



โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง เปรียบเทียบอาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากแครอทในอาหารที่มีผลต่อ
การเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง

Comparison on growth and and goldfish's color intensity from
carotenoid in carrot

โดย

นาย สรวิชญ์ เอี่ยมทวีสิน

นางสาว ชนิศรา สุนทร

นางสาว วรณลภา ทองบุตดี

โรงเรียน ปทุมเทพวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สสวท.



โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง เปรียบเทียบอาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากแครอทในอาหารที่มีผลต่อ
การเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง

Comparison on growth and and goldfish's color intensity from
carotenoid in carrot

โดย

นาย สรวิชญ์ เอี่ยมทวีสิน

นางสาว ชนิศรา สุนทร

นางสาว วรณลภา ทองบุตดี

โรงเรียน ปทุมเทพวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัด หนองคาย

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สสวท.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก คุณครู บัวหลวง สัจจะ และ คุณครู จักรี แก้วน้ำคำ คุณครูที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ และให้ข้อมูลต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร ที่ให้การเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการทำโครงการ

ขอขอบคุณ ทางบ้านของ นาย สรวิชญ์ เอี่ยมทวีสิน ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่มากนักน้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดให้แก่เหล่าอาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ผลงายวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องและขอมอบความกตัญญู กตเวทิตาแก่ บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านตลอดจนเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ

คณะผู้จัดทำ

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง เปรียบเทียบอาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากแครอทในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนาการปรับปรุงสีของปลาทองให้สวยงามตามความต้องการของผู้เลี้ยง 2. เพื่อให้ทราบถึงผลของการผสมแคโรทีนอยด์ในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และการมีผลต่อสีของปลาทอง 3. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารแคโรทีนอยด์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และความเข้มของสีปลาทอง

ในการทดลองนี้ คณะผู้จัดทำได้นำอาหารปลาชุกะมาใช้และได้นำอาหารปลาผสมกับสารแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่ต่างกัน โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้ 1. ใช้ปลาทองทดลองเพศผู้ จำนวน 9 ตัว 2. ใส่ปลาทองตู้ละ 2 ตัว 2 ตู้และ ตู้ละ 3 ตัว 1 ตู้ 3. ให้อาหารปลาทองแต่ละตู้ในปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ต่างกัน โดย ตู้ที่ 1 ให้อาหารปลาชุกะไม่ผสมสารแคโรทีนอยด์ ตู้ที่ 2 ให้อาหารปลาชุกะผสมสารแคโรทีนอยด์ ในอัตราส่วน 20 มิลลิกรัม : 100 กรัม ตู้ที่ 3 ให้อาหารปลาชุกะผสมสารแคโรทีนอยด์ ในอัตราส่วน 40 มิลลิกรัม : 100 กรัม

จากการบันทึกผลการทดลองทั้งหมด พบว่า สีของปลาทองตู้ที่ 1 มีสีผิวอ่อนที่สุด แต่มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และ สีของปลาทองตู้ที่ 3 มีสีผิวที่เข้มที่สุด สรุปได้ว่า สารแคโรทีนอยด์มีผลต่อสีผิวของปลาทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตงานวิจัย	2
สมมติฐานงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	25
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	31
ก	
ข	

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ผู้เลี้ยงปลาทองต่างอยากให้ปลาทองที่เลี้ยงมีสีสันสวยงามควรเข้าใจถึงพื้นฐานการสร้างเม็ดสีของปลาทอง เลือกใช้สารประกอบในการเร่งสีได้ถูกต้องและมีความปลอดภัยต่อปลาทอง ปลาทองที่ได้มีคุณภาพ สะดุดตาแก่ผู้พบเห็น และมีสีสันสวยงาม ตลอดจนเป็นที่ต้องการของตลาดปลาทองเป็นปลาที่นิยมเลี้ยงไว้เพื่อดูเล่นเป็นกิจกรรมยามว่างเนื่องด้วยปลาทองมีสีสันแปลกตา ทำให้ได้รับความนิยม จึงมีการใช้สารกลุ่มแคโรทีนอยด์ เช่น เบต้าแคโรทีน แคนทาแซนทีน ซีแซนทีน และแอสตาแซนทีน ที่สามารถพบได้ตามธรรมชาติ มาผสมในอาหาร สารแคโรทีนอยด์(Carotenoids) มีคุณค่าในการสร้างสีต่างๆ มีสีเหลืองจนถึงแดงเมื่อไปรวมตัวกับโปรตีนต่างๆ ทำให้เกิดสีหลากหลาย เช่น สีฟ้า น้ำเงิน ม่วงแคโรทีนอยด์ตัวใดตัวหนึ่งเข้าไป จะถูกเมตาบอลิซึมในตัวปลา กลายเป็นสารสีสองชนิดนี้ไปสะสมในผิวหนังปลา หากมีปริมาณสูงจะทำให้ได้สีสดสวย แต่ปลาบางชนิดจะนำไปสะสมที่กล้ามเนื้อแทน เช่นปลาแซลมอน ในธรรมชาติ ปลาได้รับสารกลุ่มแคโรทีนอยด์จากอาหาร หลากหลาย สารพวกนี้จะเปลี่ยนไป

แคโรทีนอยด์สังเคราะห์จะมีราคาที่สูงมาก เราจึงได้มีการศึกษาสารสีจากธรรมชาติ โดยการสกัดสาร เบต้าแคโรทีนจากแครอท และนำมาผสมกับอาหารปลาทองสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป โดยนำอาหารของปลาทองมาผสมใส่สารเบต้าแคโรทีนที่มีความเข้มข้นต่างกันในแต่ละการทดลอง เพื่อสังเกตความแตกต่างของสีปลาทอง และการเจริญเติบโตของปลาทอง หากการทดลองใดมีการเปลี่ยนแปลงของสีปลาทอง และการเจริญเติบโตของปลาทองได้มากที่สุด เราจึงจะนำปริมาณความเข้มข้นของสารเบต้าแคโรทีนมาผสมกับส่วนผสมของอาหารสำเร็จรูปจำหน่ายให้ผู้เลี้ยงปลาทองทั้งแบบเพาะพันธุ์ เป็นงานอดิเรก หรือเลี้ยงไว้ประกวด

คณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและความเข้มของสีปลาทองจากอาหารที่มีความเข้มข้นของสารแคโรทีนอยด์ต่างกันเพื่อเป็นการสร้างรายได้และเรายังได้รับความรู้จากการใช้สารเบต้าแคโรทีนทั้งในเรื่องความต้านทานโรคของปลา การเสริมสร้างความแข็งแรง อีกทั้งยังช่วยเร่งสีและการเจริญเติบโตของปลาทองปลาที่มีสุขภาพดี อาหารดี มีผลต่อการจัดของสี ปลาทองมีข้อดีคือเมื่อได้รับสารชนิดใดก็ตามจะเปลี่ยนไปเป็นเม็ดสีเก็บสะสมที่ผิวหนังที่ไข่ และอวัยวะภายใน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการปรับปรุงสีของปลาทองให้สวยงามตามความต้องการของผู้เลี้ยง
2. เพื่อให้ทราบถึงผลของการผสมแคโรทีนอยด์ในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และการมีผลต่อสีของปลาทอง
3. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารแคโรทีนอยด์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และความเข้มของสีปลาทอง

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาความต่างของสีและความเจริญเติบโตของปลาทองในอาหารที่มีความเข้มข้นของสารแคโรทีนอยด์ต่างกัน
2. ระยะเวลาในการศึกษา 4 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2561 - 17 กุมภาพันธ์ 2561
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
 1. ตัวแปรต้น : ปริมาณน้ำแครอทที่ผสมในอาหารปลาชากระบะ
 2. ตัวแปรตาม : สีและการเจริญเติบโตของปลาทอง
 3. ตัวแปรควบคุม : ปริมาณน้ำ ปริมาณอาหาร จำนวนปลา อายุปลา ระยะเวลาการทดลอง เวลาให้อาหาร คุณภาพน้ำ ยี่ห้ออาหาร ขนาดของตู้ปลา

สมมติฐานงานวิจัย

ปลาตู้ที่ได้รับอาหารที่ผสมแคโรทีนอยด์ที่ได้จากแครอทจะมีสีที่เข้มกว่าและเจริญเติบโตมากกว่าปลาตู้ที่กินอาหารปลาธรรมดา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อาหารสำหรับเลี้ยงปลาทองที่ทำให้ปลาทองมีสีสันสวยงาม
2. ได้ทราบถึงประโยชน์ของการใช้สารแคโรทีนอยด์ที่นำมาผสมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาทอง
3. ได้ปลาทองที่มีสุขภาพดี เจริญเติบโต มีความต้านทานโรค และสีสันสวยงาม

นิยามศัพท์เฉพาะ

แคโรทีนอยด์ (carotenoid) เป็นรงควัตถุ (pigment) สีเหลือง ส้ม แดง และส้ม-แดง พบทั่วไปในพืช และสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

อาหารเสริม หมายถึง อาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากแครอทที่มีความเข้มข้นของน้ำแครอท 20 มิลลิลิตร : อาหารปลาชุกะ 100 กรัม และอาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากแครอทที่มีความเข้มข้นของน้ำแครอท 40 มิลลิลิตร : อาหารปลาชุกะ 100 กรัม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แครอท



ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Daucus carota* L.

ชื่อสามัญ : Carrot

อาณาจักร : Magnoliophyta

ชั้น : Magnoliopsida

อันดับ : Apiales

วงศ์ : Apiaceae

สกุล : *Daucus*

สปีชีส์ : *D. carota*

แครอทเป็นไม้ล้มลุก อายุ 1 - 2 ปี หัวเป็นสีส้ม และมีสารแคโรทีนอยู่เป็นจำนวนมาก รากยาวเรียว ใบมีลักษณะเป็นฝอย แครอท เป็นพืชกินหัวชนิดหนึ่ง มีลักษณะยาว หัวแครอทมีหลายสี เช่น เหลือง ม่วง ส้ม แต่ที่นิยมรับประทานในปัจจุบันคือสีส้ม เป็นพืชแถบเอเชียตะวันออกและเอเชียกลาง มีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กเท่าแท่งดินสอ หรือที่เรียกว่าเบบี้แครอท ไปจนถึง ขนาดใหญ่มีถิ่นกำเนิด อยู่แถบเอเชียกลาง จนถึงทางตะวันออก ต่อมาได้เผยแพร่เข้าไปใน ยุโรป และประเทศจีน แครอทเป็นพืชสองฤดู โดยฤดูแรกเจริญทางต้น ใบ และราก ฤดูที่สองจะเจริญทางดอก และเมล็ด ลักษณะลำต้นเป็นแผ่นใบ จะเจริญจากลำต้น เป็นกลุ่มมีก้านใบยาว ประกอบด้วย เปลือกบาง(Periderm) และส่วนของเนื้อ(Cortex) ซึ่งประกอบด้วยท่ออาหาร และเป็นแหล่งเก็บ อาหารสำรอง ส่วนใหญ่อยู่ในรูป ของน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ 45-65% ของหัว เนื้อสีขาว เหลือง ส้ม แดง ม่วง ส่วนของแกน(inner core) ประกอบด้วย ท่อน้ำ(xylem) และแกน(pith) แครอท สายพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง จะมีแกนขนาดเล็ก และมีสีเดียว กับเนื้อหรือมีส่วนของเนื้อ มากกว่าส่วนของแกน การปลูก ฤดูที่สองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลำต้นจะยึดตัว สร้างก้านดอกยาว 2-4 ฟุต บนยอดมีช่อดอก ซึ่ง ช่อแรกจะเจริญ จากส่วนกลางของลำต้น ต่อจากนั้นช่ออื่นๆ จะเจริญตาม การผสมเกสรจะเป็น แบบผสมข้าม ส่วนใหญ่แมลงเป็นตัวช่วยผสมเกสร (สืบค้นจากเว็บไซต์: <https://www.thai-haifood.com/th/%E0%B9%8/> วันที่ 15 ม.ค. 61)

หัวแครอทมีวิตามินเอสูง ใช้รับประทานเพื่อบำรุงสายตา แก้อาการตาฟาง ใช้เป็นยาขับปัสสาวะเนื่องจากมีปริมาณเกลือโพแทสเซียมสูง และยังสามารถใช้เป็นยาขับพยาธิไส้เดือนได้อีกด้วย

แครอทมีสาร "เบต้าแคโรทีน" ที่ช่วยยับยั้งเซลล์ของมะเร็งและต่อต้านการสารอนุมูลอิสระซึ่งเป็นต้นกำเนิดเซลล์มะเร็งได้เป็นอย่างดี มีส่วนช่วยให้ตับขับสารพิษออกจากร่างกาย แคลเซียมเพกเตทในแครอท ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ลดการเกิดโรคหัวใจและภาวะหัวใจล้มเหลว บำรุงเซลล์ผิวหนังและเส้นผม นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม มีฟอสฟอรัส เหล็ก มีวิตามินเอ บี1 บี2 และวิตามินซี แต่การกินแครอทสีส้มจำนวนมากเป็นประจำจะทำให้สีผิวเป็นสีเหลือง (สืบค้นจากเว็บไซต์: <http://www.the-than.com/samonpai/P/15.html> วันที่ 15 ม.ค. 61)

อาหารปลาชากูระ



สารอาหาร

1. โปรตีน 35% มีขนาดเม็ดเล็กประมาณ 0.8 มิลลิเมตร จนถึง 5 มิลลิเมตร
2. มีสีแดง (เร่งสี) สีดำ (เร่งโต) สีเขียว (เร่งวัน) การจำแนกสีเป็น 3 สี สาเหตุที่ต้องเป็นสามสี เพราะแต่ละสีสะท้อนสีของวัตถุที่กิน เช่น กุ้งปนปลาปน ตับปลาหมึก และสาหร่ายสไปรูลิน่า ทำให้อาหารปลาชากูระเป็นอาหารปลาที่ใช้วัตถุที่ดี และมีปริมาณมากพอจนสามารถใช้สีของวัตถุเป็นสีของเม็ดได้ ทำให้ระบบการย่อยของปลาสามารถซึมซับสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. Astaxanthin ในปริมาณที่เหมาะสมทำให้เม็ดสีในผิวหนังและกล้ามเนื้อปลามีสีเข้ม สวย สดโดดเด่น มันวาว และกระตุ้นการวางไข่
4. มีวิตามินแร่ธาตุ และสารอาหารที่สำคัญ และจำเป็นต่าง ๆ ทำให้ปลาสามารถย่อยอาหารได้ง่าย ขับถ่ายสะดวก เหมาะกับการเจริญเติบโตของปลาเลี้ยงสวยงามทุกประเภท
5. สูตรพิเศษ เร่งสี เร่งโต เร่งวัน ไม่ทำให้น้ำขุ่นเสีย เพราะมีขนาดเม็ดที่เหมาะสมสำหรับปลาทุกขนาด รวมถึงความสามารถที่เอกลักษณ์ของเม็ดอาหาร ที่ลอยได้นานตลอดทั้งวัน ทำให้ผู้เลี้ยงสามารถควบคุมอาหารหรือเฝ้าดูปลากินอาหารได้ดี

6. กุ้งป่น และสาหร่ายสไปรูลีน่าเป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มสารอาหาร เช่น มีประสิทธิภาพต่อการเร่งสีในปลา มีเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นคุณสมบัติเป็น provitamin A จึงสามารถเร่งสีเหลืองและแดงในตัวปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากสาหร่ายชนิดนี้จะอุดมไปด้วยโปรตีนแล้ว ยังประกอบไปด้วยสารอาหารอื่นๆ อีกมากมาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต วิตามิน แร่ธาตุ กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อปลา สร้างเม็ดสีให้เข้มข้น แสดงสีสดใสสะท้อนสุขภาพที่ดีของปลา

7. แหล่งโปรตีนมาจากเนื้อปลาป่นเกรดเอ และวิตามินที่จำเป็น ทำให้ปลาเติบโตได้อย่างรวดเร็วกว่าปกติ ร่าแรง แข็งแรง

8. ตับปลาหมึก ซึ่งช่วยเร่งวันในปลาทอง เร่งโหนดของปลาฟาร์เวอร์ฮอล หรือในปลาสวยงามพันธุ์อื่นๆ สารอาหารจะช่วยสมานบาดแผลเช่น ครีบ และหางฉีกให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ช่วยให้ฟอร์มของปลาสวยไม่หงิกงอ หรือหางคด เป็นต้น

(สืบค้นจากเว็บไซต์ : <http://sakurafishfood.com/product.php?lang=th&pd=gold> วันที่ 20 ม.ค. 61)

แคโรทีนอยด์

แคโรทีนอยด์ คือ รงควัตถุที่มีทั้ง สีเหลือง ส้ม แดง และส้ม-แดง สามารถพบทั่วไปในพืชและสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำงานร่วมกับคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียวซึ่งทำหน้าที่ดูดซับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อการสังเคราะห์แสงและช่วยการเจริญเติบโตของพืชในอุตสาหกรรมอาหารถูกใช้เป็นสีผสมอาหารจากธรรมชาติ เพราะเป็นกลุ่มสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย

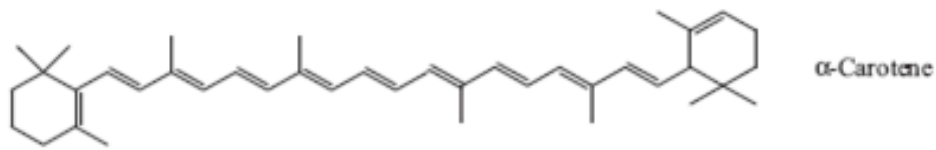
(สืบค้นจากเว็บไซต์ : <https://www.rsu.ac.th/engineer/che/news/> วันที่ 15 ม.ค. 61)

โครงสร้างโครงสร้างหลักของรงควัตถุกลุ่มนี้ คือ สายไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 40 อะตอม เป็นไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง

แคโรทีนอยด์ จำแนกได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

- 1.แคโรทีน เป็นรงควัตถุที่มีสีส้ม หรือส้ม-แดง เป็นสายยาวของไฮโดรคาร์บอน
 - 2.แซนโทฟิลล์ เป็นรงควัตถุที่มีสีเหลือง หรือส้ม-เหลือง เป็นสายยาวของ ไฮโดรคาร์บอน ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งแซนโทฟิลล์ มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับระดับ oxidation ของโมเลกุล
- แคโรทีนอยด์ในอาหารธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิด ที่พบมากมี 6 ชนิด

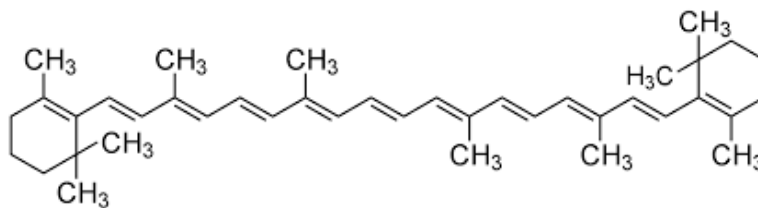
1. แอลฟา-แคโรทีน



คือสารพฤษเคมีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่ร่างกายสามารถนำไปสร้างเป็นวิตามินเอได้ มีการวิจัยค้นพบว่า แอลฟาแคโรทีนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเบต้าแคโรทีนถึง 10 เท่า ในคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยป้องกันความเสื่อมของเซลล์ดวงตา เซลล์ผิวหนัง เซลล์ตับ และเนื้อเยื่อในปอดจากการถูกโจมตีโดยอนุมูลอิสระ และจากการค้นคว้ายังพบว่า แอลฟาแคโรทีนมีคุณสมบัติช่วยลดขนาดเนื้องอกในสัตว์ได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

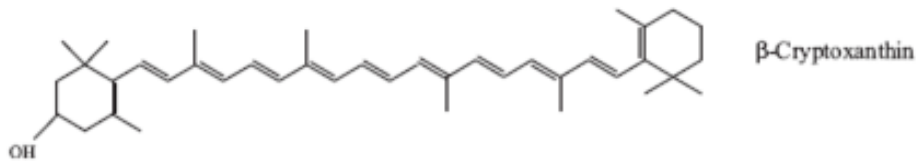
ในอาหารธรรมชาติประเภทผักผลไม้สีส้มและเหลือง โดยเฉพาะฟักทองและแครอทจะพบแอลฟาแคโรทีนได้มากเป็นพิเศษ

2. บีตา-แคโรทีน



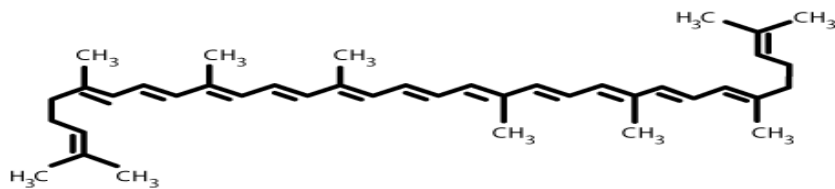
เป็นรงควัตถุสีแดง-ส้มเข้มที่พบมากในพืชและผลไม้ เป็นสารประกอบอินทรีย์และในทางเคมีจัดเป็นไฮโดรคาร์บอน การดูดซึมบีตา-แคโรทีนเพิ่มขึ้นหากรับประทานกับไขมัน เพราะแคโรทีนละลายในไขมัน

3. บีตา-คริปโตแซนทิน



เป็นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ จัดอยู่ในกลุ่มแซนโทฟิลล์ โดยมีโครงสร้างคล้ายกับบีตา-แคโรทีนแต่มีหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มมาที่บีตา-แซนทินมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ เมื่ออยู่ในร่างกายจะเปลี่ยนรูปเป็นวิตามินเอ (เรตินอล) และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและกระตุ้นการซ่อมแซมเซลล์ที่สึกหรอ

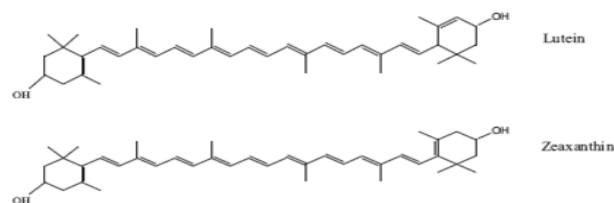
4. โลโคปีน



โลโคปีนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความชรา ต้านความเสื่อมของร่างกาย ช่วยการไหลเวียนของเลือด ลดเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ช่วยในการมองเห็น

แหล่งอาหารที่ให้โลโคปีนจากธรรมชาติ พบมากใน ฟักข้าว และมะเขือเทศ โดยเฉพาะในซอสมะเขือเทศพบว่าโลโคปีนมากเป็น 2 เท่าของมะเขือเทศสด เนื่องจากความร้อน

5. ลูทีน และ ซีแซนทิน

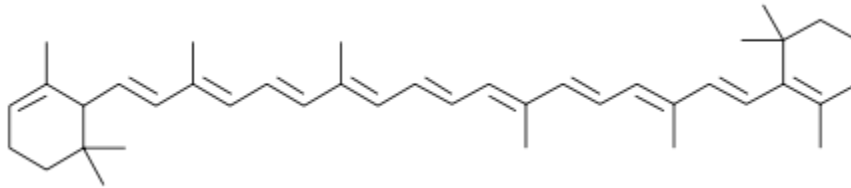


เป็นสารธรรมชาติที่มีในพืชผักผลไม้หลายชนิด เป็นสารในตระกูลของสารแคโรทีนอยด์ และพบได้ในบริเวณดวงตา โดยเฉพาะตรงบริเวณเลนส์ตาและจอรับภาพตา

ในธรรมชาติแม้จะมีแคโรทีนอยด์ มากกว่า 600 ชนิด แต่มีเพียงสาร 2 ชนิดนี้เท่านั้น ที่พบในจุดรับภาพของจอตา สารทั้งสองชนิดนี้จะทำหน้าที่ช่วยกรองหรือป้องกันรังสีจากแสงแดดที่เป็นอันตรายต่อดวงตา และช่วยปกป้องเซลล์ของจอประสาทตาไม่ให้ถูกทำลาย โดยการลดอนุมูลอิสระ

แหล่งที่พบลูทีน และซีแซนทีน ในธรรมชาติ พบมากในดอกดาวเรือง และแก่ก็ พบในกะหล่ำ ผักโขม ถั่วลันเตา ผักกาด ต้นอ่อนกะหล่ำดาว ถั่วพิสตาชิโอ บรอกโคลี ข้าวโพด ไข่ และแครอท(สืบค้นจากเว็บไซต์ : <http://www.greenclinic.in.th/component/content/article/1-phytochemecals/58-vitaminc.html> วันที่ 15 ม.ค. 61)

แคโรทีน



เป็นสารเคมีที่พบมากในผักผลไม้ที่มีสีแดง ส้ม เหลือง และเขียว หากร่างกายได้รับสารนี้ติดต่อกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์จะเกิดการสะสมและทำให้ตับทำงานหนัก เนื่องจากต้องขับสารแคโรทีนออกจากร่างกายอยู่ตลอดเวลา และจะทำให้ผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้มโดยเฉพาะที่ฝ่ามือและฝ่าเท้า ป้องกันได้โดยเพียงหยุดกิน ร่างกายจะค่อย ๆ ปรับสภาพและกลับมาเป็นปกติ (สืบค้นจาก :
วิตามินไบเบิล หน้า 40-43)

แคโรทีนเป็นสารโมเลกุลใหญ่มีสูตรทางเคมี $C_{40}H_{56}$ และมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ (provitamin A) คือเมื่อแคโรทีนแตกตัวจะได้วิตามินเอ ปฏิกริยานี้จะเกิดขึ้นภายในตับ

แคโรทีนบริสุทธิ์จะมีผลึกเป็นสีแดงทับทิม (ruby-red crystal) ไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ แคโรทีนจะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายโดยออกซิเจนในอากาศ แหล่งธรรมชาติของแคโรทีนได้แก่พืชผักที่มีสีส้มเหลือง เช่น ฟักทองและแครอท สาหร่ายเช่น คลอเรลลา (Chlorella) และดูนาเลียเอลลา (Dunaliella) โดยแคโรทีนจะมีบทบาทที่สำคัญคือเป็นรงควัตถุ (เม็ดสี) ในการสังเคราะห์แสงและป้องกันเซลล์จากการเสียหายเนื่องจากแสง

ปลาทอง



ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Carassius auratus*

ชื่อสามัญ : goldfish

อาณาจักร : Animalia

ไฟลัม : Chordata

ชั้น : Actinopterygii

อันดับ : Cypriniformes

วงศ์ : Cyprinidae

สกุล : *Carassius*

สปีชีส์ : *C. auratus*

เป็นปลาน้ำจืด อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนและญี่ปุ่น เดิมใช้บริโภค ต่อมาถูกพัฒนาสายพันธุ์มาไม่ต่ำกว่า 2,000 ปี เชื่อว่าปลาทองเป็นปลาสวยงามชนิดแรกที่มีมนุษย์เลี้ยง จากหลักฐานที่ปรากฏไม่ต่ำกว่า 2,000 ปีมาแล้ว เป็นรูปสลักปลาทองหลากหลายสีว่ายรวมกันอยู่ในบ่อที่ประเทศจีน ถือเป็นประเทศแรกที่เลี้ยงปลาทองโดยปลาทองสายพันธุ์ดั้งเดิมในภาษาญี่ปุ่นเรียก "ฟุนะ" ปลาทองมีรูปร่างอ้วน ป้อม มีเกล็ดแบบบางเรียบ ครีบออกกลมแบน ครีบหางเป็นรูปพัด เป็นปลากินพืช และแมลงน้ำขนาดเล็กเป็นอาหาร เป็นปลาที่ตะกละสามารถกินอาหารได้ตลอดทั้งวัน ตัวผู้เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์จะมีตุ่มสีขึ้นตามครีบและใบหน้า ปลาตัวท้องช่องท้องจะอูมโป่งออก วางไข่ตามพืชน้ำ ไข่ใช้เวลาฟักตัวประมาณ 2 วัน มีการพัฒนาสายพันธุ์ปลาทองมีไม่ต่ำกว่า 100 สายพันธุ์ ซึ่งบางสายพันธุ์จนถึงปัจจุบันก็ได้หายสาบสูญไปตามกาลเวลาก็มี โดยสายพันธุ์แรกที่มีการเลี้ยงคือ ฮิฟุเนะ ซึ่งมีรูปร่างเหมือนปลาทองดั้งเดิมในธรรมชาติ แต่ว่ามีสีทอง ต่อมาก็ถูกพัฒนาจนกลายเป็นปลาทองที่มีหาง 3 แฉก เรียกว่า วากิ้น และจากวากิ้นก็ถูกพัฒนาจนกลายเป็นปลาทองหาง 4 แฉก คือ จิกิ้น จนในที่สุดก็กลายเป็นริวकिनในที่สุดนอกจากนี้แล้วสายพันธุ์ที่เรียกว่า มาร์โกะ ก็เป็นบรรพบุรุษของปลาทองสายพันธุ์หัวสิงห์ต่าง ๆ และสายพันธุ์เดเมกิน ก็เป็นบรรพบุรุษของปลาทองสายพันธุ์ตาโปนต่าง ๆ

ปลาทองสามารถแบ่งออกตามลักษณะลำตัวได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มที่มีลำตัวแบนยาวมีลำตัวแบนข้าง และมีครีบหางเดี่ยว ยกเว้นวากิ้นซึ่งมีครีบหางคู่ ปลาในกลุ่มนี้มักจะว่ายน้ำได้รวดเร็ว ปราดเปรี้ยว ทนทานต่อโรคต่าง ๆ และเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ปลาทองที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ฟุนะ, ฮิฟุเนะ, โคเมท, ชูบุงกิน, วากิ้น, วาโตโน เป็นต้น

2. กลุ่มที่มีลำตัวกลมหรือรูปไข่ถือเป็นกลุ่มที่มีจำนวนสายพันธุ์หลากหลายมากที่สุด ซึ่งเป็นกลุ่มที่ว่ายน้ำได้ไม่ดี อาจจะว่ายหัวตก มีลักษณะสำคัญที่ครีบ หัวและนัยน์ตาที่แตกต่างกันหลากหลายกัน โดยแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีครีบหลัง ได้แก่ ริวกิ้น, ออรรันดา, เกล็ดแก้ว, ลักเล่ห์ แพนด้า, เดเมกิ้น, โทะชะกิน เป็นต้น กับ กลุ่มที่ไม่มีครีบหลัง ได้แก่ สิงห์จีน, สิงห์ญี่ปุ่น, สิงห์ดำตามิด, รันชู, ลูกโป่ง, ตากลับ เป็นต้น

ปลาทองสามารถแบ่งออกตามลักษณะหางได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ปลาทองที่มีหางเดี่ยว อาจเรียกหางปลาหู หรือหางแฉก (Fork Tail) ลักษณะหางเป็นแผ่นแบนกว้าง เว้าตรงกลาง หรือเป็น 2 แฉก มีสายพันธุ์ที่นิยม 2 สายพันธุ์ คือ

1.1 สายพันธุ์โคเมท (Comet) เป็นปลาทองสายพันธุ์ดั้งเดิม หรือต้นตระกูลของปลาทอง ลักษณะลำตัวค่อนข้างแบนยาวคล้ายปลาไน ลำตัวมักมีสีแดง สีแดงสลับขาว หรือสีทอง ปัจจุบันไม่ได้รับความนิยม



1.2 พันธุ์ชูบุงกิน (Shubunkin) ลักษณะคล้ายพันธุ์โคเมท แต่จะมีจุดประที่ลำตัวหลายสี เกล็ดค่อนข้างใส จัดเป็นปลาทองที่สวยงามมากชนิดหนึ่ง ได้รับความนิยมมากในสมัยก่อน



2. ปลาทองที่มีหางคู่ คือมีส่วนหางแยกออกเป็น 3-4 แฉก มีทั้งที่มีครีบหลังตรามปกติหรือบางชนิดไม่มีครีบหลัง มีที่ได้รับความนิยมหลายสายพันธุ์ ดังนี้

2.1 พันธุ์อรันดา (Oranda)สมัยก่อนมักเรียกฮอลันดาหรือฮอลันดาหัวแดง ลักษณะลำตัวค่อนข้างยาว มีครีบครบทุกครีบ หางยาวและมีลักษณะเด่นคือมีวุ้นที่ส่วนหัว (Hood)คล้ายพันธุ์หัวสิงห์ แต่มักไม่ขยายใหญ่เท่าหัวสิงห์ สีของวุ้นมักออกเป็นสีเหลืองส้ม เป็นปลาทองที่มีขนาดใหญ่ และมีความสวยงามมากชนิดหนึ่ง สีของลำตัวมักออกเป็นสีขาวเงิน



2.2 พันธุ์ริวกิ้น (Ryukin or Veittail)ลักษณะเด่น คือ เป็นพันธุ์ที่มีหางค่อนข้างยาวเป็นพวงสวยงามเป็นพิเศษ คล้ายริบบิ้นหรือผ้าแพร ลำตัวค่อนข้างกลมสั้น และมักมีสีแดงสลับขาว บางชนิดอาจมี 5 สี เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยม ค่อนข้างมาก



2.3 พันธุ์ตาโปน (Telescope-eyes Goldfish)อาจเรียก Pop-eyes Goldfish ลักษณะเด่นคือ ลูกตาจะยื่นโปนออกมาเหมือนกล้อส่องทางไกล พันธุ์ตาโปนที่นิยมเลี้ยงมี 5 ชนิด คือ



พันธุ์ตาโปนสีแดง



พันธุ์มัว หรือ ลักเล่ห์



พันธุ์ตาโปนสามสี



พันธุ์ตาลูกโป่ง



พันธุ์ตากลับ

2.4 พันธุ์เกล็ดแก้ว (Pearl Scale Goldfish) ลักษณะลำตัวค่อนข้างกลมคล้ายปิงปอง ส่วนหัวเล็กมากหางยาว ลักษณะเด่นคือ มีเกล็ดนูนขึ้นมาต่างกับเกล็ดธรรมดาทั่วไปอย่างชัดเจน สีขาวลำตัวมักมีสีขาว ส้มทอง



2.5 พันธุ์หัวสิงห์ ลักษณะเด่นของพันธุ์นี้คือ ไม่มีครีบท้อง หางสั้นและเป็นครีบท้อง ที่สำคัญ ส่วนหัวจะมีก้อนนูนปกคลุมอยู่ เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน และนิยมจัดเป็นปลาประกวด มีอยู่หลายชนิดที่นิยมเลี้ยง ได้แก่



สิงห์ญี่ปุ่น



สิงห์จีน



สิงห์หัวแดง หรือ สิงห์ตันโจ



สิงห์ตามิต หรือ สิงห์สยาม

(สืบค้นจาก :

http://www.fisheries.go.th/aquaorna/web2/index.php?option=com_content&view=article&id=61%3A2010-04-05-04-05-27&catid=3%3A2009-08-19-02-33-55&showall=1วันที่ 15 ม.ค. 61)

ลักษณะทั่วไป

1. หัว เริ่มตั้งแต่ปากจนถึงเหงือก ประกอบด้วย

1.1 ตา แบ่งเป็น 4 แบบ คือ

– ตาปกติ ได้แก่ ปลาทองธรรมดา ปลาทองโคเมท ปลาทองริวกิ้น ปลาทองออแรนดา และปลาทองเกร็ดแก้ว

– ตาโปนด้านข้าง ได้แก่ ปลาทองตาโปนต่างๆ และปลาทองเล่ห์

– ตาหงายขึ้นด้านบน ได้แก่ ปลาทองตากลับ

– ตามีขอบโป่งพองคล้ายถุงน้ำด้านข้าง ได้แก่ ปลาทองตาลูกโป่ง

1.2 ปาก ทำหน้าที่กินอาหาร และส่งอาหารเข้าสู่กระเพาะ

1.3 จมูก อยู่บริเวณเหนือริมฝีปากขึ้นมาเล็กน้อย มีรูป 2 รู สำหรับดมกลิ่นอาหารไม่ใช่สำหรับการหายใจ บางพันธุ์จมูกมีลักษณะเป็นเยื่อยื่นออกมา เช่น ปลาทองปอมปอน

1.4 เหงือก เป็นแผ่นกระดูกอยู่บริเวณแก้ม ทำหน้าที่กรองออกซิเจนเข้าสู่ระบบกระแสเลือด มีแผ่นปิดเหงือกป้องกันอันตรายต่อเหงือก

1.5 วุ้นหรือโหนก เป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะกลมคล้ายฟองสบู่ อยู่บริเวณด้านบนของหัว เป็นก้อนเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยชั้นไขมันหนารวมกัน พบในปลาทองบางชนิด มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ได้แก่

– โหนกคล้ายหัวเรือ พบในปลาทองพันธุ์วาเก็ง พันธุ์ริวกิ้น

– โหนกกลมรี พบในปลาทองพันธุ์ออแรนดาหัววุ้น

– โหนกทรงกลมครึ่งเหรียญ พบในปลาทองพันธุ์หัวสิงห์

2. ลำตัว เริ่มตั้งแต่แผ่นปิดเหงือกจนถึงโคนครีบหาง ประกอบด้วย

2.1 เกล็ด เป็นแผ่นบางใส เรียงซ้อนกันบนผิวหนัง ทำหน้าที่ปกป้องอวัยวะภายในลำตัว และป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ส่วนที่ผิวเกล็ดปกคลุมด้วยเมือกใส เหนียว ที่ขับออกมาจากต่อมใต้ผิวหนัง ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันโรค และลดการเสียดสีของลำตัวกับวัสดุหรือปลาตัวอื่น ขณะว่ายน้ำหรือเคลื่อนที่

2.2 ครีบอกหรือครีบทู เป็นครีบคู่ ตั้งอยู่บริเวณกระพุ้งแก้มหลังแผ่นเหงือกข้างละคู่ ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง หรือทรงตัวอยู่กับที่

2.3 ครีบท้อง เป็นครีบคู่ บริเวณท้องถัดจากครีบอกไปทางด้านหลังเล็กน้อย ทำหน้าที่เหมือนกับครีบอก

2.4 ครีบก้น พบมากเป็นครีบเดี่ยวหรือมีครีบเดี่ยว บางชนิดมีรูปร่างคล้ายตัว V เป็นแฉกแยกออกมา หรือบางชนิดเป็น 2 ครีบ ตั้งอยู่บริเวณส่วนด้านล่างสุดของลำตัว ถัดจากครีบท้องไปทางด้านหน้าเล็กน้อย ใกล้บริเวณรูทวารหนัก ทำหน้าที่ช่วยการทรงตัว

2.5 ครีบหลัง ทำหน้าที่ช่วยให้การเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แน่นอน และรวดเร็วขึ้น เหมือนหางเสือ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

- ครีบหลังแบบเสากระโดงเรือ ตั้งอยู่กลางลำตัว เช่น ปลาทองธรรมชาติ ปลาทองโคเมท ปลาทองชูบุงกิ เป็นต้น
- ครีบหลังแบบยาว เช่น ปลาทองริวกิ้น และปลาทองออแรนดาหัววัน เป็นต้น
- แบบไม่มีครีบหลัง เช่น ปลาทองตาโปน ปลาทองตากลับ ปลาทองหัวสิงห์โต และปลาทองตาลูกโป่ง เป็นต้น

3. หาง เริ่มตั้งแต่โคนหางถึงปลายหาง เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ให้ปลาเคลื่อนไปข้างหน้าเหมือนใบพัดเรือ รวมถึงการบังคับเลี้ยว การทรงตัว ถือเป็นอวัยวะส่วนที่ดึงดูดให้ผู้เลี้ยงชื่นชอบ แบ่งลักษณะหางออกเป็น 6 แบบ คือ

- หางชีวสัน มีลักษณะส่วนปลายหางแยกออกเป็น 2 แฉก มีขนาดสั้น เช่น ปลาทองธรรมชาติ เป็นต้น
- หางชีวยาว มีลักษณะส่วนปลายหางแยกออกเป็น 2 แฉก มีขนาดยาว และแฉกเว้าลึก เช่น ปลาโคเมท ปลาทองชูบุงกิ เป็นต้น
- หาง 3 แฉก มีลักษณะหางด้านบนติดกันเป็นแฉกที่ 1 ส่วนหางด้านล่างแยกเป็น 2 แฉก
- หางดอกซากุระ มีลักษณะหางแยกเป็น 4 แฉก แยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด
- หางนกยูง มีลักษณะเหมือนหางแบบซากุระ แยกออกเป็น 4 แฉก ปลายครีบท้องแผ่ตั้งคล้ายหางนกยูง เช่น ปลาทองยิคิง เป็นต้น
- หางกลับ มีลักษณะครีบท้องด้านบนห้อยลงมากลับกับครีบท้องด้านล่าง

(สืบค้นจากเว็บไซต์:

<http://pasusat.com/%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%AD%E0%B8%87/> วันที่ 15 ม.ค. 61)

วิจัยที่เกี่ยวข้อง

อมรรัตน์ กนกรุ่ง และ รวิวรรณ วัฒนดิolk (2559) ได้ศึกษาเรื่องศึกษารงควัตถุแคโรทีนอยด์ในปลาแมนดารินจากธรรมชาติ 2 ชนิด, *Synchiropus splendidus* และ *Synchiropus picturatus* พบว่าจากการศึกษาลักษณะของปลาแมนดาริน 2 ชนิดที่ได้มาจากธรรมชาติคือปลากรินแมนดารินและปลาสปอตแมนดารินพบว่าปลากรินแมนดารินมีความยาวรวมเฉลี่ย 6.09 ± 0.75 เซนติเมตรความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 4.45 ± 0.75 เซนติเมตรน้ำหนักเฉลี่ย 5.11 ± 1.20 กรัมและปลาสปอตแมนดารินมีความยาวรวมเฉลี่ย 4.78 ± 0.34 เซนติเมตรความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 3.82 ± 0.26 เซนติเมตรและน้ำหนักเฉลี่ย 1.28 ± 0.23 กรัมส่วนในการศึกษารูปแบบและประเภทของแคโรทีนอยด์นั้นจากการศึกษาพบว่าปลากรินแมนดารินและสปอตแมนดารินมีรูปแบบของสารสี 2 กลุ่มคือกลุ่มแคโรทีนและกลุ่มแซนโทฟิลล์กลุ่มแคโรทีนอยด์ที่พบคือ Beta-carotene และกลุ่มแซนโทฟิลล์ที่พบคือ astaxanthin โดยพบว่าในปลากรินแมนดารินมีปริมาณของสารสี Beta-carotene ที่ 5.14 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียก astaxanthin พบที่ 0.68 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียกและแคโรทีนอยด์รวมที่ 7.05 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียกส่วนในปลาสปอตแมนดารินพบ Beta-carotene ที่ 3.72 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียก astaxanthin พบที่ 0.15 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียกและแคโรทีนอยด์รวมที่ 6.47 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักเปียก

ณัฐธิดา บุญวงศ์ และคณะ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) ต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) พบว่า การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาผลของสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองในอาหารปลาต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาหางนกยูงโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบทดลองโดยทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูง 4กลุ่มด้วยอาหารผสมสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองปริมาณ 0, 10, 20 และ 30 กรัมเป็นเวลา 4 สัปดาห์วิเคราะห์สีผิวของปลาหางนกยูงโดยใช้แถบวัดความเข้มสีและวัดความเจริญเติบโตจากความยาวของลำตัวปลาหางนกยูงพบว่าปลาหางนกยูงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองปริมาณ 30 กรัมต่ออาหาร 50 กรัมมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลาหางนกยูงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกลุ่มการทดลองอื่นๆแต่การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างไปจากเดิมจึงสรุปได้ว่าสารแคโรทีนอยด์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลาหางนกยูงแต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหางนกยูง

วิไลวรรณ กังแฮ (มปป.) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้พืชที่มีสาร Carotenoids ส่งผลในการเร่งสีของปลาหางนกยูง (*Poecilia raticulate* Peters 1859) พบว่า เนื่องจากปลาหางนกยูงพันธุ์พื้นเมืองเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายมีความทนทานแต่ไม่เป็นที่นิยมเลี้ยงเนื่องจากมีสีสันไม่สวยงามจากการศึกษาพบว่าลักษณะสีของตัวปลาเกิดจากการสะสมของ Carotenoids Pigment ที่บริเวณผิวหนัง Carotenoids เป็นสารที่ปลาต้องได้รับจากสารอาหารเท่านั้น Carotenoids เป็นสารที่มีปริมาณสูงในดอกดาวเรืองมะเขือเทศมะละกอและพริกดังนั้นโครงการนี้

จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการใช้พืชที่มีสาร Carotenoids เรงสีของปลาหางนกยูงโดยทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงด้วยอาหาร 7 สูตรได้แก่อาหารสูตรพื้นฐานอาหารสูตรพื้นฐานเสริมดอกดาวเรืองแห้งที่อัตราส่วน 10:1, 10:2, 10:3 โดยมีผลและอาหารสูตรพื้นฐานเสริมมะเขือแห้งที่อัตราส่วน 10:1, 10:2, 10:3 โดยมีผลในการเตรียมอาหารนำดอกดาวเรืองและมะเขือเทศมาอบแล้วบดผสมกับอาหารพื้นฐานสังเกตความเข้มของสีของปลาด้วยแถบสีบันทึกความเข้มสีก่อนทดลองและทุกๆ 10 วันหลังจากให้อาหารในสูตรต่างๆเป็นเวลา 60 วันจากการทดลองพบว่าอาหารเสริมดอกดาวเรืองและมะเขือเทศในอาหารพื้นฐานมีผลให้สีเหลืองส้มและแดงเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของดอกดาวเรืองและมะเขือเทศที่นำมาผสมดอกดาวเรืองทำให้ความเข้มของสีเหลืองสูงกว่ามะเขือเทศที่อัตราส่วน 10:1 แต่ที่อัตราส่วน 10:2 และ 10:3 ดอกดาวเรืองและมะเขือเทศที่อัตราส่วนเท่ากันเพิ่มความเข้มของสีเหลืองได้เท่ากันปลาตัวผู้จะตอบสนองต่อการเพิ่มความเข้มสีทั้งสีเหลืองสีส้มและสีแดงได้ดีกว่าตัวเมียนอกจากนั้นยังพบว่าปลาทั้งสองเพศจะตอบสนองต่อการเพิ่มความเข้มของสีเหลืองได้สูงกว่าสีส้มและสีแดงตามลำดับ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าพืชที่มีสาร Carotenoids ได้แก่ดอกดาวเรืองและมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชในท้องถิ่นที่หาง่ายและราคาถูกนำมาผสมในอาหารปลาช่วยเพิ่มความเข้มสีของปลาหางนกยูงได้ทั้งสีเหลืองสีส้มและสีแดงสามารถทำให้ปลาหางนกยูงพันธุ์พื้นเมืองมีสีสันสวยงามขายได้ราคาสูงมากขึ้นและเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการนำสารสีมาใช้ในวงกว้างขึ้นเช่นผสมในอาหารปลาสวยงามชนิดอื่นหรือโกไข่ได้ต่อไป

พรชัย อนุชาติ (2551) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายเซลล์เดียวเพื่อใช้ในการเร่งสีปลาทอง (*Carassius auratus*) พบว่า ศึกษาผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายเซลล์เดียวชนิดต่างๆต่ออัตราการเจริญเติบโตประสิทธิภาพการใช้อาหารการเร่งสีและองค์ประกอบแคโรทีนอยด์ในปลาทอง การทดลองที่ 1 ทดลองเลี้ยงปลาทองด้วยอาหาร 6 สูตรได้แก่ 1) อาหารทดลองที่ไม่เสริมแคโรทีนอยด์, 2) อาหารเสริมสาหร่ายสไปรูลินา, 3) อาหารเสริมฮีมาโตคอกคัส, 4) อาหารเสริมคลอเรลลา, 5) อาหารเสริมแอสตาแซนทีนสังเคราะห์และ 6) อาหารเสริมบีตา-แคโรทีนสังเคราะห์ในปริมาณมีแคโรทีนอยด์รวมที่ระดับ 50 ppm เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2, สูตรที่ 4, สูตรที่ 5 และสูตรที่ 6 มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย, เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 และสูตรควบคุม ($p < 0.05$) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม, สูตรที่ 2, สูตรที่ 4, สูตรที่ 5 และสูตรที่ 6 มีอัตราการแลกเนื้อและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมฮีมาโตคอกคัสจากการวัดสีตัวปลาด้วยระบบการวัดค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) และค่าความสว่าง (L^*) พบว่าการเสริมสไปรูลินาในอาหารมีผลทำให้สีเหลืองและแดงของตัวปลาเพิ่มมากขึ้นมีค่า a^* และค่า b^* สูงสุด ($p < 0.05$) ผลของแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆต่อปริมาณและอัตราการสะสมแคโรทีนอยด์รวมพบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมสไปรูลินามีอัตราการสะสมของปริมาณแคโรทีนอยด์รวมสูงสุด ($p < 0.05$) และมีค่าไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมแอสตาแซนทีนสังเคราะห์ ($p > 0.05$) นอกจากนี้พบว่าปริมาณแอสตาแซนทีนของปลาทองที่ได้รับอาหารเสริมสไปรูลินา, ฮีมาโตคอกคัส, คลอเรลลา, แอสตาแซนทีนและบีตา-แคโรทีนมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และปลาที่ได้รับอาหารเสริมสไปรูลินามีปริมาณบีตา-แคโรทีนสูงสุด ($p < 0.05$) (17.47 ± 1.42 ppm) การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มสีที่เหมาะสมของแคโรทีนอยด์ทดลองโดยเลี้ยงปลาทองด้วยอาหาร 5 สูตรได้แก่อาหารที่ไม่เสริมสไปรูลินาและอาหารเสริมสไปรูลินาที่ระดับ 25, 50, 100, 150 ppm เป็นเวลา 6 สัปดาห์พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารเสริมสไปรูลินาในปริมาณที่มีแคโรทีนอยด์ 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไม่แตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรอื่นๆ ($p > 0.05$) มีค่า a^* และ b^* ไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมสไปรูลินาในปริมาณที่มีแคโรทีนอยด์ 150 ppm ($p > 0.05$)

และมีปริมาณแอสตาแซนทีนสูงสุด(16.34 ± 0.63 ppm) ดังนั้นการเสริมสไปรูไลนาในอาหารปลาทองในปริมาณที่มีแคโรทีนอยด์ 50 ppm จึงเป็นระดับที่เหมาะสมในการเร่งสีโดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา

ธัชศีก คุ่มพร้อม และคณะ (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของสาหร่ายสไปรูไลนาและสาหร่ายไคต่อการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและการปรับปรุงสีของปลาทอง พบว่า การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและการปรับปรุงสีของปลาทองโดยใช้อาหารที่ผสมด้วยสาหร่าย 2 ชนิดและแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำคือชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูปหรือชุดควบคุมชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายสไปรูไลนาผงร้อยละ 6 และร้อยละ 12 ชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไคผงร้อยละ 6 เลี้ยงปลาทองน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 13.9 ± 0.73 กรัมระยะเวลาการทดลอง 60 วันพบว่า การเติบโตของปลาในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติส่วนค่าเฉลี่ย Haematocrit ของปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 44.0 ± 0.6 และค่าเฉลี่ย Phagocytosis ของปลาในชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 62.7 ± 1.4 ส่วนการเกิดสีพบว่าในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสว่างต่ำที่สุดเท่ากับ 47.4 ± 1.4 ค่าเฉลี่ยของสีแดงมีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 33.7 ± 1.8 และค่าเฉลี่ยของสีเหลืองในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 49.9 ± 0.9 จากการทดลองสรุปได้ว่าสาหร่ายทั้ง 2 ชนิดให้ผลไม่แตกต่างกันต่อการเติบโตแต่สามารถช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและปรับปรุงสีทำให้สีบนตัวปลาทองมีสีแดงและสีเหลืองเพิ่มสูงขึ้น

บทที่3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำแครอทปริมาณ 60 มิลลิลิตร
2. ฟ็อกกี้ 2 อัน
3. อาหารปลาซากุระ 300 กรัม
4. ตู้เลี้ยงปลาทอง 3 ตู้
5. ตราซังดิจิตอล 1 เครื่อง
6. เครื่องปั่นแยกกาก 1 เครื่อง
7. ไดรเป้าผม 1อัน
8. กระดาษลิทมัส
9. สลิ่ง 3 อัน
10. ที่สูบน้ำ 1 อัน

สัตว์ทดลอง

- 1.ปลาทองสิงห์ จำนวน 9 ตัว

แผนการทดลอง

1. กลุ่มทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ดซากุระ ที่ไม่ผสมสารแคโรทีนอยด
2. กลุ่มทดลองที่ 2 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ดซากุระ ที่ผสมสารแคโรทีนอยดจากแครอทในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตร : 100 กรัม
3. กลุ่มทดลองที่ 3 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ดซากุระ ที่ผสมสารแคโรทีนอยดจากแครอทในอัตราส่วน 40 มิลลิลิตร : 100 กรัม

วิธีเตรียมการทดลอง

1. เตรียมบ่อและน้ำสำหรับเลี้ยงปลาทอง ซึ่งน้ำที่ใช้ในที่นี้คือน้ำประปา โดยจะเปิดน้ำทิ้งในตู้ไว้เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหยออกทำให้ปลาทองไม่ช็อคน้ำ (ห้ามใส่น้ำประปาแล้วปล่อยปลาลงตู้ทันที) หลังจากนั้นจึงนำปลาลงตู้ได้
2. นำปลาทองมาเลี้ยงในตู้ปลารวม โดย 7 วันแรกให้เลี้ยงด้วยอาหารซากุระก่อนเพื่อให้ปลาปรับสภาพ และคุ้นชินกับอาหารที่จะนำมาเลี้ยงหลังจากนั้นจึงแยกปลาทองออกเป็นตู้ละ 3 ตัว
3. เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงปลาโดยมีปริมาณการให้อาหารคือ 0.5 กรัมต่อวัน หรือ3-5% ของน้ำหนัก

4. เวลาในการให้อาหารมี 2 ช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเช้าเวลา 07:50-08:00 น. และช่วงเย็นเวลา 19:30-19:40 น. โดยทั้ง 2 ช่วงเวลาจะให้อาหารครั้งละ 0.25 กรัมต่อตัว

วิธีการทดลอง

1. นำแครอทสามหัวมาล้างให้สะอาด แลวนำมาหั่นครึ่งเพื่อนำไปปั่นในเครื่องแยกกากให้ได้น้ำแครอทในปริมาณ 60 มิลลิลิตร

2. การเตรียมอาหาร

กลุ่มทดลองที่ 2 นำน้ำแครอทปริมาณ 20 มิลลิลิตร ใส่ฟ็อกกี้เพื่อฉีดลงบนอาหารปลากระจำนวน 100 กรัมแล้วนำไปเป่าด้วยไดร์ให้แห้ง

กลุ่มทดลองที่ 3 นำน้ำแครอทปริมาณ 40 มิลลิลิตร ใส่ฟ็อกกี้เพื่อฉีดลงบนอาหารปลากระจำนวน 100 กรัมแล้วนำไปเป่าด้วยไดร์ให้แห้ง

3. นำอาหารที่ได้นำไปปลาทองกิน วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 0.25 กรัม เช้าเวลา 07:50-08:00 น. เย็นเวลา 19:30-19:40 น.

4. สังเกตสีของปลาทองในแต่ละชุดการทดลองโดยเปรียบเทียบกับแถบวัดความเข้มสีทุกๆ 7 วัน และบันทึกผลจนครบ 4 สัปดาห์ วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5. วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของปลาทอง

วัดความยาวและชั่งน้ำหนักปลาในแต่ละบ่อ ทุกๆ 14 วัน ตลอดการทดลองในแต่ละการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปปรับประมาณการให้อาหาร และคำนวณหาค่าต่าง ๆ

1. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Total biomass increase) (กรัม)

= น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

2. ความยาวที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ซม.)

= ความยาวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

3. เปรียบเทียบความเข้มของสีปลาทองบริเวณหัว

นำตัวอย่างปลาจากแต่ละหน่วยทดลองที่ผ่านการวางยาสลบมาเปรียบเทียบกับกันโดยใช้แผนเทียบความเข้มของสีที่มีระดับคะแนนความเข้มของสีตั้งแต่ 0-7 และคำนวณหาค่าต่าง ๆ

4. ความเข้มของสีปลาที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

=

ความเข้มของสีปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความเข้มของสีปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

5. % ความเข้มของสีปลาที่เพิ่มขึ้น (%) =
$$\frac{(\text{ความเข้มของสีปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} / \text{ความเข้มของสีปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}) \times 100}{\text{ความเข้มของสีปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}}$$

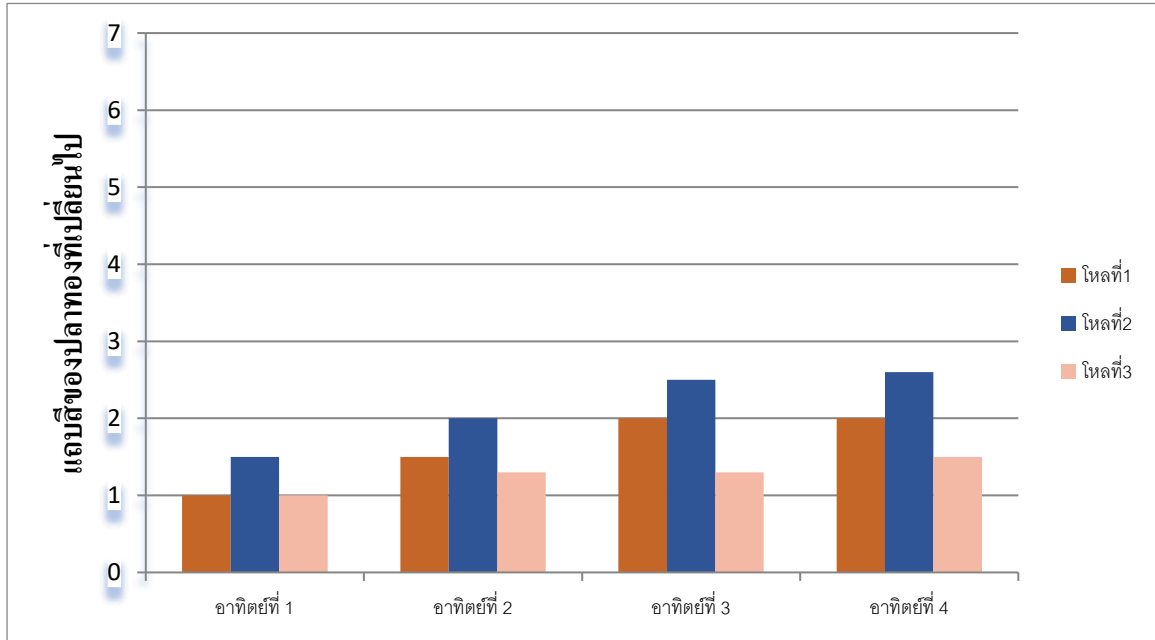
(แถบวัดความเข้มสีของปลาทองเป็นเครื่องมือที่สร้างมาเพื่อใช้ในการทดลองในครั้งนี้เท่านั้น)

0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

บทที่4

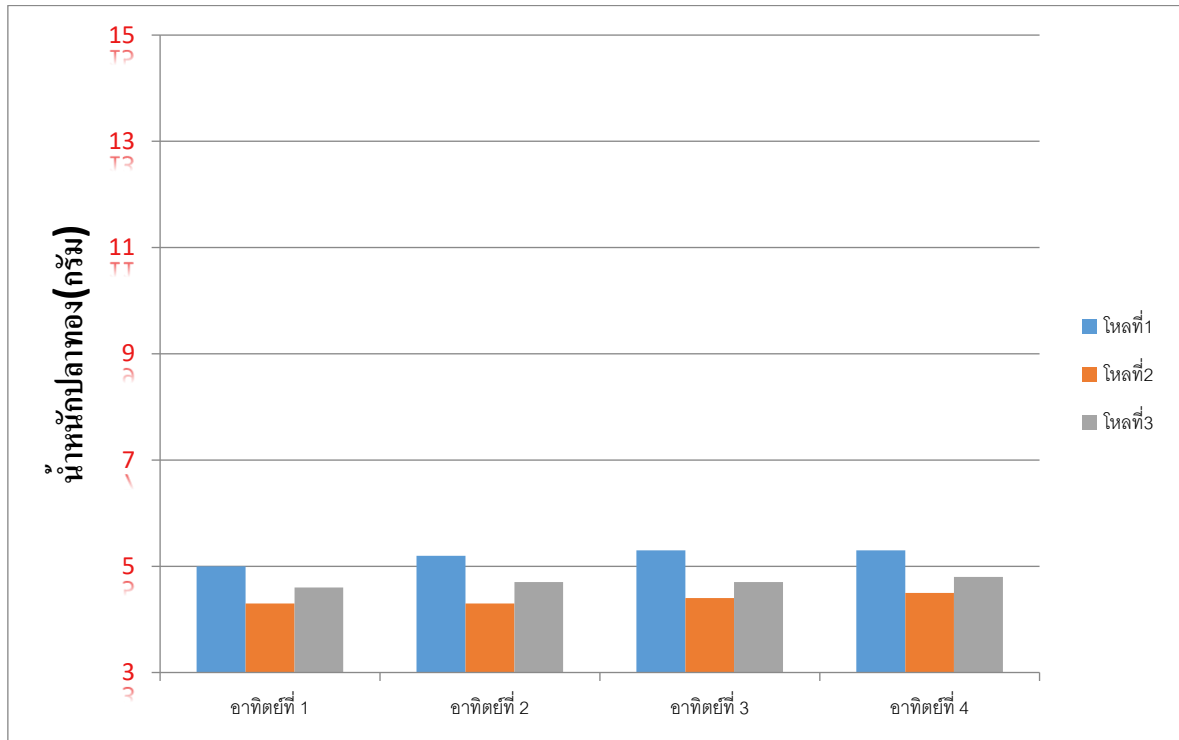
ผลการทดลอง

แผนภูมิแท่งแสดงความเข้มข้นของสีปลาทอง



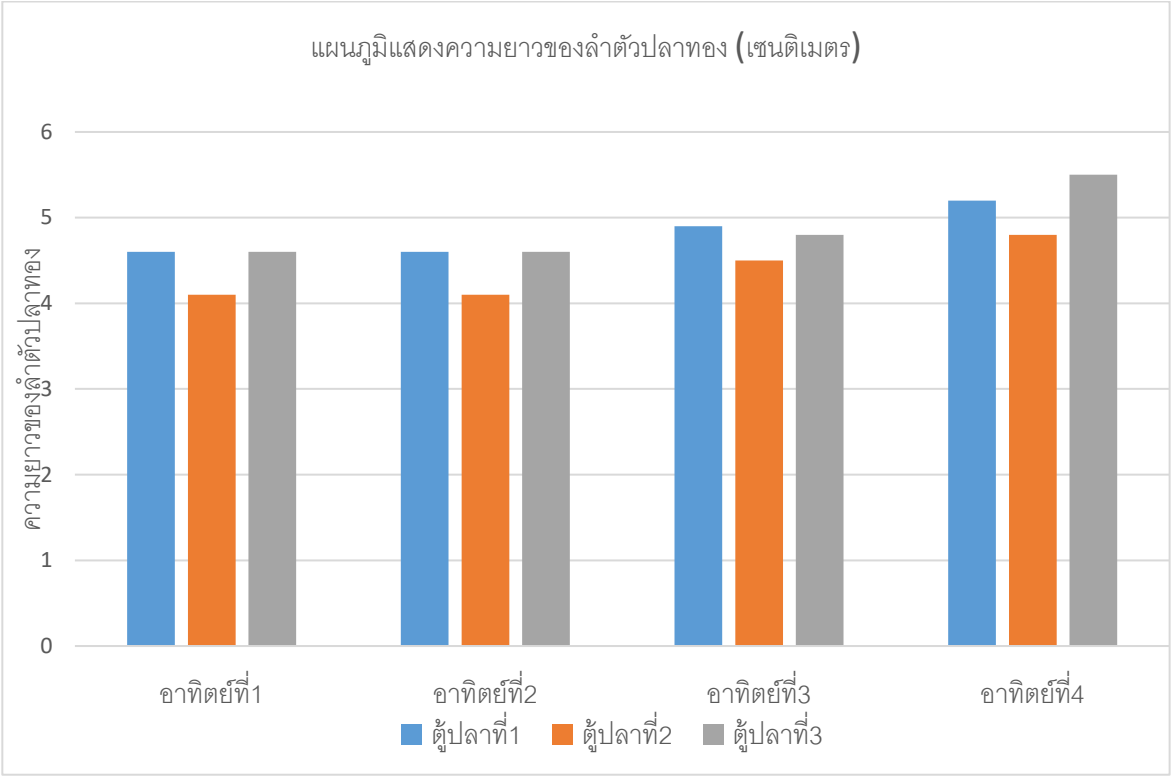
จากแผนภูมิแสดงความเข้มข้นของสีปลาทองสรุปได้ว่า เวลา 4 สัปดาห์ปลาตู้ที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มสีมากที่สุดเนื่องจากผสมน้ำแครอทที่มีส่วนผสมของสารแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่เหมาะสมทำให้มีการทำปฏิกิริยากับปลาทองมากที่สุด

แผนภูมิแท่งแสดงการเจริญเติบโตของปลาทอง



จากแผนภูมิแท่งแสดงการเจริญเติบโต น้ำหนักของปลาทองเพิ่มขึ้นในปริมาณที่เท่ากันทุกตัวสรุปได้ว่า
แคโรทีนอยด์ในน้ำแครอทไม่มีผลต่อน้ำหนักของปลาทองแต่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาทองเป็นผลจากการให้อาหารปลาทอง

แผนภูมิแท่งแสดงความยาวของลำตัวปลาทอง



จากแผนภูมิข้างต้นสรุปได้ว่า สารแคโรทีนอยด์ในน้ำแครอทไม่มีผลต่อความยาวของลำตัวเช่นเดียวกับ น้ำหนักของปลาทอง การเพิ่มขึ้นของความยาวเป็นผลจากอาหารปลาตราซากุระ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความยาวมีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เท่ากันทุกตัว

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและความเข้มของสีปลาทองจากอาหารที่มีความเข้มข้นของสารแคโรทีนอยด์ที่ต่างกัน ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์งานวิจัย
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการปรับปรุงสีของปลาทองให้สวยงามตามความต้องการของผู้เลี้ยง
2. เพื่อให้ทราบถึงผลของการเสริมแคโรทีนอยด์ในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และการมีผลต่อสีของปลาทอง
3. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารแคโรทีนอยด์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ความต้านทานโรค และความเข้มของสีปลาทอง

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

1. ปลาทองจำนวน 9 ตัว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ฟ็อกกี้
2. น้ำแครอท
3. อาหารปลาตราซากูระ
4. ตู้ปลาขนาดเล็ก

5. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล

6. ที่สูบน้ำมือบีบ

7. เครื่องปั่นแยกกาก

8. หลอดฉีดยา

9. ไดรฟ์เป่าลม

10. กระดาษลิทมัส

11. กระชอนตักปลา

แผนการทดลอง

กลุ่มทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ด (ซากูระ) ที่ไม่ผสมสารแคโรทีนอยด์

กลุ่มทดลองที่ 2 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ด (ซากูระ) ที่ผสมสารแคโรทีนอยด์

จาก แครอทในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตร : 100 กรัม

กลุ่มทดลองที่ 3 เลี้ยงปลาทองด้วยอาหารเม็ด (ซากูระ) ที่ผสมสารแคโรทีนอยด์จาก

แครอทในอัตราส่วน 40 มิลลิลิตร : 100 กรัม

สรุปผลการวิจัย

ด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

จากผลการทดลอง พบว่าปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาธรรมชาติและอาหารปลาที่มีสารแคโรทีนอยด์ผสมอยู่ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและความยาวสุดท้ายไม่แตกต่างกันโดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่าๆกัน ทั้งสามตัว สรุปได้ว่าสารแคโรทีนอยด์ที่ผสมในอาหารเลี้ยงปลาทองไม่มีผลต่อน้ำหนักและความยาวของปลาทอง

ความเข้มของสีปลาทอง

พบว่าความเข้มของสีปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาที่มีสารแคโรทีนอยด์ผสมอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะสมมีความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าความเข้มของสีปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาธรรมชาติและอาหารปลาที่มีสารแคโรทีนอยด์ผสมอยู่มากเกินไป คุณภาพน้ำในบ่อปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีแหล่งของสารเร่งสีต่างกัน พบว่า pH อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายน้ำแอมโมเนียไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มจำนวนปลาให้มากกว่า 9 ตัว เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนของการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ถนัดกิจ ปิณินทรีย์. (2520). **อาณาจักรปลาทอง**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<http://www.songkhraline.com/Pracham/goldfish/goldfish.pdf>. (วันที่สืบค้น : 26 ธันวาคม 2560).
- จิตากานต์ รุจิพัฒนกุล. (2561). **วิตามินไบเบิล**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<https://www.honestdocs.co/what-is-carotene>. (วันที่สืบค้น : 16 กรกฎาคม 2561).
- ภวพล ศุภนันทนายนนท์. (2561). **คู่มือการเลี้ยงปลาทอง**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<http://www.chulabook.com/description.asp?barcode=9786165143592>.
(วันที่สืบค้น : 15 กุมภาพันธ์ 2561).
- รัฐธรรมนูญ มาลา. (2560). **เทคนิคการเลี้ยงปลาทอง**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
www.ninekaow.com/wbs/?action=view&sub=04&id=0000646. (วันที่สืบค้น : 12 พฤศจิกายน 2560).
- อรุณี รอดลอบ. (2558). **ปลาทองในประเทศไทย**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<https://www.fisheries.go.th>. (วันที่สืบค้น : 23 เมษายน 2561).

ภาคผนวก



