือบทุกวัน โดยในช่วง 10 วันแรกได้ผลผลิตสูงมาก และจะต่ำลงแต่ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง โดยที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงเกิดน้ำเขียว ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 10.5×10^3 ตัว/วัน การเลี้ยงไรแดงโดยวิธีนี้จะช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น

วีระและคณะ (2528) เปรียบเทียบการเพิ่มจำนวนของไรแดงเมื่อใส่ไรแดงในอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน การทดลองที่ 1 ใช้หลอดแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร ใส่คลอเรลล่าความหนาแน่น 9×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร จำนวน 150 มิลลิลิตร ใส่ไรแดง 150, 300 และ 400 ตัว เลี้ยงไรแดงจนคลอเรลล่าถูกใช้หมด ตรวจนับไรแดง ส่วนการทดลองที่ 2 ใช้ถังไฟเบอร์ขนาด 50 ลิตร ใส่คลอเรลล่า 40 ลิตร แล้วใส่ไรแดงจำนวน 1, 3 และ 6 กรัม ตรวจนับไรแดงทุกวันจนคลอเรลล่าถูกใช้หมด ผลการทดลองทั้งสองเมื่อเปรียบเทียบกัน พบว่าการทดลองที่ 1 เมื่อใช้ไรแดงเริ่มต้นที่ความหนาแน่น 1, 2 และ 3 ตัว/มิลลิลิตร มีการเพิ่มจำนวนไรแดงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือใช้ไรแดงเริ่มต้นที่ความหนาแน่น 1 ตัว/มิลลิลิตรให้ผลผลิตสูงสุด คือ 3,232 ตัว และการทดลองที่ 2 เมื่อทดลองใช้ไรแดงเริ่มต้นน้อยกว่า 1 ตัว/มิลลิลิตร คือ 0.1, 0.3 และ 0.6 ตัว/มิลลิลิตร พบว่าใส่ไรแดงเริ่มต้น 0.6 ตัว/มิลลิลิตร จะให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุด คือ 21.88 กรัม แต่ทั้ง 3 ความหนาแน่นให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และยังได้ทดลองเพาะไรแดงโดยใช้อาหาร 3 ชนิด คือ กากผงชูรส 11.42 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 3 กิโลกรัม และปลาเป็ดบด 8 กิโลกรัม ทั้ง 3 ชนิดประกอบด้วยไนโตรเจนชนิดละ 480 กรัม ผลการทดลองพบว่าผลผลิตของไรแดงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยวัสดุอาหารที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือกากผงชูรส รองลงมาคือ ปลาเป็ด และปุ๋ย N-P-K ให้ผลผลิตไรแดงเฉลี่ย 11.53, 8.27 และ 5.3 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการเพาะด้วยกากผงชูรส และ N-P-K จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาณุและคณะ (2529) ทดลองเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวต่อเนื่องในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร โดยการใช้ น้ำเขียวที่ได้จากการเพาะคลอเรลล่าซึ่งเตรียมโดยใส่ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 0.5 กิโลกรัม ยูเรีย 1.5 กิโลกรัม ซุปเปอร์ฟอสเฟต 130 กรัม กากผงชูรส 20 ลิตร และปูนขาว 3 กิโลกรัม ลงในบ่อที่มีน้ำกรองระดับความลึก 20 เซนติเมตร ใส่ น้ำเขียวจำนวน 2 ตัน ระดับความหนาแน่น 20×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร หลังจากนั้น 4 วันใส่ไรแดง 2 กก. ต่อบ่อ พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวไรแดงได้ 3 วัน ติดต่อกัน โดยเก็บวันละ 5 กิโลกรัม ในวันที่ 4 กรองไรแดงออกเนื่องจากสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม ปริมาณไรดิเฟอร์เริ่มมีมากขึ้น และน้ำเขียวที่เติมลงในบ่อไม่เพียงพอกับความต้องการของไรแดง ได้ ผลผลิตไรแดงเฉลี่ย 25.77 กิโลกรัม มีต้นทุนการผลิตต่อบ่อ 24.80 บาท คิดเป็น 1.92 บาท/กิโลกรัม

ภาณุและคณะ (2529) ศึกษาเรื่องไรแดงโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ทดลองเพาะคลอเรลล่าในห้องปฏิบัติการ และนอกห้องปฏิบัติการ เพื่อนำคลอเรลล่าไปใช้เพาะไรแดงต่อไป

การทดลองเพาะคลอเรลล่าในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ปุ๋ย 5 ชนิด ใส่ในโหลแก้ว ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่น 0.5 ลิตร ปุ๋ย 5 ชนิดประกอบด้วย

1. G.M.L. (glutamic mother liquid) 10 มิลลิลิตร/น้ำ 0.5 ลิตร
2. Media NSI (Prasit and Somboon 1977) 7 มิลลิลิตร/น้ำ 0.5 ลิตร
3. Liquid fish 10 มิลลิลิตร/น้ำ 0.5 ลิตร
4. G.M.L. 5 มิลลิลิตร ผสม Media NSI 3.5 มิลลิลิตร/น้ำ 0.5 ลิตร
5. Liquid fish 5 มิลลิลิตร ผสม Media NSI 3.5 มิลลิลิตร/น้ำ 0.5 ลิตร

ใส่น้ำเขียวที่มีความหนาแน่นของคลอเรลล่า 15×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปให้ อาภาศตลอดเวลา และให้แสงฟลูออเรสเซนต์ในเวลากลางคืน เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมงตรวจนับความ หนาแน่นโดยใช้เครื่อง Haemocytometer ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยอนินทรีย์ จะให้ผลดีกว่าการเพาะโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์เพียงอย่างเดียว การเพาะน้ำเขียวในห้อง ปฏิบัติการนั้นสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้ควรจะทำกรย่อยสลายปุ๋ยและฆ่าเชื้อเสียก่อน เพื่อที่จะให้ สาหร่ายสีเขียวได้ใช้อาหารได้เร็วขึ้นและกำจัดสิ่งที่จะทำลายหรือกินสาหร่ายสีเขียวโดยตรง

ส่วนการทดลองเพาะคลอเรลล่านอกห้องปฏิบัติการ ใช้ถังไฟเบอร์กลาสขนาด 1,000 ลิตร ใส่น้ำกรอง 1,000 ลิตร และใส่ปุ๋ย 5 ชนิด ดังนี้

1. G.M.L. 4 ลิตร/น้ำ 1 ตัน
2. N-P-K (16-20-0) 1.05 กิโลกรัม/น้ำ 1 ตัน
3. ปลาปึก 0.80 กิโลกรัม/น้ำ 1 ตัน
4. G.M.L. 2 ลิตรผสม N-P-K 0.525 กิโลกรัม/น้ำ 1 ตัน
5. ปลาปึก 1.4 กิโลกรัม ผสม N-P-K 0.525 กิโลกรัม/น้ำ 1 ตัน

ใส่น้ำเขียวที่มีความหนาแน่นของคลอโรลล่า 11.6×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร จำนวน 100 ลิตร ให้อากาศ และแสงสว่างตลอดเวลา เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง พบว่าสูตร 5 ปลาเป็ดผสม N-P-K ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 28.3×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร และสูตร 4 G.M.L.ผสม N-P-K ให้ผลผลิตรองลงมาคือ 26.98×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร

ภาณุและคณะ (2529) เพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวครั้งเดียว โดยใช้บ่อทดลอง 50 ตารางเมตร ใส่น้ำกรองในบ่อระดับ 20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่างๆ 6 สูตร

สูตรที่ 1 G.M.L. 5 ลิตร N-P-K (16-20-0) 2 กิโลกรัม รำ 5 กิโลกรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

สูตรที่ 2 G.M.L. 30 ลิตร N-P-K (16-20-0) 0.5 กิโลกรัม KNO_3 1 กิโลกรัม P_2O_5 130 กรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

สูตรที่ 3 G.M.L. 5 ลิตร KNO_3 0.5 กิโลกรัม ยูเรีย 0.5 กิโลกรัม N-P-K (16 0-0) 1 กิโลกรัม รำ 5 กิโลกรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

สูตรที่ 4 G.M.L. 11.42 ลิตร รำ 5 กิโลกรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

สูตรที่ 5 G.M.L. 10 ลิตร N-P-K (16-20-0) 3 กิโลกรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

สูตรที่ 6 ปลาเป็ด 8 กิโลกรัม รำ 5 กิโลกรัม และปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม

เติมอาหารและน้ำเขียวที่ได้จากการเลี้ยงคลอโรลล่าประมาณ 1 ตัน ทั้งไว้ 3 วัน วันที่ 4 ใส่ไรแดง 1.5-2 กิโลกรัมและเก็บเกี่ยวในวันที่ 7 ผลการทดลองสรุปว่าอาหารและปุ๋ยทุกสูตรให้ผลผลิตไรแดง 11.06, 11.87, 11.16, 11.63, 9.00 และ 8.27 กิโลกรัม/บ่อ ตามลำดับ จากการทดลองทั้งหมดเมื่อคิดค่าใช้จ่ายและผลผลิตที่ได้ สามารถนำวิธีดังกล่าวไปเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอุตสาหกรรมย่อยในครอบครัวได้ โดยสูตรที่ 1-6 มีต้นทุนการผลิตกิโลกรัมละ 2.57, 2.65, 2.87, 2.20, 2.29 และ 5.69 บาท

ภาณุและคณะ (2529) เพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวต่อเนื่องในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร โดยวิธีเติมน้ำนมถั่วเหลือง โดยใส่ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 2 กิโลกรัม รำ 5 กิโลกรัม ปุ๋ยขาว 3 กิโลกรัม และกากผงชูรส 5 ลิตร เติมน้ำกรองระดับความลึก 20 ซม. ใส่น้ำเขียวที่ได้จากการเพาะคลอโรลล่าจำนวน 2 ตัน วันที่ 3 ใส่ไรแดง 2 กิโลกรัม/บ่อ วันที่ 7-8 กรองไรแดงออกครั้งที่ 1 ประมาณ 5-7 กิโลกรัม แล้วจึงใส่น้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมไว้ เติมไรแดงที่กรองแล้วและน้ำนมถั่วเหลืองวันเว้นวัน จนสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม การทดลองนี้เก็บเกี่ยวไรแดงได้ทั้งหมด 3 ครั้ง ได้ผลผลิตไรแดงเฉลี่ย 13.28 กิโลกรัม/บ่อ/วัน

อุทัยวรรณ (2529) ศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดงในปุ๋ยอินทรีย์เพื่อทราบคุณลักษณะทางชีววิทยา โดยใช้อาหาร 6 ชนิดคือ มูลไก่ มูลโค มูลสุกร ผักตบชวาหมัก ฟางข้าวหมัก (อาหารแต่ละชนิดให้อัตราส่วน 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) และอาหารเปรียบเทียบ (control) ซึ่งสุนันท์ (2520) ได้รายงานว่าเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง ประกอบด้วยมูล

โค 2 กรัม เลือดหมู 1 กิโลกรัม และกากถั่วเหลือง 2 กรัม อาหารทั้ง 6 ชนิดแต่ละชนิดนำมาผสมกับน้ำที่ไม่มีคลอรีน 1 ลิตร ต้มเคี่ยวจนนาน 20 นาทีแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง หลังจากเตรียมอาหาร 3 วัน คัดไรแดงเพศเมียลงไปในหลอดทดลองหลอดละ 1 ตัว ผลการทดลองพบว่า อาหารเปรียบเทียบมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 14.83 ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวน (r_0) เท่ากับ 0.63 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ_{r_0}) เท่ากับ 1.88 ชั่วโมงเฉลี่ยของกลุ่ม (T_0) เท่ากับ 4.32 วัน ประชากรเพิ่มเป็น 2 เท่า เท่ากับ 1.1 วัน ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางชีววิทยาของแต่ละชุดทดลองพบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของมูลโค 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็นฟางข้าวหมัก 3 กรัม ผักตบชวาหมัก 5 กรัม มูลสุกร 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร อาหารเปรียบเทียบและมูลไก่ 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เท่ากับ 28.04, 27.90, 25.90, 19.01, 14.83 และ 8.52 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนและอัตราการเพิ่มที่แท้จริงพบว่า มูลโค 4 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะมีค่าสูงสุด คือ 0.64 และ 1.89 ตามลำดับ ค่าชั่วโมงเฉลี่ยของกลุ่ม พบว่า มูลโค 4 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็นมูลสุกร 5 กรัม ฟางข้าวหมัก 2 กรัม ผักตบชวาหมัก 4 กรัม มูลไก่ 1 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร และอาหารเปรียบเทียบเท่ากับ 7.35, 7.18, 7.09, 6.19, 4.98 และ 4.32 วัน ตามลำดับ

วิจัยและประดิษฐ์ (2529) ทดลองผลิตไรแดงในบ่อดินขนาด 400 ตารางเมตรจำนวน 2 บ่อ ซึ่งมีเชื้อไรแดงอยู่แล้ว ไรย่นขาว 15 กก. เติมนูลไก่ 15 กิโลกรัม รำ 6 กิโลกรัม ปลาป่น 7 กิโลกรัม และปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 3 กิโลกรัม ลงในบ่อพร้อมเติมน้ำลงไป 3 ใน 4 ของบ่อ ไรแดงจะเริ่มเกิดในวันที่ 2 และเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนสูงสุดในวันที่ 5 และจะค่อยๆ ลดลง จึงเติมอาหารลงไปอีก ในอัตราส่วนครึ่งหนึ่งของครั้งแรก ไรแดงก็จะเพิ่มจำนวนอีกทำให้มีไรแดงอยู่ในบ่อ 21 วัน โดยมีปริมาณไรแดงสูงสุดในวันที่ 5, 9, 15 และ 21 เท่ากับ $6,310 \times 10^6$, $3,224 \times 10^6$, $2,256 \times 10^6$ และ $3,062 \times 10^6$ ตัว/ตัน ในบ่อที่ 1 และวันที่ 5, 9 และ 17 เท่ากับ $2,976 \times 10^6$, $2,178 \times 10^6$ และ 800×10^6 ตัว/ตัน ในบ่อที่ 2 ตามลำดับ

วิระและคณะ (2530) ศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยใช้เครื่องดินน้ำเพิ่ม เปรียบเทียบกับการไม่ใช้เครื่องดินน้ำ เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร เพาะไรแดงโดยใช้กากผงชูรส (อามิ-อามิ) 240 ลิตร ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 จำนวน 12 กิโลกรัม สูตร 46-0-0 จำนวน 60 กิโลกรัม และสูตร 0-46-0 จำนวน 3.12 กิโลกรัม เติมน้ำและเพิ่มระดับน้ำเป็น 3 ระยะ แต่ละระยะห่างกัน 3 วัน หลังจากเติมน้ำและน้ำระยะที่ 3 ได้ 2 วันเติมไรแดงบ่อละ 5 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่าให้ผลผลิตไรแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในบ่อที่ใช้เครื่องดินน้ำคือ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 43.46 กิโลกรัม ส่วนบ่อที่ไม่ใช้เครื่องดินน้ำได้ผลผลิตเฉลี่ย 37.23 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไรแดงในบ่อที่ใช้เครื่องดินน้ำและไม่ใช้เครื่องดินน้ำคิดเป็น 15.34 และ 15.41 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ

พรนภา (2531) ศึกษาการเจริญเติบโตของไรแดงโดยเลี้ยงในอ่างซีเมนต์ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์ 6 ชนิดคือ มูลไก่ 5 กรัม มูลกระบือ 4 กรัม ผสมปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 8-8-2 จำนวน

0.0112 กรัม มูลสุกร 0.5 กรัม ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 8-8-2 จำนวน 0.0112 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และไม้ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) ใส่ปุ๋ย 151 ลิตร หลังใส่ปุ๋ย 3 วันใส่ไรแดงตัวเต็มวัยอ่างละ 2,155 ตัว สุ่มนับจำนวนวันเว้นวัน เป็นเวลา 1 เดือน จำนวนไรแดงเฉลี่ยต่อลิตรของปุ๋ยมูลไก่ มูลกระบือผสมปุ๋ย (สูตร 8-8-2) มูลกระบือ และมูลสุกรเท่ากับ 427.1, 347.0, 315.6 และ 277.5 ตัว/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปุ๋ยทั้ง 4 ชนิดนี้เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยสูตร 8-8-2 และชุดควบคุม (42.0 และ 15.8 ตัว/ลิตร ตามลำดับ) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จำนวนไรแดงเฉลี่ยต่อลิตร ของชุดปุ๋ยสูตร 8-8-2 และชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทวี่และทัศนีย์ (2531) ศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) ที่เหมาะสมในการเพาะไรแดงโดยเปรียบเทียบความเข้มข้นปุ๋ยในการเพาะเลี้ยงไรแดงที่มีไนโตรเจนรวมต่างกัน 5 อัตรา คือ 100, 125, 150, 175 และ 200 กรัม/ลูกบาศก์เมตรโดยการใช้ ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 และปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 รวมกัน เลี้ยงคลอเรลล่าให้เป็นอาหารของไรแดงในระยะเวลา 6-7 วัน ได้ผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละความเข้มข้นของปุ๋ยเป็น 976.7, 1,076.7, 1,133.3, 943.3 และ 920.0 กรัม/บ่อ ขนาด 6 ตารางเมตร ตามลำดับ บ่อที่ใส่ปุ๋ยที่มี Total nitrogen 150 กรัม/ลูกบาศก์เมตรให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1,133.3 กรัม/บ่อ

สำรวย (2531) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร โดยใช้อาหาร 2 ชนิดคือ ชนิดที่ 1 รำละเอียด 2,000 กรัม ปลาป่น 1,000 กรัม กากถั่วลิสง 1,000 กรัม และปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 200 กรัม ชนิดที่ 2 รำละเอียด 2,500 กรัม ปลาป่น 1,100 กรัม กากถั่วเหลือง 300 กรัม ปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 200 กรัม และปุ๋ยไนโตรเจน (45-0-0) 70 กรัม โดยเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ และเติมอาหาร 50 เปอร์เซ็นต์ทุก 4 วัน และถ่ายน้ำ 10 เซนติเมตรทุก 7 วัน ผลการศึกษา อาหารชนิดที่ 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัม/บ่อ/วัน เก็บเกี่ยวได้นาน 22 วัน ส่วนอาหารชนิดที่ 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.1 กิโลกรัม/บ่อ/วัน และเก็บเกี่ยวได้นาน 16 วัน

จรรยา (2531) ทดลองเลี้ยง *Chlorella* sp.(K₃) และ *Moina macrocopa* Straus ในน้ำากาสสาเหล้มสด น้ำากาสสาเหล้มปรับสภาพเอง และน้ำากาสสาเหล้มปรับสภาพจากโรงงานในสภาพให้และไม่ให้ปั้มอากาศ พบว่า *Moina macrocopa* สามารถเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนได้ดีที่สุดในน้ำากาสสาเหล้มสดในสภาพไม่ให้ปั้มอากาศ และเมื่อนำ *Chlorella* sp. (K₃) ที่เลี้ยงในน้ำากาสสาเหล้มสดที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 และ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพให้ปั้มอากาศในเรือนกระจกที่มีแสงธรรมชาติเป็นเวลา 10 วัน นำ *M. macrocopa* ลงเลี้ยงให้ความเข้มแสง 4,000 Lux ตลอดเวลาในสภาพไม่ให้ปั้มอากาศ พบว่าจำนวน *Chlorella* sp.(K₃) ที่ลดลงมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของ *M. macrocopa* แบบ simple linear regression โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า *M. macrocopa* สามารถใช้ *Chlorella* sp.(K₃) เป็นอาหารได้โดยที่ความเข้มข้นของน้ำากาสสาเหล้มที่ให้

จำนวน *M. macrocopa* สูงสุดคือความเข้มข้น 3.0 เปอร์เซ็นต์ และเพื่อเพิ่มผลผลิต *Chlorella* sp. (K_3) ให้มีจำนวนมากขึ้น ได้ทดลองเลี้ยง *Chlorella* sp. (K_3) ในสารละลายปุ๋ย N-P-K 3 สูตรคือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 12-20-0 และ 15-15-15 พบว่าปุ๋ยสูตร 15-15-15 ให้ผลผลิตดีที่สุด โดยการนำ *Chlorella* sp. (K_3) ที่เลี้ยงในสารละลายน้ำกากส่าเหล่านี้มาความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0 และ 3.0 กรัม/ลิตร ในสภาพให้อากาศในเรือนกระจกที่มีแสงธรรมชาติเป็นเวลา 8 วัน นำ *M. macrocopa* ลงเลี้ยง ให้ความเข้มแสง 4,000 Lux ตลอดเวลาในสภาพไม่ให้ อากาศ ความเข้มข้นของปุ๋ยสูตร 15-15-15 ที่ให้จำนวน *M. macrocopa* สูงสุดคือความเข้มข้น 2.0 กรัม/ลิตร และพบว่า *M. macrocopa* ที่เลี้ยงด้วย *Chlorella* sp. (K_3) ที่เจริญในน้ำกากส่าเหล่านี้สด กับ *M. macrocopa* ที่ได้จากบ่อธรรมชาติ มีโปรตีน 53.23 และ 52.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ภาณุและคณะ (2532) เพาะไรแดงแบบเพิ่มระดับน้ำ ในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร เติมน้ำ ปุ๋ย และน้ำเขียวที่ได้จากการเพาะคลอเรลล่าประมาณ 1-2 ตัน โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ แต่ละระยะ ห่างกัน 3 วัน ระยะแรกเติมอามิ-อามิ ปุ๋ย N-P-K(16-20-0) ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ปูนขาว กากถั่วเหลืองและรำ จำนวน 20 ลิตร, 1.5 กิโลกรัม, 3 กิโลกรัม, 260 กรัม, 3 กิโลกรัม, 1 กิโลกรัม และ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนระยะที่ 2 เติมน้ำเช่นเดียวกับระยะแรก แต่ลด จำนวนลงครึ่งหนึ่ง แล้วเติมไรแดง 3-5 กิโลกรัมหลังจากเติมปุ๋ยระยะที่ 2 ได้ 2 วัน หลังจากนั้น 2-3 วัน น้ำจะเป็นสีแดง เริ่มเก็บเกี่ยวไรแดงได้ โดยใช้เวลา 9-10 วัน จะได้ผลผลิตบ่อละ 28-34 กิโลกรัม

ภาณุและคณะ (2532) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตไรแดงด้วยวิตามิน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในการใช้วิตามินบางชนิดร่วมกับ กากถั่วเหลือง และรำ โดยเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยอย่างเดียว ทดลองในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ใช้อาหาร 4 สูตร คือสูตรที่ 1 เป็นสูตรควบคุม (control) ใช้ ปุ๋ยนาสูตร 16-20-0 จำนวน 1.5 กิโลกรัม กากผงชूर 20 ลิตร ปุ๋ยยูเรีย 3 กิโลกรัม ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 0.26 กรัม และปูนขาว 3 กิโลกรัม สูตรที่ 2, 3 และ 4 ใช้สูตรปุ๋ยเหมือนสูตรควบคุม แต่เพิ่มรำละเอียด 1 กิโลกรัม และกากถั่วเหลือง 1 กิโลกรัมในสูตรที่ 2 และเพิ่มรำละเอียด 20 ลิตรในสูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 เพิ่มวิตามิน AD3, B1, B6 และ E ในอัตรา 4, 4, 1 และ 4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ผลการ ทดลองพบว่าสูตรทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 26.50, 30.67, 24.13 และ 28.23 กิโลกรัม/ บ่อ ซึ่งไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แม้ผลผลิตไรแดงมากที่สุดในสูตรที่เพิ่มรำและกากถั่วเหลือง อย่างละ 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 2) การที่สูตรทดลองที่ 2 และ 4 ให้ผลผลิตสูงเนื่องจากวิตามิน AD3, B1, B6 และ E เป็นตัวช่วยให้ไรแดงสืบพันธุ์และขยายพันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากในรำและ กากถั่วเหลืองจะมีวิตามินดังกล่าวแล้ว ยังมีกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) บางชนิดเช่น Linoleic acid ซึ่งช่วยในการลอกคราบ เมื่อมีการลอกคราบมากขึ้นประกอบกับแม่พันธุ์ได้อาหารอุดม สมบูรณ์ทำให้มีการขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ในสูตรทดลองที่ 3 ซึ่งเพิ่มรำให้ผลผลิตไรแดงต่ำเนื่องจาก เกิดตะกอนและมีกลิ่นเหม็นมาก

ทวีและทัศนีย์ (2533) ศึกษาอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสในการเพาะไรแดง โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส 15 : 1, 6 : 1, 3.75 : 1, 2.75 : 1 และ 2.14 : 1 ในบ่อซีเมนต์ ขนาด 6 ตารางเมตร ผลการทดลองในขั้นตอนแรกพบว่าอัตราส่วน N:P=3.75 : 1 ให้ผลผลิตมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเกิดการตกตะกอนของปุ๋ยและคลอเรลล่าอย่างรวดเร็วทำให้ไรแดงที่ได้มีปริมาณน้อย สีไม่แดงเข้มและอ่อนแอ จึงได้เปลี่ยนจากปุ๋ยฟอสเฟต เป็นซูเปอร์ฟอสเฟต โดยใส่ 3 วันๆละ 3 ครั้ง ผลการทดลอง อัตราส่วน N:P=3.75 : 1 ให้ผลผลิตมากที่สุดเช่นเดิม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไรแดงที่ได้มีความแข็งแรงและมีปริมาณมากกว่าขั้นตอนแรก เฉลี่ย 1043 กรัม

ทวีและคณะ (2533) ศึกษาชนิดและปริมาณของวิตามินที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตไรแดง และศึกษาผลของการใช้วิตามินร่วมกันหลายชนิดต่อผลผลิตไรแดง โดยเฉพาะไรแดงด้วยการเติมคลอเรลล่าที่มีความหนาแน่น 10×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ในโหลแก้วขนาด 750 มิลลิลิตร เติมนิวตามิน AD3, B1, B6, E และสูตรควบคุม (ไม่ใช้วิตามิน) ความเข้มข้นของวิตามินแตกต่างกันคือ วิตามิน AD3 ความเข้มข้น 0.03, 0.06, 0.12, 0.24 และ 0.48 หน่วยสากล/มิลลิลิตร วิตามิน B1, B6 และ E ความเข้มข้น 5 ระดับเช่นกัน คือ 0.5, 1, 2, 4 และ 6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ผลการทดลองพบว่า วิตามิน AD3 0.48 I.U./มิลลิลิตร ให้ผลผลิตไรแดงสูงสุดคือ 9,753 ตัว ผลผลิตจากไรแดงที่ได้จากการใช้วิตามิน B1, B6 และ E ที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 4 และ 6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิตามิน B1 ที่ความเข้มข้น 4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรให้ผลผลิตไรแดงสูงสุดคือ 9,385 ตัว วิตามิน B6 ที่ความเข้มข้น 4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรให้ผลผลิตไรแดงสูงสุด 9,778 ตัว และวิตามิน E ที่ความเข้มข้น 6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรให้ผลผลิตไรแดงสูงสุดเท่ากับ 9,398 ตัว สรุปว่าความเข้มข้นของ AD3, B1, B6 และ E ที่ให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุดคือ 0.48 หน่วยสากล/มิลลิลิตร, 4.0, 4.0 และ 6.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และเมื่อนำวิตามิน AD3 ความเข้มข้น 0.48 หน่วยสากล/มิลลิลิตรใช้ร่วมกับวิตามิน B1, B6 และ E ที่ความเข้มข้น 4, 4 และ 6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ให้ผลผลิตไรแดงมากที่สุด และได้ทดลองใช้วิตามินเป็นคู่ๆ พบว่ามีจำนวนไรแดงใกล้เคียงกัน แต่ชุดที่ให้ผลผลิตคือกลุ่มวิตามินที่ใช้ร่วมกัน 2 ตัวคือ B1+B6, B1+E และ B6+E ได้ไรแดง 10,533 10,483 และ 10,683 ตัวตามลำดับ

ธิดาและคณะ (2536) ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่าในภาคใต้ โดยใช้สูตรอาหารที่ใช้เพาะคลอเรลล่าน้ำกร่อย ซึ่งประกอบด้วยสาร 3 ชนิดคือ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 100 กรัม/ตัน ปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 จำนวน 15 กรัม/ตัน และยูเรีย 5 กรัม/ตัน สามารถใช้เพาะเลี้ยงคลอเรลล่าน้ำจืดซึ่งจะใช้เป็นอาหารของไรแดงได้ ไรแดงจะขยายพันธุ์ช้ากว่า แต่อายุยืนกว่าและให้ลูกจำนวนเท่ากัน จึงสรุปว่าถ้าใช้พันธุ์ไรแดงที่มีโรติเฟอร์ปนเปื้อนในการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และให้อาหารเพิ่มขึ้นน่าจะให้ผลดีกว่า แต่ถ้าพันธุ์ไรแดงที่ไม่มีโรติเฟอร์ปนเปื้อนที่เพาะ

เลี้ยงในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสก็สามารถเพาะเลี้ยงไรแดงได้ และได้ทดลองหาปริมาณคลอเรลล่าที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรแดง พบว่าไรแดงที่ให้กินคลอเรลล่า 0.5×10^6 เซลล์/ตัว/วัน เพิ่มจำนวนไม่แตกต่างกับไรแดงที่ให้กินคลอเรลล่า 1.5×10^6 เซลล์/ตัว/วัน สรุปว่าสามารถใช้พันธุ์ไรแดงที่แข็งแรง ไม่มีแพลงค์ตอนสัตว์ชนิดอื่นที่จะแย่งอาหาร มีคลอเรลล่าให้ไรแดงกินอย่างน้อย 0.5×10^6 เซลล์/ตัว/วัน อุณหภูมิ น้ำ 32-35 องศาเซลเซียส (เวลา 15.00 น.) การเพาะเลี้ยงไรแดงในภาคใต้หรือภาคอื่นจะประสบผลสำเร็จ และได้ทดลองใช้ $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$ 2-3 ppm ในการเพาะเลี้ยงคลอเรลล่าจะช่วยควบคุมโปรโตซัวและโรติเฟอร์ ทำให้คลอเรลล่าเจริญเติบโตได้ดี และยังได้ทดลองกำจัดโรติเฟอร์ *Brachionus rubens* ออกจากพันธุ์ไรแดง พบว่าการแช่ไรแดงในน้ำเค็ม 20 ppt เป็นเวลา 10 วินาทีได้ผลดีที่สุดเพราะโรติเฟอร์ส่วนใหญ่หลุดออกจากตัวไรแดง ถึงแม้ว่าหลังจากนั้น 1 วันไรแดงจะตายไปประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเลี้ยงไรแดงด้วยสวิตซ์ขนาดตา 250 ไมครอนจะทำให้โรติเฟอร์หลุดออกไปได้ง่าย แต่จะพบไรแดงขนาดเล็กหลุดออกไปด้วย

ทวีและเรวดี (2538) เพาะไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมักเพื่อทดแทนกากผงชูรสในพื้นที่ซึ่งหากากผงชูรสได้ยากหรือมีราคาแพง ผลการทดลองพบว่าการหมักรำละเอียดให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดคือการใช้ปูนขาว (quick lime) ในปริมาณ 400 กรัม ผสมกับรำละเอียด 1 กิโลกรัม ละลายน้ำ 20 ลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 3 วัน และจากการเพาะไรแดงในบ่อซีเมนต์พื้นที่ 6 ตารางเมตรด้วยปุ๋ย N-P-K สูตร 16-20-0 จำนวน 150 กรัม ปุ๋ยยูเรีย 200 กรัม ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 26 กรัม ปูนขาว 93.75 กรัม และรำละเอียดผ่านขบวนการหมักด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นในปริมาณ 5 ลิตร โดยละลายปุ๋ยทั้งหมดลงในบ่อซีเมนต์ดังกล่าวที่บรรจุน้ำสูง 20 เซนติเมตร และได้คลอเรลล่าที่ความหนาแน่น 10 เซลล์/มิลลิลิตร ปริมาตร 120 ลิตรเป็นอัตราที่เหมาะสมและให้ผลผลิตไรแดงในปริมาณที่น่าพอใจ

4. โรคและวิธีการป้องกัน

การเพาะเลี้ยงไรแดงให้ได้ผลผลิตสูง สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือการกำจัดพยาธิในบ่อเพาะ

พินิจและคณะ (2535) ทดลองใช้สารเคมีบางชนิดกำจัดอปีสไตลิส (*Epistylis*) พยาธิภายนอกของไรแดงเพื่อเพิ่มผลผลิต อปีสไตลิสจัดเป็นโปรโตซัวอยู่ใน Class Ciliata Order Peritricha และ Family Epistylidae ซึ่งมี 6 สกุลด้วยกัน เป็นสัตว์เซลล์เดียวอยู่กันเป็นกลุ่ม colony ตัวเต็มวัยมีรูปร่างคล้ายถ้วยกันสี่เหลี่ยม ด้านบนเป็นส่วนของปากมีลักษณะกลม มีขนอ่อนรอบๆปากถ้วย มีก้าน (stalk) ต่อจากด้านก้นของลำตัว ปลายก้านทำหน้าที่ยึดเกาะเรียกว่า scapula ภายในก้านไม่มีกล้ามเนื้อ (Stalk muscle) จึงไม่สามารถยืดหดได้ ได้ศึกษา 3 หัวข้อคือ

1. การระบาดและพยาธิสภาพของอปีสไตลิส พบว่าไรแดงที่เลี้ยงตามปกติจะติดเชื้อพยาธิอปีสไตลิสตลอดทั้งปี ซึ่งเกิดจากการถ่ายเชื้อจากไรแดงที่ใช้ทำพันธุ์ หรือเกิดจากการติดเชื้อที่ปนเปื้อนมากับน้ำบ่อ และเครื่องมือที่ไม่สะอาดเพียงพอ มีการระบาดระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือน

ตุลาคม สาเหตุของการระบาด สันนิษฐานว่าเกิดจากปริมาณของอาหารของอีปีสไคลิส คือจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการเน่าเสียของรำ และคลอเรลล่าที่ตายอันเนื่องมาจากขาดแสงแดดจากการบดบังของเมฆฝน พยาธิสภาพการเข้าเกาะของอีปีสไคลิสนั้นจะเข้าเกาะส่วนต่างๆของไรแดงเกือบทั่วตัว โดยเพิ่มจำนวนและขยายบริเวณเพิ่มมากขึ้นจากตัวอ่อนจนถึงตัวแก่ ไม่ทำอันตรายต่อไรแดงโดยตรง แต่เมื่อเกาะอย่างหนาแน่นจะทำให้ไรแดงเกิดความรำคาญทำให้เคลื่อนไหวช้า แย่งอาหารและการหายใจ ซึ่งจะมีผลต่อการแพร่พันธุ์และทำให้ผลผลิตของไรแดงลดลง

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิที่มีผลต่อการผลิตไรแดงในรอบปี พบว่าผลผลิตไรแดงมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนมากกว่าอุณหภูมิอากาศ คือผลผลิตไรแดงแปรผันแบบผกผันกับปริมาณน้ำฝน โดยในช่วงที่มีปริมาณฝนมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึงตุลาคมผลผลิตไรแดงจะลดลง ในทางตรงข้ามในช่วงฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยผลผลิตไรแดงจะเพิ่มขึ้น โดยมีผลผลิตไรแดงในรอบปีอยู่ระหว่าง 2.17-13.2 กิโลกรัม/12.5 ลูกบาศก์เมตร สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตไรแดงลดลงในช่วงฤดูฝน สันนิษฐานว่าส่วนหนึ่งเกิดจากการระบาดของอีปีสไคลิสที่ทำให้ไรแดงเกิดอุปสรรคในการเคลื่อนไหวถูกแย่งอาหารและหายใจลำบาก ทำให้ห่อหมและแพร่พันธุ์ได้น้อยกว่าปรกติและอีกส่วนหนึ่งเกิดจากอาหารของไรแดงคือคลอเรลล่าลดลงเนื่องจากปริมาณแสงแดดลดลงด้วยเมฆฝนบดบัง

3. ศึกษาชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาที่ใช้สารเคมีกำจัดพยาธิอีปีสไคลิสจากไรแดงได้ดีที่สุด โดยใช้สารเคมี 6 ชนิด คือเกลือแกง ค้างทับทิม เทอราไมซิน ยาเหลือง ฟอรัมาลิน และมาลาไคท์กรีน พบว่าฟอรัมาลินและมาลาไคท์กรีน ได้ผลดีที่สุดในการกำจัดอีปีสไคลิสออกจากตัวไรแดง โดยมาลาไคท์กรีนเข้มข้น 0.5 ppm แช่ไรแดงที่ติดเชื้อมานาน 2 ชั่วโมง ได้ผลดีที่สุด สามารถกำจัดอีปีสไคลิสได้หมดและเป็นพิษต่อไรแดงน้อยที่สุด และรองลงมาคือฟอรัมาลินเข้มข้น 150 ppm แช่ไรแดงที่ติดเชื้อมานาน 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดอีปีสไคลิสได้หมด แต่มีความเป็นพิษมากกว่ามาลาไคท์กรีนทำให้ไรแดงตายเป็นจำนวนมากกว่า 10 เท่า แต่เนื่องจากมาลาไคท์กรีนเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งต่อเนื้อเยื่อกระดูกของกะโหลกศีรษะของผู้สัมผัส ควรใช้มาลาไคท์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำไม่เกิน 10 µg/L หลายประเทศพยายามเลิกใช้มาลาไคท์กรีนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม้ว่ามาลาไคท์กรีนจะใช้กำจัดอีปีสไคลิสออกจากตัวไรแดงได้ผลดีที่สุด แต่ก็มีพิษต่อผู้สัมผัสโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับตัวไรแดงซึ่งอาจจะมีผลระยะยาวได้ แม้จะกำจัดได้ผลแต่จะได้ผลในระยะสั้นๆ เมื่อมีการเลี้ยงไรแดงอย่างต่อเนื่องทำให้ติดพยาธิอีปีสไคลิสได้อีกจากความไม่สะอาด

5. การใช้ประโยชน์ของไรแดง

การใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลา พืชยาและประสิทธิ์ (2513) เลี้ยงลูกปลาในวัยอ่อนในบ่อเพาะไรแดงเพื่อศึกษาอายุและจำนวนลูกปลาที่เหมาะสมที่จะปล่อยเลี้ยงในบ่อเพาะไรแดง โดยเปรียบเทียบอาหาร 3 สูตร ใส่ไรแดง 100-200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 3.6 ตารางเมตร จะเกิด

ไรแดงขึ้นมากมาภายในวันที่ 4-5 อาหารประกอบด้วย ปุ๋ย N-P-K.(12-24-12) จำนวน 100 กรัม ไร่ละเอ็ยด 200 กรัม และกากถั่วลิสง 400 กรัม อัตราปล่อยลูกปลาที่เหมาะสมทั้ง 3 อัตรา คือ 444, 666, และ 888 ตัว/ตารางเมตร อัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสรุปว่าสามารถปล่อยลูกปลาในบ่อเพาะไรแดงได้ตั้งแต่ 444 ถึง 888 ตัว/ตารางเมตร อัตราปล่อย 444 ตัว/ตารางเมตรดีที่สุด ลูกปลาจะโตเร็ว อายุลูกปลาที่เหมาะสมคือ 3 วัน เพราะลูกปลาจะมีขนาดยาว 2-3 เซนติเมตร เลี้ยงในระยะเวลา 13-15 วันเท่านั้น เป็นการลดเวลาการเลี้ยงเพื่อใช้บ่อเลี้ยงลูกปลารุ่นต่อไปได้เร็วขึ้น

สุปรานี (2513) ศึกษาอัตราการปล่อย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาสดที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อเพาะฟักโดยใช้ไรแดงเป็นอาหาร และเปรียบเทียบการเลี้ยงลูกปลาสดด้วยไรแดงและรำละเอียด ผลการทดลองสรุปได้ว่า เลี้ยงลูกปลาสดอายุตั้งแต่ 5 ถึง 21 วัน ควรให้ไรแดงเป็นอาหาร เนื่องจากลูกปลาสดที่เลี้ยงด้วยไรแดงมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าเลี้ยงด้วยรำละเอียดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่อัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกัน และควรปล่อยลูกปลา 1,500 ตัว/ตารางเมตร ไม่ควรปล่อยลูกปลาที่ความหนาแน่นดังกล่าวนานเกินกว่า 21-28 วัน เนื่องจากลูกปลาโตขึ้นจะแน่นบ่อเป็นสาเหตุให้ปลาตายได้

สุอินทร์และบุญช่วย (2513) อนุบาลลูกปลาในขนาด 2-3 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 6 ตารางเมตร ในอัตราส่วน 25, 50, 100 และ 200 ตัว/บ่อ ให้อาหาร 2 ชนิดคือไรแดง และอาหารผสมสูตร ส.ร.4 ประกอบด้วยปลาป่น แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี รำอ่อน กากถั่วลิสง แป้งข้าวหมาก และวิตามิน จำนวน 38, 20, 10, 18, 12, 1.5 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้ในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปลา เลี้ยงในระยะเวลา 2 เดือน ลูกปลาในที่อนุบาลในอัตรา 200 ตัว/บ่อ และเลี้ยงด้วยไรแดงมีอัตราการรอด 84.33 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มเป็น 223.02 กรัม คือเพิ่มเฉลี่ยตัวละ 1.32 กรัม ลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยไรแดงและปล่อยในอัตรา 50 และ 100 ตัว/บ่อ มีอัตราการรอด 86.67 และ 93.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมมีอัตราการรอด 85.67 และ 81.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สรุปว่าลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตร ส.ร.4 มีการเจริญเติบโตดีกว่า แต่มีอัตราการรอดน้อยกว่าลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยไรแดง

วิรัตตาและวิมล (2528) อนุบาลลูกปลาคูอยู่ในบ่อเพาะไรแดง เพื่อศึกษาอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาคูอยู่อายุ 3 วัน ในอัตราปล่อย 240 ตัว/ตารางเมตร เป็นเวลา 15 วัน พบว่าลูกปลาคูอยู่มีอัตราการรอดเฉลี่ย 63.66 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มจากความยาวเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตรเป็น 4.13 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มจาก 0.0066 กรัม เป็น 0.61 กรัม คิดเป็นผลผลิต 90.39 กรัม/ตารางเมตร

ทวีและคณะ (2529) ทดลองใช้น้ำเขียวอนุบาลลูกปลานู๋เพื่อทราบวิธีการที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลานู๋ให้มีอัตราการรอดสูง แข็งแรง และมีขนาดใกล้เคียงกัน ลดความเครียดที่เกิดจากการตื่นตก

ใจง่ายของลูกปลา และควบคุมการเกิดของสาหร่ายที่ไม่ต้องการ โดยใช้หลักประชากรส่วนใหญ่ควบคุมประชากรส่วนน้อย เป็นการประหยัดอาหารธรรมชาติ โดยอนุบาลลูกปลานู่นขนาด 0.2-1.0 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ 50 ตารางเมตร เติมน้ำกรองให้ได้ระดับน้ำสูง 60 เซนติเมตร และเติมน้ำเขียวที่ได้จากบ่อปลานิล 20 เซนติเมตร หรือใช้คลอเรลล่าเข้มข้น 1 ตัน ใ้ไฟแรงลงในบ่ออนุบาล 3 บ่อ ซึ่งมีลูกปลานู่น 16,292, 15,760 และ 16,500 ตัวตามลำดับ เพิ่มปุ๋ยมูลไก่บ่อละ 2 จุดๆละ 500 กรัม ในเวลา 14 วัน ตรวจสอบอัตราการรอดได้ 61.3-96.9 เปอร์เซ็นต์ ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตดี มีขนาดใกล้เคียงกัน และแข็งแรงกว่าการอนุบาลแบบเก่าๆ ปริมาณคลอเรลล่าจะลดลงทุกๆ 3 หรือ 4 วัน ถ้าต้องการควบคุมปริมาณคลอเรลล่าให้อยู่ในระดับค่อนข้างคงที่ควรมีการเติมน้ำเขียวทุกๆ 2 หรือ 3 วัน และตรวจสอบปริมาณไรแดงอยู่เสมอ โดยวิธีนี้ไรแดงจะเกิดขึ้นมากและคงสภาพอยู่ได้นาน ทำให้ปลานู่นมีอาหารกินมากมายอยู่ตลอดเวลา ช่วยลดพฤติกรรมกินกันเอง ได้ลูกปลานู่นที่แข็งแรง และมีขนาดใกล้เคียงกันจำนวนมาก นอกจากนี้การเติมน้ำเขียวทำให้สีของน้ำขุ่นเขียว ลูกปลานู่นมีโอกาสเห็นกันน้อยลงทำให้อัตราการกินกันเองลดน้อยลง

ทวีและคณะ (2529) ใช้คลอเรลล่าควบคุมไรแดงในการอนุบาลลูกปลานู่นขนาด 0.8-1.0 เซนติเมตร ได้ลูกปลาขนาด 2.4 เซนติเมตร ในเวลา 15 วัน ด้วยอัตราปล่อย 7,807, 12,077 และ 14,049 ตัว/50 ตารางเมตร มีอัตราการรอดเฉลี่ย 89.24 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้คลอเรลล่าเป็นตัวควบคุมการเพิ่มจำนวนไรแดงให้มีจำนวนมากที่สุดมาเสมอตลอดการทดลอง คือปริมาณคลอเรลล่าอยู่ในช่วง 0.19×10^6 - 61.17×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร/วัน และจำนวนไรแดง 83-21,666 ตัว/ลิตร/วัน การควบคุมปริมาณไรแดงให้อยู่ในระดับคงที่ตลอดการเลี้ยงโดยใช้คลอเรลล่าลงในบ่ออนุบาลทุกวัน ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันตลอดการเลี้ยง มีผลในการควบคุมไรแดงให้มีปริมาณแน่นอนตามต้องการ และช่วยในการคาดคะเนปริมาณไรแดงล่วงหน้าได้อีกด้วย

ภาณุและคณะ (2531) ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของไรแดงในการอนุบาลลูกปลาบึก พบว่าปล่อยลูกปลาบึกจำนวน 5 ตัว/ลิตรในถังไฟเบอร์กลาสความจุ 30 ลิตร ลูกปลาบึกอายุ 2-3 วัน, 5-6 วันและ 8-9 วัน ควรใช้ไรแดง 7, 6 และ 5 ตัว/มิลลิลิตร ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 2-3 วันควรให้ไรแดง 3 ชั่วโมงต่อครั้ง ลูกปลาอายุ 5-6 และ 8-9 วันให้ 4-5 ชั่วโมงต่อครั้ง

วีระและคณะ (2531) ศึกษาความหนาแน่นของไรแดงที่เหมาะสมอนุบาลลูกปลาดุกอุย ลูกปลาดุกเทศ และลูกปลาดุกผสม ปล่อยลูกปลาในอัตรา 10 ตัว/ลิตร ให้ไรแดงหนาแน่นต่างกันคือ 3, 6, 9 และ 12 ตัว/มิลลิลิตร ผลคือความหนาแน่นของไรแดงที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาดุกอุยอายุ 5-6 วัน, 8-9 วัน, 11-12 วัน และ 14-15 วัน คือ 5-6 ตัว/มิลลิลิตร สำหรับลูกปลาดุกอุยเทศอายุ 2-3 วัน, 5-6 วัน, 8-9 วัน, 11-12 วัน และ 14-15 วัน ความหนาแน่นของไรแดงที่เหมาะสมคือ 6.5-11 ตัว/มิลลิลิตร และลูกปลาดุกผสมอายุ 2-3 วัน, 5-6วัน, 8-9 วัน, 11-12 วัน และ 14-15 วันคือ 5-9 ตัว/มิลลิลิตร

สมเด็จพระและคณะ (2531) อนุบาลลูกปลาคูด้วยไรแดง และอาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วนต่างๆกัน เลี้ยงลูกปลาคูอายุ 4 วัน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 9.0 มิลลิกรัม ด้วยไรแดง (M) และอาหารสำเร็จรูปของ Kyowa (K) 5 อัตราส่วนคือ 100 % M, 75 % M+25 % K, 50 % M+50 % K, 25 % M+75 % K และ 100 % K ปลอยลูกปลาในอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อโถแก้วความจุ 8 ลิตรให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยคิดเป็นน้ำหนักแห้งของ M และ K ทดลองเป็นเวลา 15 วัน พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาเพิ่มขึ้นเป็น 51.5, 50.5, 45.3, และ 27.7 มิลลิกรัม อาหาร 4 อัตราส่วนแรกไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ยกเว้น 100 %K มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด ส่วนอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 72.0, 81.7, 76.3, 69.0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และอาหาร 75 % M+ 25 % K ให้อัตรารอดสูงสุด

ตำรวจและประเสริฐ (2533) ศึกษาปริมาณไรแดงในการอนุบาลลูกปลาคูตั้งแต่จุดไข่แดงเริ่มยุบคืออายุ 3 วันจนถึง 17 วัน เปรียบเทียบปริมาณไรแดง 50, 100, 200 และ 300 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักลูกปลา พบว่าอัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาคูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือเมื่ออนุบาลด้วยไรแดง 200 เปอร์เซ็นต์จะได้อัตรารอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 85.33 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้ไรแดง 300 เปอร์เซ็นต์ อัตรารอดเท่ากับ 80.33 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดคือลูกปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.08 ± 0.02 กรัม ความยาวเฉลี่ย 21.63 ± 1.52 มิลลิกรัม สรุปได้ว่าปริมาณไรแดงที่เหมาะสมใช้ในการอนุบาลลูกปลาคูควรอยู่ระหว่าง 200-300 เปอร์เซ็นต์

ธนวัฒน์และคณะ (2535) ทดลองหาอัตราการปลอยลูกปลาตะเพียนขาววัยอ่อนที่เหมาะสม และอัตรารอดในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ระยะเวลา 15 วัน ก่อนการอนุบาลในบ่อดินโดยให้อาหารธรรมชาติ ปลอยลูกปลาตะเพียนขาวอายุ 2 วัน ในอัตรา 5,000, 7,500, และ 10,000 ตัว/ต่อตารางเมตร ให้โรติเฟอร์และไรแดงอัตรา 200 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หลังอนุบาลได้ 4 วัน เปลี่ยนน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ทุกวัน และดูดตะกอนทุก 4 วัน ผลการศึกษาลูกปลาที่มีความยาวเฉลี่ย 1.09, 1.17 และ 0.87 เซนติเมตร มีอัตรารอด 10.80, 10.45 และ 9.15 เปอร์เซ็นต์ที่อัตราปลอย 5,000, 7,500 และ 10,000 ตัว/ต่อตารางเมตรตามลำดับ อัตรารอดเมื่ออนุบาลด้วยอัตราปลอยต่างกัน 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บรรจงและคณะ (2535) อนุบาลลูกปลาหมอช้างเหยียบอายุ 2 วันในตู้กระจกขนาด 30x50 เซนติเมตร ตู้ละ 500 ตัว ในช่วง 5 วันแรกให้อาหาร 3 ชนิดคือ ไข่แดงต้มสุกบดละเอียด โรติเฟอร์น้ำจืด และไข่แดงต้มสุกบดละเอียดผสมคลอเรลล่า โดยให้วันละ 2 ครั้ง ในช่วงที่ 2 ให้ไรแดงเป็นเวลา 15 วันพบว่าการให้โรติเฟอร์ในช่วงแรก และให้ไรแดงในช่วงที่ 2 พร้อมทั้งให้อากาศตลอดเวลา ลูกปลาสามารถปรับตัวกินไรแดงได้รวดเร็วกว่าลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไข่แดงต้มสุกบดละเอียดและคลอเรลล่า สรุปว่าสามารถเลี้ยงลูกปลาหมอช้างเหยียบอายุ 22 วัน ที่มีความยาวเหยียด (total length) 1.1 เซนติเมตร ได้สูงสุดที่ 2.7 ล้านตัว/ต่อไร่

ศราวุธและอนุศักดิ์ (2538) อนุบาลลูกปลาสลิดอายุ 5 วัน ให้เป็นขนาด 1 นิ้ว ในบ่อซีเมนต์กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 เซนติเมตร ด้วยอาหารต่างกัน 3 ชนิด คือไรแดง+น้ำเขียว+ไรแดง และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีน 40.5 เปอร์เซ็นต์ โดยปล่อยลูกปลาในอัตรา 1,500 ตัว/ตารางเมตร เลี้ยงในระยะเวลา 30 วัน อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดที่ 1, 2 และ 3 มีความยาวเฉลี่ย 2.59, 2.57 และ 2.42 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 0.2252, 0.2156 และ 0.2053 กรัม ตามลำดับ มีอัตราการรอดเท่ากับ 70.26, 63.65 และ 56.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาอัตราการรอดและต้นทุนอาหารเฉลี่ยแล้วพบว่าไรแดงเหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นอาหารอนุบาลลูกปลาสลิดวัยอ่อน

พูนสิน (2539) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โรติเฟอร์กับไรแดงอนุบาลลูกปลากะพงขาววัยอ่อนแทนการใช้อาร์ทีเมีย โดยใช้โรติเฟอร์เป็นอาหารลูกปลากะพงขาวอายุ 14-20 วัน และให้ไรแดงเมื่อลูกปลาอายุ 21-29 วัน ทดแทนการใช้อาร์ทีเมียซึ่งมีราคาแพง โดยเปรียบเทียบกับการใช้อาร์ทีเมียเป็นอาหารตลอดระยะเวลา 29 วัน พบว่าลูกปลาที่กินอาร์ทีเมียอย่างเดียวมีอัตราการรอดเฉลี่ย 91.6 เปอร์เซ็นต์ ลูกปลาที่กินโรติเฟอร์และไรแดงมีอัตราการรอดเฉลี่ย 65.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ค่าดังกล่าวทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามมีความเป็นไปได้ที่จะใช้โรติเฟอร์และไรแดงทดแทนอาร์ทีเมียในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวในช่วงอายุ 14-29 วัน ในสภาวะที่อาร์ทีเมียหายากหรือราคาสูงจนไม่คุ้มกับการลงทุน แม้ว่าจะมีอัตราการรอดต่ำกว่าการใช้อาร์ทีเมีย แต่ลูกปลาสามารถพัฒนาเข้าสู่วัยรุ่นในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์และไรแดงในด้านโปรตีนและไขมันมีค่าใกล้เคียงกับอาร์ทีเมีย ขณะที่ไรแดงมีกรดไขมันที่จำเป็นสูงกว่า ต้นทุนของการผลิตลูกปลาด้วยการอนุบาลด้วยโรติเฟอร์และไรแดงจะถูกกว่าอาร์ทีเมียมาก ในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวจำนวน 10,000 ตัว ใช้โรติเฟอร์ 2.43×10^5 ตัว มีต้นทุน 0.55 บาท และใช้ไรแดง 8.65×10^7 มีต้นทุน 70.15 บาท รวมต้นทุน 70.77 บาท ในขณะที่ใช้อาร์ทีเมีย 1.18×10^5 ตัว ต้นทุน 1,200 บาท สรุปค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงลูกปลากะพงขาว 10,000 ตัวเมื่อใช้โรติเฟอร์และไรแดงเลี้ยงสามารถประหยัดต้นทุนได้ถึง 94.16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้อาร์ทีเมียอย่างเดียว และยังเป็นการส่งเสริมอาชีพการผลิตโรติเฟอร์ อาชีพการรวบรวมไรแดงและเพาะไรแดงขาย เกษตรกรสามารถทำได้ง่ายในพื้นที่แทบทุกภาคของประเทศ และเมื่อเกิดการขาดแคลนอาร์ทีเมียหรืออาร์ทีเมียมีราคาสูงมากจนไม่คุ้มกับการลงทุน โรติเฟอร์และไรแดงจะเป็นอาหารมีชีวิตที่หาได้ง่ายและน่าจะนำมาทดแทนได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่นๆ

สุทัศน์ (2540) อนุบาลลูกปลาแรดวัยอ่อนขนาดยาวเฉลี่ย 1.26 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.012 กรัม ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เคลือบและไม่เคลือบผิวด้วยไข่เปรียบเทียบกับไรแดงและรำข้าวเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ให้อาหารวันละ 4 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองที่ 3 (ไรแดงและอาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ที่เคลือบไข่) มีอัตราการเจริญเติบโตสูง

สุดคือมีความยาวเฉลี่ย 6.32 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 3.67 กรัม และยังมีอัตราการรอดสูงสุดคือ 75.33 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างจากชุดทดลองอื่นๆทุกชุด ชุดที่เลี้ยงด้วยรำข้าวมีอัตราการรอดต่ำสุดคือ 30.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราแลกเนื้อของอาหารชุดทดลองที่ 5 (อาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และเกลือโซเดียม) มีค่า 4.73 แต่อาหารชุดที่ 3 มีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 2.99 เมื่อคิดจากไรแดงในสภาพแห้ง จากการทดลองอาหารทั้ง 6 ชุด สรุปว่าลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยไรแดงใน 2 สัปดาห์แรกจะมีค่าอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราแลกเนื้อดีกว่าชุดทดลองที่ไม่ใช้ไรแดง ลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดงกับอาหารสำเร็จรูปเกลือโซเดียมมีอัตราการรอดมากกว่าลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดงกับอาหารสำเร็จรูปไม่เกลือโซเดียม ส่วนความยาว น้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราแลกเนื้อของลูกปลาทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ประจวบ (2541) เปรียบเทียบการใช้ไรแดง (*Moina* sp.) และไรน้ำเค็ม (*Artemia salina*) เป็นอาหารในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ระยะ P-4 ถึง P-17 แบ่งการทดลองเป็น 5 ชุด แบ่งสัดส่วนของไรน้ำเค็มต่อไรแดงเป็น 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 และ 0:1 ลูกกุ้งมีอัตราการรอดเท่ากับ 57.5 ± 21.9 , 68.5 ± 1.4 , 63.3 ± 1.8 , 56.0 ± 22.6 และ 56.5 ± 9.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างชุดทดลอง อัตราการเจริญเติบโตเมื่อสิ้นสุดการทดลองก็มีความยาวเฉลี่ย 11.7 ± 0.9 , 12.1 ± 1.1 , 12.5 ± 1.4 , 11.1 ± 1.0 และ 10.3 ± 1.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 ± 0.9 , 2.5 ± 1.2 , 2.6 ± 1.7 , 1.6 ± 0.8 และ 0.8 ± 0.7 มิลลิกรัม ตามลำดับ สำหรับความยาว ชุดการทดลองที่ 3 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 1:1) ให้ความยาวสูงสุด รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 3 : 1) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากความยาวเฉลี่ยของกุ้งในชุดการทดลองที่ 5 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 0:1) ส่วนชุดการทดลองที่ 3 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 1:1) ให้น้ำหนักสูงสุด รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 3 : 1) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งในชุดการทดลองที่ 4 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 1 : 3) และชุดการทดลองที่ 5 (ไรน้ำเค็ม : ไรแดงเท่ากับ 0 : 1) เมื่อพิจารณาจากอัตราการรอด น้ำหนัก และความยาว สรุปได้ว่าสามารถใช้สัดส่วนของไรน้ำเค็มต่อไรแดง 3:1 และ 1:1 เป็นอาหารของกุ้งกุลาดำระยะ P-4 ถึง P-17 แทนการเลี้ยงด้วยไรน้ำเค็มอย่างเดียวได้ ในการวิเคราะห์กรดไขมันให้ผลการศึกษาในแนวเดียวกัน แต่ไรแดงมีราคาถูกกว่าไรน้ำเค็ม เมื่อคิดถึงต้นทุนการใช้สัดส่วนไรน้ำเค็มต่อไรแดง 1:1 เป็นอาหารกุ้งกุลาดำระยะ P-4 ถึง P-17 จึงมีความเหมาะสมที่สุด

6. การขนส่ง

ทวีและคณะ (2530) ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการขนส่งไรแดงที่มีชีวิตให้มีอัตราการรอดมากที่สุด โดยบรรจุไรแดงน้ำหนัก 500 กรัมต่อถุง ใช้วิธีการบรรจุแตกต่างกัน 12 วิธี บรรจุถุงพลาสติกอัดออกซิเจนบริสุทธิ์ ปิดปากถุงตามวิธีการขนส่งปลาตามปกติเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า

การบรรจุไรแดงในน้ำสะอาดมีอัตราการรอดสูงกว่าบรรจุในน้ำเขียว ตรงตามหลักการขนส่งลูกปลาและปลาใหญ่ นั่นคือพยายามลดกิจกรรมของปลาในช่วงการขนส่ง โดยให้อัดอาหารก่อนทำการขนส่ง และได้ทดลองบรรจุไรแดงในน้ำสะอาดและน้ำเขียวโดยเพิ่มเทคนิค คือ 1) บรรจุน้ำแข็งในถุงหรือโรยน้ำแข็งรอบถุง 2) ใส่ น้ำแข็งในถุงและโรยรอบถุง และ 3) วิธี cold shock ผลที่ได้ อัตรารอดอันดับที่ 1 คือไรแดงที่ผ่านกรรมวิธี cold shock แล้วบรรจุในน้ำสะอาดและมีน้ำแข็งโรยนอกถุงมีอัตราการรอดสูง เนื่องจากการผ่าน cold shock ไม่มีผลให้กิจกรรมการดำเนินชีวิตของไรแดงน้อยลงอย่างรวดเร็ว การใช้ ออกซิเจนและการเกิด Metabolic products จึงลดต่ำตามไปด้วย หลังจากนั้นอุณหภูมิภายในถุงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ กิจกรรมการดำเนินชีวิตของไรแดงเริ่มมีมากขึ้น แต่มีการคลุมถุงรอบนอกด้วยน้ำแข็งจึงทำให้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิเป็นไปอย่างช้าๆ ส่วนอัตราการรอดอันดับที่ 2 คือการบรรจุไรแดงในน้ำสะอาด และคลุมด้วยน้ำแข็งรอบนอก เหตุผลเนื่องจากในช่วงแรกไม่มีการลดกิจกรรม การดำเนินชีวิตของไรแดงทำให้มีการใช้ออกซิเจนและมี Metabolic products มากกว่าอันดับที่ 1 อันดับที่ 3 คือการผ่านไรแดงด้วยวิธี cold shock แล้วบรรจุถุงน้ำแข็งเล็กภายในและโรยน้ำแข็งรอบถุง ไรแดงอยู่ในสภาพเย็นจัดเป็นเวลานานกว่าอันดับที่ 1 จึงทำให้ไรแดงตายมากกว่า สรุปการทดลอง การขนส่งไรแดงโดยวิธีนำไรแดงผ่านกรรมวิธี cold shock แล้วบรรจุในน้ำสะอาดและมีน้ำแข็งโรยรอบๆ เป็นวิธีที่ดีที่สุด การขนส่งไรแดงด้วยเทคนิคใดก็ตาม การบรรจุถุงด้วยน้ำสะอาดให้ผลดีกว่าบรรจุด้วยน้ำเขียว การขนส่งไรแดงระยะไกลๆ ใช้เวลานานควรใช้วิธี cold shock ก่อนแล้วนำไปใส่ในน้ำสะอาด อัดถุงด้วยออกซิเจนและใช้น้ำแข็งคลุมรอบๆ ถุง หรือใช้ห้องที่มีเครื่องปรับอากาศแทน ถ้าขนส่งในระยะใกล้ๆ ใช้เวลาสั้น ไม่จำเป็นต้องใช้วิธี cold shock เพียงบรรจุในน้ำสะอาด อัดออกซิเจนคลุมน้ำแข็งรอบๆ ในรถปรับอากาศก็จะเพิ่มประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

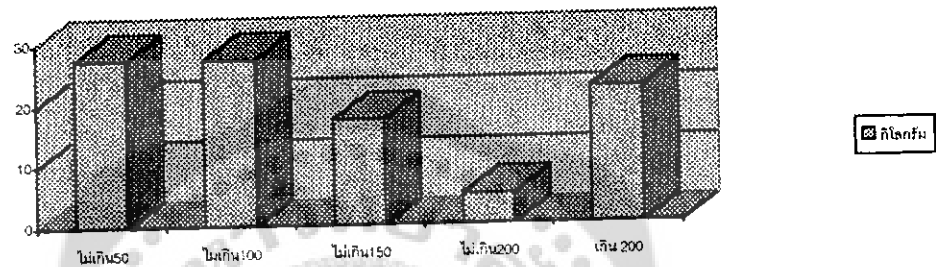
ผลการสำรวจแบบสอบถาม เทคนิคการเพาะขยายพันธุ์และความต้องการใช้ไรแดงเลี้ยงลูกปลาของศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด

สำรวจเทคนิคการเพาะพันธุ์ไรแดง ความต้องการใช้ไรแดงเพื่ออนุบาลลูกปลาวัยอ่อนตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการเพาะพันธุ์ไรแดงของหน่วยงานต่างๆ ของกรมประมง จากแบบสอบถามที่ส่งไปที่ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด สถานีประมงน้ำจืด และสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด (บางไทร) รวมทั้งสิ้น 68 สถานี ได้รับตอบข้อมูลจำนวนทั้งสิ้น 50 สถานี ได้ผลสรุปดังนี้ ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืด รวมทั้งสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด รวม 41 สถานี เพาะไรแดงเพื่ออนุบาลลูกปลาวัยอ่อน คิดเป็นร้อยละ 82 ส่วนสถานีประมงน้ำจืดที่ไม่ได้เพาะหรือใช้ไรแดงเลี้ยงลูกปลา มี 9 สถานี คิดเป็นร้อยละ 18

ปริมาณไรแดงที่ต้องการใช้

จากผลการสำรวจแบบสอบถามพบว่า สถานีย่อยต่างๆมีความต้องการใช้ไรแดงในปริมาณปีละ 6 เดือน คือเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูเพาะพันธุ์ปลา และในอีก 6 เดือน คือเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนเมษายน มีความต้องการไรแดงในปริมาณที่น้อยกว่า และพบว่าปริมาณความต้องการไรแดงของแต่ละสถานีย่อยจะมีความแตกต่างกัน คือ 50 กิโลกรัมถึงมากกว่า 200 กิโลกรัมต่อเดือน ขึ้นอยู่กับปริมาณการเพาะเลี้ยงลูกปลาของแต่ละสถานีย่อย ทั้งนี้หากนำปริมาณความต้องการใช้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่ามีความต้องการไรแดง สรุปได้ตามภาพที่ 6

เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 6 สถานีย่อยประมงน้ำจืดรวม 41 สถานีที่ใช้ไรแดงในปริมาณต่างๆกัน

ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการเพาะในบ่อขนาดต่างๆ

จากแบบสอบถามพบว่าบ่อขนาด 50 ตารางเมตรขึ้นไป เป็นบ่อมาตรฐานที่สอดคล้องกับงานวิจัย ได้ผลผลิตสูงถึง 20 กิโลกรัม/บ่อ หรือ 0.4 กิโลกรัม/ตารางเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลผลิตของไรแดงในบ่อเพาะขนาดต่างๆ

ขนาดบ่อ (ม ²)	จำนวนบ่อ (ร้อยละ)	ผลผลิต (กิโลกรัม/บ่อ)	ผลผลิต(กิโลกรัม/ม ²)
4	2.44	1	0.25
10	7.31	1-3	0.30
20	4.88	5-9	0.35
30	2.44	5	0.167
50	78.04	4-20	0.40
70	4.88	10-20	0.35

แหล่งที่มาของไรแดง

ได้จากการเพาะในศูนย์ฯ และสถานีร้อยละ 85.38 (เป็นการเพาะในบ่อซีเมนต์)

ซื้อจากธรรมชาติร้อยละ 12.19

และซื้อจากเอกชนร้อยละ 2.43

วิธีการเพาะ

1. วิธีของภาณุและดัดแปลง จำนวน 30 สถานี คิดเป็นร้อยละ 73.17
2. วิธีอื่นๆ จำนวน 10 สถานี คิดเป็นร้อยละ 24.39
3. วิธีของสำรวยและดัดแปลง จำนวน 1 สถานี คิดเป็นร้อยละ 2.44

ในการเพาะไรแดงพบว่าร้อยละ 70 ใช้ผลงานวิจัยเรื่องการเพาะไรแดงเป็นหลัก และมีการค้นหาวิธีอื่นมาดัดแปลง เนื่องจากบางสถานีไม่สามารถหาวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะไรแดง เช่น กากผงชูรส ปุ๋ยวิทยาศาสตร์บางชนิดได้

ปริมาณไรแดงที่เพาะได้ในศูนย์ฯ และสถานีประมงน้ำจืดจำนวน 41 สถานีนั้น มีปริมาณเพียงพอต่อการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน 19 สถานี คิดเป็นร้อยละ 46.34 มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนมีจำนวนมากถึง 22 สถานี คิดเป็นร้อยละ 53.66

ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะไรแดง

ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการเพาะไรแดงของศูนย์ฯ และสถานีประมงน้ำจืด 41 สถานีนั้น แต่ละแห่งมีปัญหาและอุปสรรคแตกต่างกัน เมื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาแต่ละสถานี พบว่ามีข้อมูลที่น่าสนใจสามารถสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์และจัดลำดับได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจปัญหาและอุปสรรคในการเพาะไรแดงของสถานีประมงน้ำจืด 41 สถานี จัดอันดับและคิดเป็นร้อยละของผลสำรวจ

อันดับ	ฤดูกาล	ผลผลิต ไม่ต่อเนื่อง	ผลผลิตน้อย	สิ้นเปลืองพื้นที่บ่อเพาะ	ไรแดงไม่แข็งแรงเป็นโรค
1	41.46	31.37	29.27	-	-
2	19.51	31.37	14.53	7.31	-
3	-	4.87	29.27	4.87	2.44
4	-	-	-	24.39	31.71

จากการสำรวจแบบสอบถามพบว่าทุกสถานียมีปัญหาในการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยสรุปได้ว่าอุปสรรคสำคัญที่สุดของการเพาะเลี้ยงไรแดงคือฤดูกาลโดยคิดเป็นร้อยละ 41.46 ผลผลิตไม่ต่อเนื่อง ร้อยละ 31.71 และผลผลิตน้อยคิดเป็นร้อยละ 29.27 ส่วนอุปสรรคและปัญหาในการเพาะไรแดงรองลงมาคือสิ้นเปลืองบ่อเพาะ และไรแดงไม่แข็งแรง

ชนิดของลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดง

สถานีประมงน้ำจืดใช้ไรแดงเลี้ยงลูกปลาแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

1. ปลาเศรษฐกิจ ได้แก่ ปลาสวาย ปลาไน ปลาดูเพียนขาว ปลานิล ปลานิลแดง ปลาสตีด ปลาบู่ ปลาดุกอุย ปลาดุกอุยเทศ ปลาช่อน ปลาฉา ปลาลิ้น ปลาหมอไทย ปลาชี่สกเทศ ปลาบึก ปลาหมอตาล ปลานวลจันทร์เทศ ปลาจาระเม็ดน้ำจืด ปลาเทโพ ปลากราย ปลากดหลวง และกบ
2. ปลาสวยงาม และปลาไทยที่มีนโยบาขอนุรักษ์ ได้แก่ ปลากระแห ปลากระมัง ปลาชะโอน ปลาเก๋า ปลาแขยงข้างลาย ปลาแก้มช้ำ ปลาน้ำหมึก ปลาน้ำผึ้ง ปลาเสือพ่นน้ำ ปลาหางนกยูง ปลาหลด ปลาหมออารีย์ ปลาแดง ปลาจืด ปลาบ้า ปลาน้ำเงิน และปลาสายชูเผือก

การใช้เอกสารงานวิจัยเรื่องไรแดงประกอบการเพาะ

จากแบบสอบถามสถานีที่เพาะไรแดง 41 สถานีพบว่า

ใช้เอกสารงานวิจัย 39 สถานี คิดเป็นร้อยละ 95.12

ไม่ใช้เอกสารงานวิจัย 2 สถานี คิดเป็นร้อยละ 4.88

ผู้ปฏิบัติงานในสถานีที่ต้องใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน ได้เพาะไรแดงโดยศึกษาจากเอกสารงานวิจัยร้อยละ 95.12 สรุปว่ามีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการเพาะไรแดงและเมื่อศึกษาวิจัยแล้ว ความต้องการที่จะนำไปปฏิบัติมีอยู่สูงมาก

ความต้องการปรับปรุงเทคนิคการเพาะไรแดง

จากแบบสอบถามพบว่าสถานีประมงน้ำจืดที่เพาะไรแดงเพื่ออนุบาลลูกปลา มีความต้องการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตไรแดงที่พอสรุปได้ดังนี้

1. ต้องการปรับปรุงเทคนิคการเพาะ โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เนื่องจากวัสดุที่ใช้เพาะอยู่ เช่น กากผงชูรส กากถั่วเหลืองหรือกากถั่วลิสงเป็นวัสดุที่หายากในบางท้องที่

2. ต้องการปรับปรุงการเพาะไรแดงให้มีผลผลิตทุกฤดูกาล โดยมีผลผลิตสูงและต่อเนื่อง
3. ขาดข้อมูลสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง เนื่องจากได้ผลผลิตไม่แน่นอน และมีศัตรูเกิดขึ้นในบ่อเพาะ เช่น โรติเฟอร์ มวนกรรเชียง
4. ปรับปรุงวิธีการผลิตคอกเรลล่าโดยไม่ปนเปื้อนแพลงก์ตอนกลุ่มอื่น
5. หาวิธีกำจัดโรติเฟอร์ โดยไม่กระทบกระเทือนการเกิดของไรแดง
6. มีข้อเสนอแนะว่าควรหาวิธีการเก็บรักษาและแปรรูปไรแดงเพื่อใช้ในฤดูเพาะฟัก เช่น แช่แข็งเพื่อเก็บไว้ใช้เลี้ยงลูกปลาตลอดฤดูเพาะฟัก
7. หากใช้ไรแดงอบแห้งบดละเอียดทดแทนไรแดงสดได้จะมีอาหารเลี้ยงลูกปลาตลอดปี
8. หากสามารถพัฒนาสายพันธุ์ไรแดงอาจจะได้ไรแดงที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

การวิเคราะห์และประเมินผลงานวิจัยที่ดำเนินการมาแล้ว

จากการรวบรวมผลงานวิจัยตั้งแต่ปี 2511 ถึงปี 2541 รวมระยะเวลา 31 ปี มีผลการวิจัยทั้งสิ้น 49 เรื่อง จัดเป็นกลุ่มหัวข้อเฉพาะเรื่องได้เป็น 5 กลุ่ม คือ การเพาะและขยายพันธุ์ ชีววิทยา การใช้ประโยชน์ โรคและการป้องกัน และอนุกรมวิธาน สรุปเป็นหัวข้อดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไรแดงตั้งแต่ปี 2511 ถึง 2541 (จากผลงานวิจัย 49 เรื่อง)

หัวข้องานวิจัย	จำนวน(เรื่อง)	คิดเป็นร้อยละ
การเพาะและขยายพันธุ์	28	38.89
ชีววิทยา	26	36.11
การใช้ประโยชน์	16	22.22
โรคและการป้องกัน	1	1.39
อนุกรมวิธาน	1	1.39

จากปริมาณการวิจัยในแต่ละหัวข้อจะเห็นได้ว่าผู้วิจัยให้ความสำคัญของการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดงมากที่สุด และรองลงมาเป็นการศึกษาด้านชีววิทยาและการใช้ประโยชน์ ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาเรื่องไรแดง คือการผลิตไรแดงเพื่อนำไปใช้เลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งผลงานวิจัยในแต่ละหัวข้อ ประสพผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด และรายงานไว้อย่างไรจะได้สรุปต่อไป

งานวิจัยด้านการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง

งานวิจัยที่ศึกษาในหัวข้อการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดงเริ่มมาตั้งแต่ปี 2511 จนถึงปี 2541 แยกเป็นระยะดังนี้

1. ระยะเริ่มต้น (ปี 2511-2524) รวมระยะเวลา 14 ปี มีการวิจัยเปรียบเทียบการใช้อาหารชนิดต่างๆซึ่งมักเป็นอาหารประเภทปฏิมูลสัตว์ และวัสดุอาหาร เมื่อตรวจสอบผลผลิตเฉพาะในสูตรของแต่ละงานวิจัยพบว่าผลผลิตเฉลี่ยมีดังนี้ ผลผลิตต่ำสุด 24 ตัว/ลิตร/วัน และผลผลิตสูงสุด 76,500 ตัว/ลิตร/วัน ทั้งนี้งานวิจัยส่วนใหญ่จะดำเนินการในห้องปฏิบัติการหรือบ่อซีเมนต์ขนาดเล็กซึ่งจุน้ำ 0.10-0.15 ลูกบาศก์เมตร เป็นงานวิจัยเบื้องต้นที่ศึกษาไปพร้อมๆกับการตรวจสอบพฤติกรรมและการขยายพันธุ์และศึกษาชีววิทยา จากการรวบรวมพบว่าชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดงในช่วงนี้เป็นการทดลองเพาะไรแดงโดยใช้ปฏิมูลสัตว์เพื่อให้เปลี่ยนเป็นแบคทีเรีย แต่เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการและในบ่อซีเมนต์ขนาดเล็ก จึงเป็นเหตุให้ปริมาณไรแดงที่ได้มีจำนวนน้อยไม่พอเพียงสำหรับการเลี้ยงลูกปลา

2. ระยะที่ 2 (ปี 2526-2530) ได้เปลี่ยนรูปแบบของการใช้อาหารเลี้ยงไรแดงจากการใช้ปฏิมูลสัตว์มาเป็นการเลี้ยงคลอเรลล่าร่วมกับการเสริมด้วยอาหารสูตรสำเร็จ และปฏิมูลวิทยาศาสตร์ รายงานผลการวิจัย 4 เรื่องที่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันในปริมาณ 3,500-6,000 ตัว/ลิตร/วัน (1-1.5 กรัม/ลิตร/วัน) จากตารางที่ 3 จะดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่มีขนาดหน่วยทดลองตั้งแต่ 1 ลิตร จนถึงบ่อทดลองขนาดใหญ่ คือบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร และจุน้ำถึง 15 ตัน เป็นผลผลิตที่ควบคุมปริมาณคงที่ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งพัฒนามาเป็นการใช้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเลี้ยงไรแดงให้มีปริมาณมากขึ้น งานทดลองช่วงนี้เป็นการรายงานเน้นในเรื่องผลของการเลี้ยงคลอเรลล่าและปริมาณการใช้คลอเรลล่าที่ให้ผลผลิตไรแดงสูงสุด วิธีการวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดจากสีเขียวของคลอเรลล่า วัดจากเครื่องดูดคลื่นแสงเป็น OD (Optical Density) และรายงานเป็นจำนวนเซลล์ของคลอเรลล่าต่อมิลลิลิตร การวิจัยในช่วงนี้เป็นผลงานวิจัยที่สรุปได้ว่า ได้ผลผลิตของไรแดงในระดับปานกลาง

ในช่วงปี 2524-2529 มีการวิจัยในหัวข้อการเพาะเลี้ยงไรแดงแบบเก็บเกี่ยวต่อเนื่องและกึ่งต่อเนื่อง จำนวน 4 เรื่อง งานวิจัยที่รายงานผลผลิตสูงสุดคือ การเก็บเกี่ยวแบบต่อเนื่องได้ไรแดงเฉลี่ย 9,664 ตัว/ลิตร/วัน สามารถเก็บเกี่ยวได้นาน 13 วัน (ภาณุและคณะ, 2529) รองลงมาคือการเก็บเกี่ยวแบบต่อเนื่องของภาณุและคณะ (2529) ได้ผลผลิตเฉลี่ย 4,980 ตัว/ลิตร/วัน เก็บเกี่ยวนาน 11 วัน ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการทดลองแบบกึ่งต่อเนื่องคือ ได้ไรแดงเฉลี่ย 4,227 ตัว/ลิตร/วัน (ถัดดาและคณะ, 2524) เก็บเกี่ยว 30 วัน สุดท้ายคือการทดลองแบบกึ่งต่อเนื่องของหยกแก้วและคณะ, 2528 ได้ผลผลิตไรแดงต่ำสุดคือ 408 ตัว/ลิตร/วัน แต่เก็บเกี่ยวได้ยาวนาน 28 วัน

3. ระยะที่ 3 ตั้งแต่ปี 2528 เป็นต้นมา เป็นงานวิจัยการเพาะไรแดงที่ผนวกการใช้อาหารในระยะแรกและระยะที่ 2 เข้าด้วยกัน กล่าวคือมีการใช้คลอเรลล่าร่วมกับปฏิมูลหรือสารอาหารอื่นๆใน

การเพาะไรแดง ซึ่งผลผลิตในช่วงนี้จะสูงขึ้น เป็น 5,000 ตัว/ลิตร/วัน และสามารถเพิ่มผลผลิต และเก็บเกี่ยวไรแดงได้นานวันขึ้น โดยระยะที่ 1 เก็บเกี่ยวในเวลา 8-10 วัน แต่ระยะที่ 3 เก็บเกี่ยว 15-21 วัน จากการศึกษารายงานของผลงานวิจัยในช่วงนี้พบว่ายังคงมีงานวิจัยที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์อย่างเดียวในการเพาะไรแดง ซึ่งจะให้ผลผลิตไรแดงในอัตรา 350-425 ตัว/ลิตร/วัน ดังเช่นงานวิจัยของทวีและทัศนีย์ (2533) ได้ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เท่านั้น โดยใช้เฉพาะไนโตรเจนและ ฟอสฟอรัส ในอัตราส่วน 3.75 : 1 เนื่องจากปุ๋ยวิทยาศาสตร์ตัวอื่นหายากในพื้นที่ที่ทำการวิจัย แต่ผลการทดลองได้ผลผลิตเพียง 471 ตัว/ลิตร/วัน ในขณะที่งานวิจัยของภาณุและคณะ (2529) ได้ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับกากผงขุรต ให้ผลผลิตสูงขึ้นเป็น 5,300 ตัว/ลิตร/วัน ภาณุและคณะ (2532) ยังได้ทดลองใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับกากผงขุรต และน้ำเขียวที่ได้จากการเพาะคลอเรลล่า ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 6,975 ตัว/ลิตร/วัน นอกจากนี้วีระและคณะ (2530) ได้รายงานว่าการใช้กากผงขุรตร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ พร้อมกับใช้เครื่องปั่นน้ำร่วมด้วย สามารถผลิตไรแดงได้สูงถึง 19,557 ตัว/ลิตร/วัน งานวิจัยที่ให้ผลผลิตไรแดงสูงส่วนใหญ่จะใช้หน่วยทดลองที่เป็นบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ส่วนงานวิจัยที่ใช้ขวดทดลองขนาด 400-900 มิลลิลิตร ก็ให้ผลผลิตสูงคือ 11,025 ตัว/ลิตร/วัน (วีระและคณะ, 2528) แต่เก็บเกี่ยวได้ในระยะเวลาสั้น

จากงานวิจัยทั้งหมดสามารถแบ่งกลุ่มวัสดุอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงได้ 11 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 4

1. ใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ มีผู้วิจัย 5 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของพะอบ (2511) ใช้เลือดสัตว์ 1 ลิตร ดินสวน 910 กรัม ได้ไรแดง 76,500 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมา คืองานวิจัยของกัฒตาและคณะ (2524) ใช้เลือดวัวซึ่งไม่ได้กรองในอัตราส่วนเลือดวัว : น้ำ 1:20 ได้ไรแดง 11,121 ตัว/ลิตร/วัน กัฒตาและคณะ (2524) ใช้มูลไก่ไม่ได้กรองในอัตราส่วน 1:10 ได้ไรแดง 4,929 ตัว/ลิตร/วัน งานวิจัยของสุนันท์ (2520) ใช้มูลโค ได้ไรแดง 400 ตัว/ลิตร/วันและสุดท้ายคือ งานวิจัยของวรากร (2514) ใช้ฟางแห้ง 10 กรัม ข้าวสาร 3 กรัม ได้ไรแดง 24 ตัว/ลิตร/วัน
2. ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัย 2 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของทวีและทัศนีย์ (2531) ได้ไรแดง 425 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของทวีและทัศนีย์ (2533) ได้ไรแดง 366 ตัว/ลิตร/วัน
3. ใช้ปุ๋ยมูลสัตว์+ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัย 2 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของวิชัยและประคิษฐ์ (2529) ได้ไรแดง 12,758 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของพรนภา (2531) ได้ไรแดง 347 ตัว/ลิตร/วัน
4. ใช้วัสดุอาหาร มีผู้วิจัย 4 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของกัฒตาและคณะ (2524) ได้ไรแดง 4,975 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของวิรัตน์และวิมล (2526) ได้ไรแดง 254 ตัว/ลิตร/วัน

วัน งานวิจัยของวรกร (2514) ได้ไ้แรง 24 ตัว/ลิตร/วัน และสุดท้ายคืองานวิจัยของอินทัย (2521) ได้ไ้แรง 6 ตัว/ลิตร/วัน

5. ใช้ คลอรลล่ำ มีผู้วิจัย 3 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของวีระและคณะ (2528) ได้ไ้แรง 11,025 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของวีระและคณะ (2528) ได้ไ้แรง 6,464 ตัว/ลิตร/วัน และสุดท้ายคือ งานวิจัยของวีระและคณะ (2528) ได้ไ้แรง 2,461 ตัว/ลิตร/วัน

6. ใช้วัสดุอาหาร+คลอรลล่ำ มีผู้วิจัย 4 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของทวีและทัศนัย (2533) ได้ผลิตไ้แรง 9,778 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของหยกแก้วและคณะ (2526) ได้ไ้แรง 756 ตัว/ลิตร/วัน ลำดับที่ 3 คือ งานวิจัยของธิดาและคณะ (2536) (ใช้คลอรลล่ำ 7.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร) ได้ไ้แรง 2 ตัว/ลิตร/วัน ลำดับที่ 4 คือ งานวิจัยของธิดาและคณะ (2536) ใช้คลอรลล่ำ 2.7×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ได้ไ้แรง 1 ตัว/ลิตร/วัน

7. ใช้วัสดุอาหาร+ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัย 1 เรื่อง คืองานวิจัยของตำรวย (2531) ได้ไ้แรง 1,054 ตัว/ลิตร/วัน

8. ใช้วัสดุอาหาร+ปุ๋ยวิทยาศาสตร์+คลอรลล่ำ มีผู้วิจัย 1 เรื่อง คืองานวิจัยของทวีและเรวดี (2538) ได้ไ้แรง 438 ตัว/ลิตร/วัน

9. ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์+กากผงขุรต มีผู้วิจัย 2 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของวีระและคณะ (2530) ได้ไ้แรง 19,557 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของภาณุและคณะ (2529) ได้ไ้แรง 4,855 ตัว/ลิตร/วัน

10. ใช้คลอรลล่ำ+กากผงขุรต+วัสดุอาหาร มีผู้วิจัย 1 เรื่อง คืองานวิจัยของวีระและคณะ (2528) ได้ไ้แรง 3,459 ตัว/ลิตร/วัน

11. ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์+กากผงขุรต+วัสดุอาหาร+คลอรลล่ำ มีผู้วิจัย 2 เรื่อง ผลผลิตสูงสุดคือ งานวิจัยของภาณุและคณะ (2532) ได้ไ้แรง 11,625 ตัว/ลิตร/วัน รองลงมาคือ งานวิจัยของภาณุและคณะ (2532) ได้ไ้แรง 11,500 ตัว/ลิตร/วัน

ตารางที่ 4 ผลผลิตไรแดงจากการเพาะพันธุ์โดยการใช้อาหารและปุ๋ยต่างชนิดกัน

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ ข้อ มูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
1	ปุ๋ยมูลสัตว์		
	1.1 เลือดสัตว์ 1 ลิตร ดินสวณ 910 กรัม น้ำ 5 ลิตร	76,500 *	ผะอบ,2511
	1.2 มูลวัวแห้ง 10 กรัม ข้าวสาร 3 กรัม น้ำประปา 1 ลิตร	1.5	วรากร, 2514
	ความเข้มข้นทั้ง 2 สูตร 0.5 - 1 %		
	1.3 ก. มูลโค 2 กรัม / น้ำ 1 ลิตร ข. กากถั่วเหลือง 2 กรัม / น้ำ 1 ลิตร นำส่วนผสมข้อ ก,ข ไปต้มนาน 20 นาที ค. เลือดหมู:น้ำ 1:20	400	สุนันท์, 2520
	นำส่วนผสม ก,ข และ ค. ผสม 1:1:1 ตั้งทิ้งไว้ 5 - 7 วันแล้วนำไปเพาะไรแดง		
2	ปุ๋ยวิทยาศาสตร์		
	2.1 ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 953.5 กรัม	4,929	ลัดดาและคณะ 2524
	1.4 มูลไก่ 1:10 ไม่กรองอาหาร	11,121	ลัดดาและคณะ 2524
	1.5 เลือดวัว 1: 20 ไม่กรองอาหาร		

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ ข้อ มูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
	ปุยยูเรีย 163.04 กรัม ปูนขาว 187.5 กรัม น้ำเขียวจากคลอเรลล่า 4.5 คัน 2.2 ปุยไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส 3.75 : 1	391	ทวี และทัศนีย์, 2533
3	ปุยมูลสัตว์และปุยวิทยาศาสตร์ 3.1 มูลไก่ 15 กก. รำ 8 กก. ปลาป่น 7 กก. ปุย N-P-K (15-15-15) 3 กก. 3.2 มูลกระบือ 4 กรัม ปุย N-P-K (8-8-2) 0.0112 กรัม	12,758*	วิชัยและประดิษฐ์, 2529
		347	พรนภา, 2531
4	วัสดุอาหาร 4.1 ฟางแห้ง 10 กรัม ข้าวสาร 3 กรัม น้ำประปา 1 ลิตร 4.2 peptone 5 กรัม ฟางข้าว 10 กรัม	24	วรากร, 2514
		6	อโนทัย, 2521

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
	น้ำบ่อ 10 ลิตร ผสมรวมกันเป็น stock นำ stock 20 มล. เติมน้ำ 8 ลิตร		
	4.3 ปลาเปิด 90 ลบ.ซม./วัน เติมทุกวัน	4,975*	ลัดดา และคณะ,2524
	4.4 อาหารเม็ดสูตร สปช 2.จำนวน 7 กก.เติมกากถั่วลิสง 1 กิโลกรัมทุก 3 วัน	254	วิรัชดาและวิมล,2520
5	คลอเรลล่า		
	5.1 คลอเรลล่า 7.5×10^6 เซลล์/มล.	11,025*	วีระและคณะ,2528
	5.2 คลอเรลล่า 9×10^6 เซลล์/มล.	6,464	วีระและคณะ,2528
	5.3 คลอเรลล่า 40 ลิตร	2,461	วีระและคณะ,2528
6	คลอเรลล่า และวัสดุอาหาร		
	6.1 วิตามิน B ₆ 4 ไมโครกรัม /มล. มีคลอเรลล่า 10×10^6 เซลล์/มล.	9,778 *	ทวีและทัศนีย์ ,2533
	6.2 คลอเรลล่าเลี้ยงในน้ำที่โรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเป็นเวลา 3 วัน	753	หยกแก้วและคณะ,2526
	6.3 คลอเรลล่า 2.7×10^6 เซลล์/มล	1 ตัว	ธิดาและคณะ,2536
	6.4 คลอเรลล่า 7.5×10^6 เซลล์/มล	2 ตัว	ธิดาและคณะ,2536

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
7	วัสดุอาหารและปุ๋ยวิทยาศาสตร์ รำละเอียด 2,500 กรัม ปลาป่น 1,100 กรัม กากถั่วเหลือง 300 กรัม ปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 200 กรัม	1,054	ตำรวจ,2531
8	วัสดุอาหาร ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และคลอเรลล่า รำละเอียดหมัก 5 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 150 กรัม ปุ๋ยยูเรีย 200 กรัม ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 26 กรัม ปูนขาว 93.75 กรัม คลอเรลล่าความหนาแน่น 10 ⁷ เซลล์/ มิลลิลิตร จำนวน 120 ลิตร	438	ทวีและเรวดี,2538
9	ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และกากผงชูรส 9.1 กากผงชูรส. 30 ลิตร	4,855	ภาณุและคณะ,2529

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
	ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 0.5 กก. ปุ๋ย KNO₃ 1 กก. P₂O₅ 130 กรัม ปูนขาว 3 กก. น้ำเขียวจากคลอเรลล่า 1 ตัน 9.2 กากผงชูรส 40 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 2 กก. ปุ๋ย N-P-K (46-0-0) 10 กก. ปุ๋ย N-P-K (0-46-0) 0.52 กก. ปูนขาว 6 กก. ใช้เครื่องปั่นน้ำ วันละ 3 ครั้งๆละ 10 นาที	19,557 *	วีระและคณะ,2530
10	คลอเรลล่า กากผงชูรส และวัสดุอาหาร คลอเรลล่า 200 ลิตร กากผงชูรส 11.42 ลิตร รำ 5 กก. ปูนขาว 3 กก.	3,459	วีระและคณะ,2528

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ใช้	ผลผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตัว/ลิตร/วัน)	เอกสารอ้างอิง
11	ปฏิยาวิทยาศาสตร์ กากผงชูรส วัสดุอาหาร และคลอเรลล่า 11.1 น้ำเขียวได้จากคลอเรลล่า 2 ดัน ใส่ปุ๋ย 2 ระยะ. อามิอามี 20, 10 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 1.5, 0.75 กก. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 3, 1.5 กก. ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) 360, 130 กรัม ปูนขาว 3, 1.5 กก. กากถั่วเหลือง 1, 0.5 กก. 11.2 ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 1.5 กก. กากผงชูรส 20 ลิตร ปุ๋ยยูเรีย 3 กก. ปูนขาว 3 กก. รำละเอียด 1 กก. กากถั่วเหลือง 1 กก. เติมคลอเรลล่า 10×10^6 เซลล์ / มล. จำนวน 2,000 ลิตร	11,625' 11,500	ภาณุและคณะ, 2532 ภาณุและคณะ, 2532

* หมายถึงงานทดลองที่ให้ผลผลิตสูงสุดของอาหารแต่ละชนิด

ปัญหาของการเพาะไรแดง

จากการรวบรวมผลงานวิจัยในเรื่องการเพาะขยายพันธุ์ไรแดง ปัญหาที่ผู้วิจัยพบมีหลายประการ สามารถประมวลได้ดังนี้

1. อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดง

มีการใช้อาหารหลากหลายชนิด แต่ไม่ได้เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ว่าแตกต่างกัน เนื่องมาจากอาหารชนิดเดียวหรือหลายชนิดประกอบกัน และการเพิ่มอาหารโดยไม่มีหลักเกณฑ์เป็นลักษณะการทดลองมากกว่าการวิจัยโดยใช้หลักทางโภชนาการประกอบ ทำให้ไม่สามารถสรุปความต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดของไรแดงได้

2. คุณสมบัติของน้ำ

ในเรื่องคุณสมบัติของน้ำมีผู้เก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก จากการสำรวจพบว่าผู้วิจัยจำนวน 42.86 เปอร์เซ็นต์ ทำการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยมีการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในขณะเพาะเลี้ยง แต่ไม่มีผู้สรุปผลจากข้อมูลและไม่สามารถกำหนดคุณสมบัติของน้ำที่แน่นอนเพื่อตรวจสอบค่าต่างๆที่เป็นปัจจัยในการลดหรือเพิ่มปริมาณไรแดง นอกจากนี้งานวิจัยบางเรื่องทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำจำนวนมาก แม้จะมีการรายงานผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ แต่มีน้อยรายที่จะสรุปผลว่าปัจจัยใดที่มีผลกระทบต่อการเพาะไรแดง และเมื่อนำค่าต่างๆที่รายงานไว้มาวิเคราะห์พบว่าสามารถสรุปผลของคุณสมบัติน้ำได้เพิ่มขึ้นดังนี้

2.1 ในบ่อเพาะที่เพิ่มค่าเกลือลงในสูตรอาหารจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำคือ 5.4 และมีฟอสฟอรัสในรูปอนุมูลฟอสเฟต 40.8 ทำให้การขยายตัวของคลอเรลล่าในวันที่ 4-5 ลดลง และมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของไรแดง (ภาณุและคณะ, 2532)

2.2 ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอเรลล่า จากข้อมูลของภาณุและคณะ, 2532 พบว่าในช่วงที่มีคลอเรลล่ามาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงขึ้นคือ 8.0 ขึ้นไป และค่าความเป็นด่างจะสูงขึ้นตามไปด้วย เมื่อใส่ไรแดงลงไปค่าความเป็นกรดเป็นด่างและค่าความเป็นด่างจะลดลง

2.3 ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) กับค่าความกระด้าง (Hardness) มีความสัมพันธ์กัน ค่าความเป็นด่างแสดงถึงความสามารถในการเป็นตัวกันชน (buffer) ปรับคุณภาพของน้ำไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเกินไป เป็นความสามารถในการรักษาสภาพความเป็นกลาง หากในระบบนิเวศของน้ำมีสภาพความเป็นกรดเกิดขึ้นจากขบวนการเพาะขยายพันธุ์ไรแดง ค่าความเป็นด่างจะถูกใช้ไปในการปรับให้มีความเป็นกลาง หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นด่าง เช่นลดลงมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้การเพาะขยายพันธุ์ของไรแดงลดลงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองที่มีค่าความเป็นด่างคงที่ที่จะสามารถเลี้ยงและขยายพันธุ์ไรแดงอย่างต่อเนื่องได้ โดยไม่ต้องเก็บเกี่ยวครั้งเดียว (ภาณุและคณะ, 2529)

2.4 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของภาณุและคณะ (2532) และข้อมูลของทวีและคณะ (2528) พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอเรลล่า โดยที่เมื่อปริมาณออกซิเจนสูงขึ้น ปริมาณคลอเรลล่าจะเพิ่มมากขึ้น และเมื่อใส่ไโรแดงลงในบ่อปริมาณออกซิเจนจะลดลงเนื่องจากไโรแดงกินคลอเรลล่า คลอเรลล่าจะเป็นตัวผลิตออกซิเจน และออกซิเจนส่วนหนึ่งถูกไโรแดงใช้ไป ปริมาณจะลดลงในวันที่ 5 ของการเพาะหลังจากใส่ไโรแดง

3. สิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไโรแดงในบ่อเพาะพอจะสรุปได้ดังนี้

3.1 แสงแดด เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดและควบคุมได้ยาก และมีผลโดยตรงกับความหนาแน่นของคลอเรลล่าและระยะเวลาในการเพาะไโรแดงโดยตรง เช่นการทดลองของทวีและทัศนีย์, 2531 ซึ่งศึกษาปริมาณไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพาะไโรแดง โดยเติมคลอเรลล่าลงในบ่อที่ผสมปุ๋ยที่มีอัตราไนโตรเจนต่างกัน 5 อัตรา แล้วจึงเติมไโรแดงในวันที่ 4 ซึ่งในช่วงเวลาที่มีแสงแดดดีการใช้ปุ๋ยผสมในการเพาะคลอเรลล่าจะขยายตัวเต็มที่ในวันที่ 3 หากเพาะไโรแดงในช่วงที่มีแสงแดดจัด ผลผลิตของไโรแดงจะสูงขึ้น และใช้เวลาสั้นกว่าช่วงที่ไม่มีแสงแดดหรือแสงแดดน้อย (วีระและคณะ, 2530)

3.2 อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิต่ำลง ผลผลิตของไโรแดงจะต่ำลงด้วย เมื่ออุณหภูมิสูงถึงจุดที่เหมาะสม ผลผลิตไโรแดงจะสูงขึ้น และใช้เวลาในการเพาะเร็วขึ้น เช่นการทดลองของทวีและทัศนีย์, 2531

3.3 ศัตรู จากการเพาะไโรแดงโดยใช้อาหาร 3 ชนิดคือกากผงชูรส ปุ๋ย N-P-K และปลาเป็ดบด จะพบโรติเฟอร์เกิดขึ้นในบ่อเพาะเป็นจำนวนมาก โรติเฟอร์จะเข้าเกาะตามตัวไโรแดงและแย่งอาหาร ทำให้ปริมาณคลอเรลล่าในบ่อลดลง ผลผลิตของไโรแดงลดลงตามไปด้วย (วีระและคณะ, 2528) และในการทดลองเพาะโรติเฟิร์นน้ำจืดของภาณุและคณะ, 2528 โดยเปรียบเทียบอาหาร 4 ชนิดคือ มูลไก่ ปลาเป็ด กากผงชูรส และ N-P-K (16-20-0) มีระดับไนโตรเจน 1.6, 6, 4.2 และ 16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน 480 กรัมเท่ากัน ผลที่ได้คือโรติเฟอร์เพิ่มจำนวนมากที่สุดเมื่อใช้ N-P-K คือ 134 ตัว/มิลลิลิตร รองลงมาคือกากผงชูรส ปลาเป็ด และมูลไก่จำนวน 66, 35 และ 28 ตัว/มิลลิลิตรตามลำดับ ในการเพาะไโรแดงโดยเก็บเกี่ยวต่อเนื่อง (ภาณุและคณะ, 2529) มีโรติเฟอร์เกิดในบ่อเพาะไโรแดงในวันที่ 7 และเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว มีความหนาแน่นสูงสุดเฉลี่ยในวันที่ 12 จำนวน 15 ตัว/มิลลิลิตร และโรติเฟอร์เจริญได้ดีในบ่อที่ใช้ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) ในเวลา 9 วัน โดยจะเกิดมากที่สุดในวันที่ 4 และเริ่มลดจำนวนลงในวันที่ 9 ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกับการเกิดของไโรแดงในการเพาะโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์ เมื่อต้องเพาะในช่วงที่มีฝนตก จะมีปัญหาในเรื่องอุณหภูมิและแสงแดด อุณหภูมิจะต่ำลงและปริมาณแสงแดดน้อยลงเป็นผลให้สภาวะไม่เหมาะสมจะเกิดมีโรติเฟอร์ในบ่อเพาะ พบว่ามีโรติเฟอร์เกิดขึ้นในวันที่ 7 ของการเพาะ และจะเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วและสูงสุดในวันที่ 12

นอกจากโรติเฟอร์แล้วยังมีโปรโตซัว โดยเฉพาะ *Zoothamnium* ซึ่งชอบเกาะบนตัวไรแดงเช่นเดียวกับโรติเฟอร์แล้วยังมีรา (Fungi) มีผลทำให้ไรแดงเคลื่อนไหวและกินอาหารได้น้อย และมี Copepod ซึ่งเป็น Crustacean ชนิดหนึ่งจะแย่งอาหารและกินตัวอ่อนของไรแดงด้วย การแก้ไขคือต้องกรองน้ำที่จะใช้เลี้ยงและกรองไรแดงที่จะใช้เพาะด้วยกระชอนตาถี่และล้างด้วยน้ำ เป็นวิธีที่จะช่วยให้ศัตรูเหล่านี้ลดลงหรือหมดไป

สรุปงานวิจัยในเรื่องการเพาะเลี้ยงไรแดง

งานวิจัยจำนวน 49 เรื่อง แบ่งได้เป็น 3 ระยะ ได้ผลิตไรแดงดีที่สุดคือระยะที่ 3 งานวิจัยของวีระและคณะ, 2530 ใช้คลอเรลลาร่วมกับปุ๋ยและกากผงชูรส เพิ่มเครื่องดินน้ำมันละ 3 ครั้งๆละ 10 นาที ผลผลิตจะสูงขึ้น ได้ไรแดง 19,557 ตัว/ลิตร/วัน โดยเก็บเกี่ยวได้นาน 11 วัน และงานวิจัยของภาณุและคณะ, 2332 ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ กากผงชูรส วัสดุอาหาร และคลอเรลลาได้ผลิต 11,625 ตัว/ลิตร/วัน

การรายงานผลงานวิจัยส่วนใหญ่มีข้อดีดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามควรมีการวิจัยเพิ่มเติม และควรมีหลักในการเลือกใช้วัสดุอาหาร การรายงานควรระบุผลผลิตให้ชัดเจน มีหลักในการเก็บเกี่ยว เพื่อเกษตรกรที่สนใจสามารถนำไปเพาะเพื่อผลิตไรแดงในพื้นที่ได้เลย

การเพาะเลี้ยงไรแดงที่ได้ดำเนินการวิจัยมาแล้ว มีการเก็บเกี่ยวแบบครั้งเดียวและเก็บเกี่ยวแบบต่อเนื่อง ซึ่งทั้ง 2 วิธีมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันเป็นข้อเสนอและอุปสรรคที่สรุปได้ดังนี้

การเพาะพันธุ์ไรแดงแบบเก็บเกี่ยวครั้งเดียว

ข้อดี

1. ให้ผลผลิตที่แน่นอน จำนวนมาก
2. ไม่ต้องคำนึงถึงศัตรูมากนักเพราะเป็นการเพาะในช่วงเวลาสั้น

ข้อเสีย

1. การเพาะให้เพียงพอในการใช้งานต้องใช้บ่อเพาะหลายบ่อ
2. สิ้นเปลืองไรแดงเริ่มต้น

การเพาะพันธุ์ไรแดงแบบเก็บเกี่ยวต่อเนื่อง

ข้อดี

1. เก็บเกี่ยวผลผลิตต่อเนื่องและมีผลผลิตยาวนาน
2. ไม่ต้องใช้บ่อเพาะมาก
3. ไม่สิ้นเปลืองไรแดงเริ่มต้น

ข้อเสีย

1. จะมีศัตรูของไรแดงเกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นโรติเฟอร์ เมื่อใช้อินทรีย์สาร หรือดินน้ำเขียวลงในบ่อ
2. เมื่อเดิมอาหารมากไปหรือน้อยไปทำให้เกิดสภาวะไม่เหมาะสม ไรแดงจะสืบพันธุ์แบบมีเพศ ลูกที่ได้จะเป็นเพศผู้ผลผลิตไรแดงจะลดลง

งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์ของไรแดง

จากการรวบรวมพบว่า งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์ของไรแดงมีจำนวน 16 เรื่อง ส่วนใหญ่จะศึกษาในหลายหัวข้อ สามารถรวบรวมเป็นหัวข้อใหญ่ๆดังนี้ ศึกษาเพื่อทราบอายุของปลาที่ควรปล่อยเลี้ยงในบ่อเพาะไรแดง ศึกษาอัตราการปล่อย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลานิคต่างๆที่เลี้ยงโดยใช้ไรแดงเป็นอาหาร ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงลูกปลานิคต่างๆด้วยไรแดงและอาหารหลายชนิด และศึกษาหาความหนาแน่นของไรแดงที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลา

งานวิจัยที่มีผู้ศึกษามากที่สุดคือ การศึกษาอัตราการปล่อย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดงมีจำนวน 13 เรื่อง (52 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นการศึกษาการเลี้ยงลูกปลานิคต่างๆด้วยไรแดงเปรียบเทียบกับอาหารหลายชนิดจำนวน 8 เรื่อง (32 เปอร์เซ็นต์) การศึกษาหาปริมาณไรแดงที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลานิคต่างๆจำนวน 3 เรื่อง (12 เปอร์เซ็นต์) และสุดท้ายเป็นการศึกษาหาอายุของปลาที่ควรปล่อยเลี้ยงในบ่อเพาะไรแดงจำนวน 1 เรื่อง (4 เปอร์เซ็นต์)สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ของไรแดง สรุปได้ว่าใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน ในงานวิจัยได้ศึกษาการใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลา ได้แก่ปลาไน ปลาสลิด ปลาตะเพียนขาว ปลาดุกอุย ปลาดุกอุยเทศ ปลาดุกกลมผสม ปลาบู่ ปลาบึก ปลาหมอช้างเหิยบ ปลาแรด ปลากระพงขาว และกึ่งกุลาคำ
2. ใช้เป็นทางเลือกในการแก้ไขปัญหการกักน้ำทิ้งจากโรงงานและชุมชนก่อนการกักน้ำทิ้งออกไปเพื่อลดมลภาวะ ใช้น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลือง สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาเพาะสาหร่ายสีเขียว (*Chlorella* sp.) แล้วนำมา

เพาะไรแดงได้ผลดีสามารถเลี้ยงได้ต่อเนื่องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (หยกแก้วและสมบูรณ์, 2528) มารศรี (2528) ใช้น้ำเสียจากชุมชนที่ยังไม่ได้ผ่านการบำบัด มาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยไรแดงสามารถเจริญเติบโตในน้ำเสียได้ดี เลี้ยงได้จำนวนมากและต่อเนื่อง และได้ทดลองเลี้ยงไรแดงในน้ำเสียที่มี BOD ต่างๆกันนอกห้องปฏิบัติการ จัดให้อยู่ในสภาพใกล้เคียงธรรมชาติ ช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น สามารถลดแบคทีเรียรวม แบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* และ BOD ได้ 91.2, 98.2, และ 83.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยที่รวบรวมตั้งแต่ปี 2511 ถึงปี 2541 รวมระยะเวลา 31 ปี มีจำนวน 49 เรื่อง จัดเป็นหัวข้อเฉพาะเรื่องได้ 5 กลุ่มคือ การศึกษาการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง มีผู้วิจัยเป็นจำนวนมากที่สุดคือ 28 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 38.89 รองลงมาคือการศึกษาด้านชีววิทยากว่า 26 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 36.11 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากไรแดง 16 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 22.22 การศึกษาเรื่องโรคของไรแดงและการป้องกัน 1 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 1.39 และสุดท้ายคือการศึกษาอนุกรมวิธาน 1 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 1.39 ในเรื่องการเพาะและขยายพันธุ์ไรแดง งานวิจัยที่ได้ผลผลิตไรแดงสูงสุดและสามารถนำวิธีการนั้นมาดำเนินการได้คือ

1. งานวิจัยของวีระและคณะ (2530) โดยใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และกากผงชูรส พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องตีน้ำวันละ 3 ครั้งๆละ 10 นาที ได้ผลผลิต 19,557 ตัว/ลิตร/วัน
2. งานวิจัยของวิชัยและประดิษฐ์ (2529) ใช้ปุ๋ยมูลสัตว์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้ผลผลิต 12,758 ตัว/ลิตร/วัน
3. งานวิจัยของภาณุและคณะ (2532) ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ กากผงชูรส วัสดุอาหารและคลอเรลล่า ได้ผลผลิต 11,625 ตัว/ลิตร/วัน
4. งานวิจัยของวีระและคณะ (2528) ใช้คลอเรลล่า ได้ผลผลิต 11,025 ตัว/ลิตร/วัน
5. งานวิจัยของทวีและทัศนีย์ (2533) ใช้คลอเรลล่าและวัสดุอาหาร ได้ผลผลิต 9,778 ตัว/ลิตร/วัน

จากแบบสอบถาม สรุปได้ว่าศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด และสถานีประมงน้ำจืดรวมทั้งสิ้น 41 แห่งมีการเพาะไรแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร และมีผลผลิตตั้งแต่ 4-20 กิโลกรัม/บ่อ มีความต้องการใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลามากในช่วงฤดูการเพาะพันธุ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม วิธีการเพาะไรแดงในปัจจุบัน ใช้วิธีของภาณุ และคัดแปลงบ้าง คิดเป็นร้อยละ 73 และพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไขคือไรแดงที่เพาะได้ไม่เพียงพอ ผลผลิตที่ได้ไม่ต่อเนื่อง ขาดแคลนวัสดุในบางท้องที่ แม้ว่าจะมีการศึกษาวิจัยเรื่องไรแดงมาเป็นเวลา 31 ปี มีผลงานวิจัยถึง 49 เรื่อง แต่ยังคงขาด

ข้อมูลในการเพาะไรแดงให้ได้ผลผลิตเพียงพอในทุกฤดูกาล จากแบบสอบถามร้อยละ 85.37 เห็นควรเร่งดำเนินการปรับปรุงเทคนิควิธีการเพาะ

จากการรวบรวมงานวิจัยทั้งหมดพบว่า ยังไม่ได้ข้อมูลผลผลิตของไรแดงที่สมบูรณ์ และต่อเนื่อง สมควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยเพื่อศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมที่จะใช้เลี้ยงคลอเรลล่า เพื่อเป็นอาหารของไรแดงเพื่อให้ได้ผลผลิตไรแดงอย่างต่อเนื่อง
2. งานวิจัยเพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมและปัจจัยหลักที่ควรจะเป็นสิ่งที่ควบคุมการเพาะและมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของไรแดง
3. งานวิจัยเพื่อศึกษาการแก้ไขปัญหาเรื่องฤดูกาล ที่มีผลต่อการเพาะไรแดง
4. งานวิจัยเพื่อศึกษา เรื่องโรคของไรแดง
5. งานวิจัยเพื่อศึกษาการเก็บรักษาและแปรรูปไรแดงเพื่อให้มีไรแดงตลอดฤดูกาลเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ
6. งานวิจัยเพื่อศึกษาการนำน้ำเสียมาเลี้ยงไรแดงเพื่อลดความเน่าเสียของน้ำทิ้งจากชุมชน ทำให้เกิดอาชีพและมีรายได้เพิ่มขึ้นในชุมชน
7. งานวิจัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพไรแดงให้มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น เพื่อใช้ทดแทนไรน้ำเค็ม (Artemia) ที่มีราคาสูงมาก เพื่อประโยชน์ในการอนุบาลสัตว์น้ำกร่อยหลายชนิด

เอกสารอ้างอิง

- จรรยง ลิไธรงค์. 2531. การนำ *Chlorella* sp.(K₃) ที่ได้จาก การเลี้ยงในน้ำกากส่าแห้งเพื่อเป็นอาหาร ของ *Moina macrocopa* Straus. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 169 หน้า.
- โชคชัย ยะชูศรี. 2536. พืชรองเลี้ยงปลาน้ำจืดของแคดเมียม ทองแดง และสังกะสีในสภาพสารละลายเดี่ยว ต่อไร่น้ำแดง(*Moina macrocopa* Straus). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 150 หน้า.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, อติสร อำนวยสิทธิ, วิชัย เกียรติจินดารัตน์ และกฤษณ์ กลัดสวัสดิ์. 2529. การใช้คลอ เรลล่าควบคุมไรแดงในการอนุบาลลูกปลา. รายงานประจำปี 2529. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยง ปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 105-127.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, อติสร อำนวยสิทธิ และวิชัย เกียรติจินดารัตน์. 2529. การทดลองใช้น้ำเขียวอนุบาล ลูกปลา. รายงานประจำปี 2529. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมง น้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 95-99.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และราชัญ บรรจง. 2530. การขนส่งไรแดง. รายงานประจำปี 2530. สถานีประมงจังหวัดน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวง เกษตรและสหกรณ์. หน้า 93-108.
- ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2531. การศึกษาปริมาณ Total Nitrogen ที่เหมาะสมในการ เพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 211-222.
- ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2533. การศึกษาอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสในการ เพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2533. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 37-77.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และทัศนีย์ วัชรกร โยธิน. 2533. การศึกษาผลของวิตามินใน การเพิ่มผลผลิตไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2533. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัด ปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- ทวี วิพุทธานุมาศ และ เรวดี ศรีประเสริฐ. 2538. การเพาะไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมัก. เอกสารวิชา การ ฉบับที่ 19/2538 สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืด พระนครศรีอยุธยา. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 หน้า.
- ธนวัฒน์ ชัชวาลธาดรี, เชิดศักดิ์ วงษ์กมลชุนห์ และนวรรณ์ จิตรภิรมย์ศรี. 2535. การทดลองหาอัตรา การปล่อยลูกปลาคะเพียนขาววัยอ่อนที่เหมาะสมในบ่อซีเมนต์(ก่อนการอนุบาลในบ่อดิน) โดย

ให้อาหารธรรมชาติ รายงานประจำปี 2535. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดยโสธร. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดอุบลราชธานี.กองประมงน้ำจืด.กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 139-144.

ธนากรณ์ จิตตपालพงศ์. 2526. พืชเทียบปล้นของผองชักฟอกที่มีต่อไรแดง (*Moina macrocopa* Straus). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 42 หน้า.

ธิดา เพชรมณี, มาวิทย์ อัสวารี และสุจินต์ บุญช่วย. 2536. ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วย *Chlorella* ในภาคใต้. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 16/2536. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11 หน้า.

บรรจง จ้านงสิทธธรรม, บุญช่วย ชาวปากน้ำ และจิณากร หุ่นเอียด. 2535. การอนุบาลลูกปลาหมอช้างเหยียบ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 3/3535. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.

ประจวบ คลสุจิต. 2541. การใช้ไรแดง (*Moina* sp.) เป็นอาหารกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ในระยะ P-4 ถึง P-17 แทนไรน้ำเค็ม (*Artemia salina*). โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 22 หน้า.

ประยุทธ์ เจริญกุล. 2536. พืชรอนเทียบปล้นของเมอร์คิวรีคลอไรด์ และเลดไนเตรทในสภาพสารละลายเดี่ยวต่อปลาดตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*, Bleeker) และไรน้ำแดง (*Moina macrocopa*, Straus). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 118 หน้า.

ผะอบ.ชนะภัย. 2511. การเพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2511. แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 177-189.

พิทยา เพ็ญภากรณ์ และ ประสิทธิ์ เกษสัญชัย. 2513. การเลี้ยงปลาในวัยอ่อนในบ่อเพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2513. แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 95-104.

พินิจ สี่พิทักษ์เกียรติ, สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุรีย์ และอนุรักษ์ กิจเพิ่มเกียรติ. 2535. การทดลองใช้สารเคมีบางชนิดกำจัดพยาธิภายนอกของพันธุ์ไรแดงเพื่อเพิ่มผลผลิต. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2535 ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

พูนสิน พานิชสุข. 2539. ความเป็นไปได้ในการใช้โรติเฟอร์กับไรแดงอนุบาลลูกปลากระพงขาววัยอ่อนแทนการใช้อาร์ทีเมีย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 12/2539 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 8 หน้า.

พรนภา คำเลียงพล. 2531. การเจริญเติบโตแบบ logistic ของประชากรไรแดง (*Moina macrocopa*

- Straus) ที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 24 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, วีระ วัชรกรโยธิน และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2529. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานประจำปี. 2529. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 47-63.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ, อนุสรณ์ มีวรรณ และเกศา โกศทรัพย์. 2531. การศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของไรแดงในการอนุบาลลูกปลาบึก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2532. การเพิ่มผลผลิตไรแดงด้วยวิตามิน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 11/2532. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ, วีระ วัชรกรโยธิน และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2532. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 9/2532. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.
- มารศรี นวนรเศรษฐ์. 2528. การนำน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 149 หน้า.
- เรวัติ วัฒนานุกุลกิจ. 2531. ความเป็นพิษของสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนอออนิกและนอนอออนิกต่อไรแดง (*Moina macrocopa*, Straus). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 77 หน้า.
- ลัดดา วงศ์รัตน์, ประวิทย์ สุรนิรันด และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 67 หน้า.
- วรากร วรธัศวปติ. 2514. การทดลองเพาะเลี้ยงและการศึกษานิเวศน์วิทยาบางประการของไรน้ำ. วิทยานิพนธ์. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร. 73 หน้า.
- วิชัย ก้องรัตนโกศล และประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์. 2529. การผลิตไรแดงอย่างต่อเนื่อง. รายงานประจำปี 2529. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดขอนแก่น. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 139-146.
- วิรัตดา สิตะสิทธิ์ และวิมล จันทโรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 26/2526 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.

- "-----" 2528. การอนุบาลลูกปลาตกอยู่ในบ่อเพาะไรแดง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 50/2528 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า.
- วีระ วัชรกรโยธิน, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2528. การเพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2528. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 51-69.
- วีระ วัชรกรโยธิน, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2530. การศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง. รายงานประจำปี 2530. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 80-87.
- วีระ วัชรกรโยธิน, ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และเกษยา โกดทรัพย์. 2531. การศึกษาความหนาแน่นของไรแดงที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาตกอยู่ ลูกปลาคูเทศ และลูกปลาคูผสม. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 7/2531 สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.
- ศราวุธ เจ๊ะโตะ และอนุศักดิ์ อังสุภาณิช. 2538. การอนุบาลลูกปลาตลิ่งน้อยในบ่อซีเมนต์ด้วยอาหารต่างชนิด. วารสารการประมง. 48(5) :399-410.
- สมเล็ก เอื้อวรรณ, วินิจ ต้นสกุล และนงนุช เลาหะวิสุทธิ. 2531. การอนุบาลลูกปลาตกอยู่ด้วยไรแดงและอาหารสำเร็จรูปในอัตราต่างกัน. (บทคัดย่อ) รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 26. 3-5 กุมภาพันธ์ 2531. หน้า 213-214.
- ต้นทนา ดวงสวัสดิ์, ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยา. ฉบับที่ 1/2524 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า.
- สาริต โกวิทวที. 2541. อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไรแดง (*Moina macrocopa* Straus, 1820) ที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*) ในห้องปฏิบัติการ. (บทคัดย่อ) การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 36 สาขาประมง ภาค ไปสเตอร์. 3-5 กุมภาพันธ์ 2541. หน้า. 136.
- ตำรวจ เสริมกิจ. 2531. การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 72. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า.
- ตำรวจ เสริมกิจ และประเสริฐ สัตะสิทธิ์. 2533. ปริมาณไรแดงในการอนุบาลลูกปลาตกอยู่. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 109. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 19 หน้า.
- สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หล้าอุบล. 2520. การทดลองเพาะเลี้ยงไรแดง (*Moinid*). รายงานค้นคว้า

- วิจัย 2519-2520. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 4 หน้า.
- สุทัศน์ เพ็ญจีน. 2540. การอนุบาลลูกปลาแรดวัยอ่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เคลือบและไม่เคลือบผิวด้วยไข่เปรียบเทียบกับไรแดงและรำข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 164 หน้า.
- สุนันท์ ทวยเจริญ. 2520. การศึกษาอนุกรมวิธานและชีววิทยาบางประการของไรน้ำกลุ่ม Cladocerans ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 155 หน้า.
- สุปราณี บำรุงสุข. 2513. การเลี้ยงลูกปลาผลิตด้วยไรแดง. รายงานประจำปี 2513. แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 87-93.
- สุนันท์ ฤทธิรุ่ง และบุญช่วย ชาวปากน้ำ. 2513. การทดลองเลี้ยงลูกปลาไนจากขนาดเล็กให้เป็นลูกปลาขนาดใหญ่โดยให้ไรแดงและอาหารผสม. รายงานประจำปี 2513. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสุรินทร์. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 58-91.
- หยกแก้ว ขามาลี, สมบูรณ์ ผู้พัฒน์, ถัญญา สุจริตวงสานนท์, วิเชียร ยงมานิตชัย และไพโรมา ภักทรกุลพงษ์. 2526 การนำ *Chlorella* sp. ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมาเลี้ยงไรแดง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2526. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 26 หน้า.
- หยกแก้ว ขามาลี และสมบูรณ์ ผู้พัฒน์. 2528. การเลี้ยงไรแดงแบบกึ่งต่อเนื่องโดยใช้สาหร่ายสีเขียว (*Chlorella* sp.). การประชุมวิชาการครั้งที่ 23. สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 378-384.
- อโนทัย คมเสวต. 2521. การทดลองเลี้ยง *Moina* spp. สัตว์เศรษฐกิจ. วารสารแม่โจ้. 3 (1) :19-21.
- อุทัยวรรณ เทียนบุญอาจารย์. 2529. ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดง. (*Moina macrocopa* Straus.) ในปุ๋ยอินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 หน้า.
- Pennax, R.W. 1953. Freshwater Invertebrates of the United States. The Ronald Press Company, New York. pp. 350-382 .



ตารางภาคผนวกที่ 1 สรุปรายงานผลการทดลองเพาะพันธุ์ไรแดงปี 2511-2538

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
1	เลือกสัตว์ 1 ลิตร ดินสวน 910 กรัม น้ำ 5 ลิตร เจือจางในอัตราส่วน 1 : 20	บ่อซีเมนต์ 4 ตรม. / 0.1 ลบม.	5	1,000 ตัว/บ่อ	17.01 กรัม/ลิตร /วัน	พะอบ, 2511
2	2.1 ฟางแห้ง 10 กรัม ข้าวสาร 3 กรัม น้ำประปา 1 ลิตร 2.2 มูลวัวแห้ง 10 กรัม ข้าวสาร 3 กรัม น้ำประปา 1 ลิตร ความเข้มข้นทั้ง 2 สูตร 0.5 - 1 %	บีกเกอร์ / 1 ลิตร อ่างแก้วทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 นิ้ว / 4 ลิตร	16 16	100 ตัว / บีกเกอร์ 200 / อ่าง	24 ตัว/วัน 6 ตัว/วัน	วรากร, 2514
3	รำข้าวละเอียด 0.5 กรัม / น้ำ 10 ลิตร	โถแก้ว / 10 ลิตร	4	30.2 มล.		สุจินต์และประจวบ, 2519

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
4	ก. มูลโค 2 กรัม / น้ำ 1 ลิตร กากถั่วเหลือง 2 กรัม / น้ำ 1 ลิตร นำส่วนผสมข้อ ก,ข ไปต้มนาน 20 นาที แล้วนำไปผสมกับข้อ ค. ในอัตรา 1:20 ตั้งทิ้งไว้ 5 - 7 วันแล้วนำไปเพาะไรแดง	ขวดแก้ว / 0.1 ลิตร	100	1 ตัว / ขวด	40 ตัว / วัน	สุนันท์, 2520
5	peptone 5 กรัม ฟางข้าว 10 กรัม น้ำบ่อ 10 ลิตร ผสมรวมกันเป็น stock น้ำ stock 20 มล. เติมน้ำ 8 ลิตร		7-10	10 ตัว	40-50 ตัว / วัน	อโนทัย, 2521
6	6.1 มูลไก่ 1:10 ไม่กรองอาหาร 6.2 เลือดวัว 1: 20 ไม่กรองอาหาร 6.3 ปลาเบ็ด 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร /วัน เติมทุกวัน	บ่อคอนกรีตทรงกลม / 150 ลิตร บ่อคอนกรีตทรงกลม / 150 ลิตร บ่อคอนกรีตทรงกลม / 235 ลิตร	8 6 15	50 กรัม 50 กรัม 2,000 ตัว	164.3 กรัม / วัน 370.7 กรัม / วัน 1,169,210 ตัว / วัน	ศักดิ์ดาและคณะ, 2524

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
7	คลอเรลล่าเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิต น้ำมันถั่วเหลืองเป็นเวลา 3 วัน	บีกเกอร์ / 1,800 ลบ.ซม.	5	180 ตัว / บีกเกอร์	1,356 ตัว / วัน	หยกแก้ว และคณะ 2526
8	อาหารเม็ดสูตร สปช 2. จำนวน 7 กก. เติมกากถั่วลิสง 1 กิโลกรัมทุก 3 วัน	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 10 ลบ.ม.	21	250 กรัม	565.88 กรัม / วัน	วิรัตดา และวิมล, 2526
9	คลอเรลล่า 7.5×10^6 เซลล์ / มล.	ขวดทดลอง / 400 มล.		1 ตัว / มล.	4,410 ตัว	วีระและคณะ, 2528
10	น้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัดจาก โรงงานกำจัดน้ำโสโครก ห้วยขวาง	อ่างพลาสติก / 30 ลิตร	60	400 ตัว	10.5×10^3 ตัว / วัน	มารศรี, 2528
11	11.1 คลอเรลล่า 9×10^6 เซลล์ / มล. 11.2 คลอเรลล่า 40 ลิตร 11.3 คลอเรลล่า 200 ลิตร กากผงชูรส 11.42 ลิตร รำ 5 กก. ปูนขาว 3 กก.	ขวดทดลอง / 500 มล. ถังไฟเบอร์ 50 ลิตร / 40 ลิตร บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 15 ตัน		1 ตัว / มล. 0.6 ตัว / มล. 2 กก.	3,232 ตัว 21.88 กรัม 11.53 กก.	วีระและคณะ 2528

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
12	มูลไก่ 15 กก. รำ 8 กก. ปลาป่น 7 กก. ปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 3 กก.	บ่อซีเมนต์ 400 ตรม / 320 ลบ.ม.	21	ในบ่อมีไรแดง อยู่แล้ว	$3,062 \times 10^6$ ตัว / ตัน	วิชัยและประดิษฐ์, 2529
13	13.1 Liquid fish 2 มล. Media NSI 3.5 มล. น้ำ 0.5 ลิตร 13.2 ปลาป่น 1.4 กก. ปุ๋ย N-P-K 0.525 กก.	โหลแก้ว / 1 ลิตร ถังไฟเบอร์กลาส / 1,000 ลิตร	4 4	คลอเรลล่า 15×10^7 เซลล์/ มล. จำนวน 10 มล. คลอเรลล่า 11.6×10^7 เซลล์/ มล. จำนวน 100 ลิตร	ไม่ระบุ 28.3×10^6 เซลล์ / มล.	ภาณุ และคณะ, 2529
14	G.M.L. 30 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 0.5 กก. ปุ๋ย KNO_3 1 กก. P_2O_5 130 กรัม และ ปูนขาว 3 กก น้ำเขียวจากคลอเรลล่า 1 ตัน	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 10 ลบ.ม.	7	1.5 - 2 กิโลกรัม	11.87 กก. / บ่อ	ภาณุและ คณะ 2529
15	มูลโค 5 กรัม / น้ำ 1 ลิตร.	หลอดทดลอง	ไม่ระบุ	1 ตัว	ไม่สามารถแปลงจากคุณสมบัติทางชีววิทยาเป็นค่าผลผลิตได้	อุทัยวรรณ, 2529

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
16	กากผงชูรส 40 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 2 กก. ปุ๋ย N-P-K (46-0-0) 10 กก. ปุ๋ย N-P-K (0-46-0) 0.52 กก. ปูนขาว 6 กก. ใช้เครื่องปั่นน้ำวันละ 3 ครั้งๆละ 10 นาทีวันละ 3 ครั้งๆละ 10 นาที	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 10 ลบ.ม.	15	5 กก.	43.46 กก.	วีระและคณะ 2530
17	มูลกระบือ 4 กรัม ปุ๋ย N-P-K (8-8-2) 0.0112 กรัม	อ่างทดลอง / 150 ลิตร	30	2,155 ตัว	347 ตัว / ลิตร	พรนภา, 2531
18	ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 953.5 กรัม ปุ๋ยยูเรีย 163.04 กรัม ปูนขาว 187.5 กรัม น้ำเขียวจากคลอเรลล่า 4.5 ตัน	บ่อซีเมนต์ 6 ตรม. / 12 ลบ.ม.	7	250 กรัม	1,133.3 กรัม	ทวิ และทัศนีย์, 2531

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
19	รำละเอียด 2,500 กรัม ปลาป่น 1,100 กรัม กากถั่วเหลือง 300 กรัม ปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 200 กรัม ปุ๋ยไนโตรเจน(45-0-0) 70 กรัม	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 17.5 ลบ.ม.	16	250 กรัม	4.1 กก. / บ่อ	สำรวจ, 2531
20	20.1. ใส่คลอโรลล่าลงไป น้ำกาส่าเหล้าสดความเข้มข้น 3 % และไม่ปนอากาศ	ไม่ระบุ / เลี้ยงในเรือนกระจกมี แสงธรรมชาติ	10	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	จรูญ, 2531
	20.2. ใส่ <i>Chorella</i> sp.(K3) ลงไปใน น้ำกาส่าเหล้าสดความเข้มข้น 1.5% เติมปุ๋ย N-P-K (15-15-15) 2 ก./ลิตร ปั่นอากาศเป็นเวลา 8 วัน นำ <i>M. macrocopa</i> ลงเลี้ยง ให้ความเข้มแสง 400 lux และไม่ปนอากาศ		8	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
21	น้ำเขียวได้จากคลอโรลล่า 2 ตัน ใส่ปุ๋ย 2 ระยะ 1. อามิอามิ 20, 10 ลิตร 2. ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 1.5, 0.75 กก. 3. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 3, 1.5 กก. 4. ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) 360, 130 กรัม 5. ปูนขาว 3, 1.5 กก. 6. กากถั่วเหลือง 1, 0.5 กก.	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 20 ลบ.ม.	10	3-5 กก.	31 กก.	ภาณุและคณะ, 2532
22	ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 1.5 กก. กากผงชูรส 20 ลิตร ปุ๋ยยูเรีย 3 กก. ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 0.26 กรัม ปูนขาว 3 กก. รำละเอียด 1 กก. กากถั่วเหลือง 1 กก. เติมคลอโรลล่า 10×10^6 เซลล์/มล. จำนวน 2,000 ลิตร	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม. / 20 ลบ.ม.	10	4 กก.	30.67 กก. / บ่อ	ภาณุและคณะ, 2532

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	สูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงสุด	ภาชนะ / ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อย	ผลผลิต	เอกสารอ้างอิง
23	ปุ๋ยไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส 3.75 : 1	บ่อซีเมนต์ 6 ตร.ม. / 1.2 ลบ.ม.	7	250 กรัม	1,043.33 กรัม / บ่อ	ทวีและทัศนีย์, 2533
24	วิตามิน B6 4 ไมโครกรัม / มล. มี คลอเรลล่า 10×10^6 เซลล์ / มล.	โหลแก้ว 750 มล. / 500 มล.	2	50 ตัว	9,778 ตัว	ทวีและคณะ, 2533
25	25.1 คลอเรลล่า 2.7×10^6 เซลล์ / มล.	หลอดทดสอบ / 3 มล.	1	2 ตัว / มล.	4.5 ตัว / มล.	ชิตาและคณะ, 2536
	25.2 คลอเรลล่า 7.5×10^6 เซลล์ / มล.	ถัง / 100 ลิตร	2	4 ตัว / มล.	15 ตัว / มล.	
26	รำละเอียดห่มก 5 ลิตร ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 150 กรัม ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 200 กรัม ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 26 กรัม ปูนขาว 93.75 กรัม คลอเรลล่าความหนาแน่น 10^7 เซลล์/มล. จำนวน 120 ลิตร	6 ตร.ม. / 12 ลบ.ม.	8	200 กรัม	1,170 กรัม	ทวีและคณะ, 2538

ตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปรายงานผลการทดลองเพาะพันธุ์ไรแดงแบบต่อเนื่องและกึ่งต่อเนื่องปี 2524-2529

ลำดับ ที่	สูตรอาหาร	ภาชนะ/ปริมาตร	จำนวนวัน	อัตราปล่อยไร แดง	ผลผลิต	ผลสรุป
1	มูลไก่ 1:10 กรองแล้ว และเติมมูลไก่ 3 ลิตรทุก ๆ 3 วัน	บ่อคอนกรีตทรง กลม /150 ลิตร	30	50 กรัม	เฉลี่ย 140.9 กรัม/วัน	ลัดดาและคณะ, 2524
2	คลอเรลล่า 30 ลิตร เติมน้ำ 150 ลิตร	บ่อซีเมนต์ เส้นผ่า ศูนย์กลาง 1 ม. /200 ลิตร	28	1.5 กรัม	ทั้งหมด 508 กรัม	ได้ปริมาณสูงสุดหลังเลี้ยง 4 วัน เก็บเกี่ยวต่อเนื่องทุกวันที่ 4 และ 7 ต่อเนื่องได้ 4 สัปดาห์ เติบโตอาหาร ใหม่ทุกสัปดาห์ (หยกแก้วและ คณะ, 2528)
3	เติมน้ำเขียว จำนวน 2 ตัน ที่ได้จากการ เพาะคลอเรลล่า ความหนาแน่น 20×10^6 เซลล์/มล. (เตรียมโดยใส่ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 0.5 กก. ปุ๋ยยูเรีย 1.5 กก. ปุ๋ยซุป เปอร์ฟอสเฟต 130 กรัม กากผงชูรส 20 ลิตร และปูนขาว 3 กก.) ลงในบ่อที่มีน้ำ กรอง ระดับความลึก 20 ซม.	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม./12 ลบ.ม.	13	2 กก.	เฉลี่ย 25.77 กก.	เก็บเกี่ยวไรแดงได้ติดต่อกัน 3 วัน ๆ ละ 5 กิโลกรัม (ภาณุและ คณะ, 2529)

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สูตรอาหาร	ภาชนะ/ปริมาณ	จำนวนวัน	อัตราปล่อยไร แดง	ผลผลิต	ผลสรุป
4	คือน้ำเขียว จำนวน 2 ต้นที่ได้จากการเพาะ คลอโรเลลล่า (เตรียมโดยใส่ ปุ๋ย N-P-K (16-20-0) 2 กก. รำ 5 กก. ปูนขาว 3 กก. กากผงชูรส 5 ลิตร)ลงในบ่อที่มีน้ำกรอง ระดับความลึก 20 ซม. วันที่ 7 คือน้ำถั่ว เหลืองวันเว้นวัน	บ่อซีเมนต์ 50 ตรม/12 ลบ.ม.	11	2 กก.	เฉลี่ย 13.28 กก./บ่อ/วัน	เก็บเกี่ยวไรแดงได้ทั้งหมด 3 ครั้ง (ภาณุและคณะ, 2529)

ผลผลิตจากการวิเคราะห์

- ลำดับที่ 1 4,227 ตัว/ลิตร/วัน
- ลำดับที่ 2 408 ตัว/ลิตร/วัน
- ลำดับที่ 3 9,664 ตัว/ลิตร/วัน
- ลำดับที่ 4 4,980 ตัว/ลิตร/วัน

แบบสอบถามเรื่องการเพาะและใช้ไโรแดง

1. สถานีอนุบาลลูกปลาโดยใช้ไโรแดงหรือไม่
 1. ใช่
 2. ไม่ใช่
2. ปริมาณที่ใช้ ----- ต่อเดือน
3. เดือนที่ใช้มากที่สุด คือ ----- ปริมาณ -----
 น้อยที่สุด คือ ----- ปริมาณ -----
 เฉลี่ย / เดือน -----
 ปริมาณไโรแดงที่ผลิตขึ้นเพียงพอหรือไม่ -----
4. ไโรแดงที่ใช้อนุบาลลูกปลาได้มาจาก
 1. เพาะในบ่อดิน
 2. เพาะในบ่อซีเมนต์
 3. ช้อนจากธรรมชาติ
 4. ช้อนจากเอกชน
 5. อื่นๆ (ระบุ)
5. วิธีการเพาะไโรแดงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน
 วิธีการของ -----
 ขนาดบ่อ -----
 ผลผลิต -----
 ปัญหาและอุปสรรค -----
6. รายละเอียดวิธีการเพาะไโรแดงที่ทำอยู่ (ระบุ) -----

7. ปัญหาและอุปสรรคของการเพาะไโรแดง (เรียงตามลำดับ)
 1. ได้ผลผลิตน้อย
 2. ได้ผลผลิตไม่ต่อเนื่อง
 3. การผลิตต้องขึ้นกับฤดูกาล เช่น ฝนตก, แดดอ่อน ๆ
 4. สิ้นเปลืองพื้นที่บ่อเพาะ
 5. ไโรแดงที่ผลิตได้ไม่แข็งแรง เป็นโรค
 6. อื่นๆ

8. ใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลาชนิดใด

9. ใช้เอกสารที่วิจัยเรื่องไรแดงมาประกอบการเพาะหรือไม่

1. ใช่

2. ไม่ใช่

10. ต้องการให้มีการปรับปรุงเทคนิคในการเพาะไรแดงหรือไม่

