

تأثير لون الأصبغة المضافة للعليقة في تغذية يافعات أسماك الكارب الاعتيادي

Cyprinus carpio (L. 1758) تحت ظروف المختبرخالد وليم مايكل فانر⁽¹⁾ وقصي حامد الحمداني⁽²⁾

(1). قسم الفقريات البحرية، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

(2). مركز علوم البحار، البصرة، العراق.

*للمراسلة: قصي حامد الحمداني. البريد الإلكتروني: qusayhamid@yahoo.com

تاريخ القبول: 2019/07/24

تاريخ الاستلام: 2019/06/09

الملخص

درس تأثير استخدام أصباغ غذائية ملونة (عديمة الطعم) مضافة إلى العلائق المستخدمة في تغذية يافعات أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* بالأحواض البلاستيكية تحت ظروف مختبريه بمعدل طول ووزن أوليين قدره 0.1405 ± 3.25 سم و 0.1512 ± 16.216 غ على التوالي. استخدمت أربعة معاملات (A، B، C، و D) تبعاً إلى اللون المضاف للعلائق، حيث المعاملة A عليقة الشاهد (بدون لون)، والمعاملة B عليقة ذات لون أخضر، والمعاملة C عليقة ذات لون أحمر والمعاملة D عليقة ذات لون أزرق. وزعت الأسماك على المعاملات بمعدل 30 يافعة في كل حوض وبواقع مكررين، كما حسبت الفترة الزمنية التي تحتاجها اليافعات في التجارب للغذاء تبعاً للون العليقة، استمرت التجربة لمدة 60 يوماً، غذيت الأسماك يومياً وبواقع وجبتين، بينت نتائج الدراسة الحالية بأن اللون الأحمر كان أكثر الألوان تحفيزاً واستجابة من قبل أسماك التجربة وبفترة زمنية أقل مقارنة ببقية العلائق، يليه اللون الأزرق ثم الأخضر، إذ سجلت الأسماك في المعاملة C أعلى معدل وزن إذ بلغ 121.50 غ، وأدنى معدل وزن في المعاملة A كان 95.196 غ. بلغت أعلى قيمة لمعدلات النمو النسبي للأسماك عند انتهاء التجربة 659.47 % في المعاملة C، وأدناه 528.31 % في المعاملة A، وبمعدل نمو نوعي عند انتهاء التجربة بلغ أعلاه 3.379 غ/يوم في المعاملة C، وأدناه 3.063 غ/يوم في المعاملة A، في حين استغرقت الأسماك في المعاملة C فترة زمنية أقصر لاستكشاف الغذاء والاستجابة للتغذية بلغت 32 ثانية وبفترة زمنية قدرها 19 دقيقة و 44 ثانية لاستهلاك كل الغذاء، بينما في المعاملة A استغرقت الأسماك فترة زمنية أطول لاستكشاف الغذاء والاستجابة للتغذية بلغت 15 دقيقة و 52 ثانية وبفترة زمنية قدرها 1 ساعة و 3 دقيقة و 34 ثانية لاستهلاك كل الغذاء.

الكلمات المفتاحية: الكارب الشائع، علائق ملونه، معدل النمو.

المقدمة:

درس تأثير اللون في الصفات الفسلجية للحيوان وسلوكه في بيئته الطبيعية، وقد ركزت الدراسات على إظهار تأثيرات الألوان والأطوال الموجبة في البيئية في بعض الثدييات والطيور واللبائن، ولكن الآليات لا تزال غير معروفة في الأسماك (Birgersson, *et al.*, 2001)، وقد أظهرت بعض الدراسات أن للون تأثير في النمو (Head and Malison, 2000)، والتغذية (Dowing and Litvak, 2000)، ومعدل تحويل الغذاء (Papoutsoglou *et al.*, 2000)، والإجهاد (Volpato and Barreto, 2001; Barton, 2002)، والتصرفات العدوانية (Volpato, 2000)، ووضع البيض (Volpato *et al.* 2004).

أشارت العديد من الدراسات أن لون خلفية بيئة التربية الطبيعية والاصطناعية له تأثير واضح في حياة الأسماك (Volpato and Barreto, 2001؛ Volpato *et al.*, 2004؛ Luchiari *et al.*, 2007)، وأشار (Nasir and farnar 2017) إلى أن لشدة الاضاءة وانكسار الضوء الأثر الواضح في تغذية ونمو أسماك البلطي المستزرعة في الأحواض الاصطناعية. يعتمد نجاح التغذية على قدرة الأسماك من تحديد المغذيات الأساسية في البيئة والمرئية بشكل واضح والتي تميز ما بين الفريسة وخلفيتها، خصوصاً تلك التي لها القدرة على التخفي (Utne-Palm, 1999؛ Fiksen *et al.*, 1998). إن استجابة الأسماك للون الخلفية في أحواض التربية الاصطناعية تعد من العوامل المحددة لنمو وتغذية والتكاثر لنفس النوع تبعاً للمرحلة العمرية (Salm and Bonga, 2004b)، كما بين (El-Sayed and El-Ghobashy 2011) أن للون الخلفية أثراً واضحاً في تغذية ونمو يرقات أسماك *Liza ramada* المستزرعة في الأحواض الاصطناعية.

هناك قليل من الدراسات حول تأثيرات لون العلائق الاصطناعية في معدلات النمو وكفاءة التغذية للأسماك في الأحواض الاصطناعية ومنها دراسة فانر وآخرون، (2017) على أسماك البلطي، والتي اتفقت مع دراسة (Arumugam, 1997) حول تأثير لون الأعلاف في نمو أسماك البلطي، حيث بينت بأن أسماك البلطي الهجين المتغذية على علائق بألوان مختلفة (الأحمر والبرتقالي والأخضر) لم تُظهر أي تفضيل للألوان الخفيفة الفاتحة، في حين تناقضت مع دراسة (Jegade and Olusola, 2010) بأن أسماك البلطي *zillii* تستجيب في تغذيتها على العلائق ذات الألوان الباهتة الخفيفة مثل (الأصفر والأخضر الفاتح) حيث كان معدل النمو وكفاءة التغذية أفضل من تلك التي تتغذى على وجبات داكنة اللون، في حين أوضحت نتائج الدراسة التي أجراها فانر وآخرون، (2017) عكس دراسات (Jegade and Olusola, 2010؛ El-Sayed, 2004) بأن كفاءة التحويل الغذائي للأعلاف التي أعطيت لسمك البلطي ناشئ عن علائق غذائية باهتة اللون، قد يعزى هذا التباين والاختلاف في الاستجابة إلى نوع الأسماك، وأحجامها، ومرحلة حياتها، ولون الخلفية للأحواض وظروف الاستزراع، لذا يجب إجراء دراسات مستفيضة وواسعة على تأثيرات ألوان الأعلاف في نمو أسماك البلطي المستزرع وخاصة البلطي النيلي في مراحل مختلفة من الحياة، وتحت أنظمة استزراع وبيئات مختلفة.

ذكر (Volpato *et al.* 2004) بأن للأسماك القدرة على رؤية الأطوال الموجية التي لا يستطيع الإنسان، رؤيتها إذ أنها تستطيع رؤية الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء. لذا تهدف الدراسة الحالية لمعرفة تأثير ألوان العليقة في تغذية ونمو يافعات أسماك الكارب الاعتيادي تحت الظروف المختبرية.

مواد البحث وطرائقه:

أحواض التجربة:

صممت التجربة باستخدام ثمانية أحواض بلاستيكية في المختبر بسعة 50 لتر ماء وملئت إلى حجم 30 لتر ماء، وضع في كل حوض 30 يافعة من أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* أي بكثافة استزراع 1 يافعة/لتر ماء. استمرت التجربة لمدة 60 يوماً، حسب الفترة الزمنية التي تحتاجها اليافاعات في استجابتها للغذاء تبعاً للون العليقة باستخدام ساعة توقيت رقمية. قسّمت الأحواض تبعاً إلى اللون المضاف للعلائق إلى أربعة معاملات وبواقع مكررين لكل معاملة، حيث المعاملة A عليقة الشاهد (بدون لون)، والمعاملة B عليقة مضاف إليها اللون الأخضر، والمعاملة C عليقة مضاف إليها اللون الأحمر، والمعاملة D عليقة مضاف إليها اللون الأزرق. جهزت الأحواض بمضخات الهواء على مدار اليوم، غذيت الأسماك يومياً وبواقع وجبتين في اليوم إلى حد الإشباع. قيست بعض العوامل البيئية إذ شملت كل من درجة الحرارة °م باستخدام المحرار الزيتي، وتركيز الملوحة جزء بالألف تركيز الأوكسجين الذائب مغ/لتر والأس الهيدروجيني pH وذلك باستخدام جهاز قياس العوامل البيئية الحقلي (Loribond) موديل Seuso D-150 بعد معايرة الجهاز بالمحاليل القياسية.

القياسات الحيوية:

أخذت بعض القياسات الحيوية كل 15 يوماً، وحسبت معدلاتها إذ شملت كل من الأطوال (سم) باستخدام مسطرة قياس شفافة والأوزان (غ) باستخدام ميزان حساس نوع (Denver)، وحسبت بعض مؤشرات النمو مثل الزيادة الوزنية الكلية واليومية ومعدلات النمو النسبي والنوعي اعتماداً على المعادلات التالية (جميع الأوزان بالغرام):

$$1- \text{الزيادة الوزنية الكلية (غ)} = \text{الوزن النهائي (غ)} - \text{الوزن الابتدائي (غ)} \quad (\text{Carlos, 1988})$$

$$\text{معدل الوزن النهائي (غ)} - \text{معدل الوزن الابتدائي (غ)}$$

$$2- \text{معدل الزيادة الوزنية اليومية} = \frac{\text{معدل الزيادة الوزنية الكلية (غ)}}{\text{الفترة الزمنية (يوم)}} \quad (\text{Carlos, 1988})$$

$$\text{لوط الوزن النهائي (غم)} - \text{لوط الوزن الابتدائي (غ)}$$

$$3- \text{معدل النمو النوعي} = \frac{\text{معدل الزيادة الوزنية الكلية (غ)}}{\text{الفترة بالأيام}} \times 100 \quad (\text{Jobling, 1993})$$

$$\text{الزيادة الوزنية (غ)}$$

$$4- \text{معدل النمو النسبي (\%)} = \frac{\text{معدل الزيادة الوزنية الكلية (غ)}}{\text{الوزن الابتدائي (غ)}} \times 100 \quad (\text{Jobling, 1993})$$

وحسبت نسبة البقاء حسب المعادلة المذكورة في (Carlos, 1988):

عدد الأسماك عند نهاية التجربة

$$\text{نسبة البقاء \%} = \frac{\text{عدد الأسماك عند بداية التجربة}}{100} \times 100$$

عدد الأسماك عند بداية التجربة

العلائق:

خلطت المواد الأولية الداخلة في تصنيع العلائق واستخدمت الأصباغ الغذائية الملونة (الأخضر، والأحمر، والأزرق) للحصول على علائق ملونة (الجدول 1)، أخذت الاعتبارات الموضوعية من قبل (Lovell, 1989) في تصنيع العلائق.

الجدول 1. النسبة المئوية لمكونات العلائق الملونة المضافة إلى أحواض التجربة.

المكونات	حوض A (عليقة الشاهد)	حوض B (عليقة خضراء)	حوض C (عليقة حمراء)	حوض D (عليقة زرقاء)
مسحوق سمك	30	30	30	30
كسبة فول الصويا	25	25	25	25
ذرة صفراء	10	10	10	10
الشعير	15	10	10	10
نخالة الحنطة	15	10	10	10
فيتامينات ومعادن	5	5	5	5

حللت العلائق كيميائياً (رطوبة، وبروتين، ودهن ورماد) وحسب الطرق المذكورة في (A.O.A.C. 2000) وحسبت الكربوهيدرات رياضياً (الأسود، 2000) (الجدول 2). طبق التصميم كامل العشوائية (CRD) وقورنت معنوية الفروق بمستوى معنوية (0.05) حسب الراوي وخلف (2000) وباستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS, 2000).

الجدول 2. التركيب الكيميائي للعليقة المستخدمة في التجربة

العليقة	رطوبة	بروتين	دهن	رماد	الكربوهيدرات
عليقة التجربة	9.39	32.08	4.22	10.93	43.38

النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج قياسات بعض العوامل البيئية لأحواض التجربة، حيث بلغ معدل درجة الحرارة خلال فترة التجربة 28°م، في حين كان المعدل الكلي للتركيز الملحي 1.97 جزء بالألف وبمعدل كلي للأوكسجين الذائب 4.96 مغ/لتر، في حين بلغ معدل الأس الهيدروجيني pH 7.32 كانت جميع هذه العوامل ضمن الحدود المسموح بها لحياة الأسماك (Horváth *et al.*, 2000).

يظهر الجدول (3) أعلى معدل طول سجل عند انتهاء التجربة للأسماك في المعاملة C إذ بلغ 11.3 سم، تلتها أطوال الأسماك في المعاملة D إذ بلغ 10.3 سم، بينما بلغ معدل طول الأسماك في المعاملة B 10.1 سم وأدنى معدل طول سجل للأسماك في المعاملة A إذ بلغ 8.7 سم. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) ما بين قيم معدلات أطوال الأسماك في المعاملات عند انتهاء التجربة وتبعاً للعلائق المعطاة.

الجدول 3. معدلات الأطوال (سم) لأسماك *Cyprinus carpio* خلال فترة التجربة.

الأطوال الأحواض	معدلات الأطوال عند بداية التجربة	معدلات الأطوال بعد 15 يوم من التجربة	معدلات الأطوال بعد 30 يوم من التجربة	معدلات الأطوال بعد 45 يوم من التجربة	معدلات الأطوال بعد 60 يوم من التجربة
A	0.123±3.6	0.134±4.7	0.144±6.1	0.199±7.2	8.7 d±0.108
B	3.4±0.128	0.152±5.3	0.126±6.9	0.106±8.7	10.1 c±0.158
C	0.128±3.6	0.118±5.6	0.118±7.1	9.2±0.136	0.052±11.3 a
D	0.144±3.5	0.136±4.9	0.147±6.8	8.8±0.162	10.3 b±0.139
معدلات الأطوال الكلية خلال فترة التجربة	0.140±3.25	0.133±5.02	0.145±6.72	8.47±0.151	10.1±0.144

الأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين قيم معدلات الأطوال عند انتهاء التجربة عند مستوى معنوية 0.05.

يبين الجدول (4) أعلى معدل وزن سجل عند انتهاء التجربة للأسماك في المعاملة C إذ بلغ 121.50 غ تلتها أوزان الأسماك في المعاملة D إذ بلغ 115.754 غ، في حين بلغت أوزان الأسماك في المعاملة B 106.664 غ وأدنى معدل وزن سجل للأسماك في المعاملة A إذ بلغ 95.196 غ، بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) ما بين قيم معدلات أوزان الأسماك في المعاملات عند انتهاء التجربة وتبعاً للعلائق المعطاة.

الجدول 4. معدلات الأوزان (غ) لأسماك *Cyprinus carpio* خلال فترة التجربة.

الأوزان الأحواض	معدلات الأوزان عند بداية التجربة	معدلات الأوزان بعد 15 يوم من التجربة	معدلات الأوزان بعد 30 يوم من التجربة	معدلات الأوزان بعد 45 يوم من التجربة	معدلات الأوزان بعد 60 يوم من التجربة
A	15.151 1.063±	30.186 1.041±	48.569 1.024±	66.481 1.041±	95.196± 1.053
B	16.759 1.074±	31.742 1.060±	51.470 1.052±	72.673± 1.050	106.664± 1.142
C	15.998 1.078±	32.615 1.055±	59.111 1.044±	82.181± 1.049	121.50± 1.060
D	17.136 1.085±	31.211 1.042±	55.773 1.036±	79.184± 1.043	115.754± 1.056
معدلات الأوزان الكلية خلال فترة التجربة	16.261 1.075±	31.438 1.033±	53.730 1.045±	75.129± 1.042	109.778± 1.058

يوضح الجدول (5) المؤشرات الحياتية للأسماك خلال فترة التجربة حيث سجلت أعلى زيادة وزنية عند انتهاء التجربة في المعاملة C إذ بلغت 105.50 غ في حين كانت أدناه في المعاملة A المغذاة على عليقة الشاهد إذ بلغت 80.05 غ، تلتها المعاملة D إذ بلغت 98.618 غ، ثم المعاملة B إذ بلغت 89.91 غ. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين قيم معدلات الزيادة الوزنية عند انتهاء التجربة تبعاً للعلائق المعطاة.

أما قيم معدلات النمو النسبي للأسماك خلال فترة التجربة، فقد سجلت أعلى قيمة عند انتهاء التجربة في المعاملة C وبلغت 659.47 %، بينما سجل أقل معدل نمو نسبي عند انتهاء التجربة في المعاملة A حيث بلغ 528.31 %، هذا وقد كانت قيمة معدل النمو النسبي للأسماك في المعاملة B بلغت 536.46 %، بينما في المعاملة D سجلت 575.50 %، بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين قيم معدل النمو النسبي للأسماك عند انتهاء التجربة. في حين قيم معدلات النمو النوعي للأسماك خلال فترة التجربة سجلت أعلى قيمة عند انتهاء التجربة في المعاملة C إذ بلغت 3.379 غ/يوم بينما سجل أقل نمو نوعي عند انتهاء التجربة في المعاملة A حيث كانت 3.063 غ/يوم، أما في المعاملة B سجلت 3.084 غ/يوم بينما في المعاملة D كانت قيمة النمو النوعي 3.183 غ/يوم، وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين قيم معدل النمو النوعي للأسماك عند انتهاء التجربة، وهذا يدل بأن الأسماك المغذاة على عليقة حمراء (المعاملة C) أعطت نمو أفضل وأكثر استجابة للون مقارنة بالأسماك الأخرى لقدرتها على تمييز الطيف الأحمر أكثر من الأطياف الأخرى، وهذه النتيجة تطابقت مع (Mohamad and Imanpoorand, 2011)، كما ذكر (Dowing and Litvak, 2000) بأن انعكاس اللون من الفرائس يعد أحد الأساليب المهمة في قدرة الأسماك على تحديد الفرائس والمفترسات. وقد بين (Moshood *et al.*, 2012) بأن لون الحوض له الأثر الكبير في قدرة الأسماك على تمييز الفرائس أو العلائق المعطاة، وهذه النتيجة تتطابق مع نتائج التجربة الحالية من التأثير الواضح للون العليقة مع لون البيئة، كما تطابقت مع ما ذكره (Strand *et al.*, 2007) من تأثير أشعة الشمس والنور والظلام ودرجات اختراق

الطيف اللوني إلى الطبقات المختلفة للماء وتأثير الحيد المائي والمديات الواسعة من نموات الطحالب الخضراء والزرقاء والحمراء وعملية المد الأحمر وأثرها على انتقائية الغذاء للأسماك.

أما بالنسبة لنسبة البقاء فقد سجلت الأسماك في المعاملة C نسبة 90 %، تلتها الأسماك في المعاملة D حيث سجلت 80 %، ثم الأسماك في المعاملة B التي كانت بمقدار 75 %، وأخيراً الأسماك في المعاملة A إذ بلغت 65 %. وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) ما بين قيم نسب البقاء في المعاملات عند انتهاء التجربة وتبعاً للعلائق المعطاة. الجدول 5. المؤشرات الحياتية لأسماك الكارب خلال فترة التجربة (المعدل \pm الانحراف المعياري)

المقاييس الحياتية	A	B	C	D
معدل الوزن الابتدائي (غ)	1.063 \pm 15.151	1.074 \pm 16.759	1.078 \pm 15.998	1.085 \pm 17.136
معدل الوزن النهائي (غ)	1.053 \pm 95.196d	0.142 \pm 106.664c	1.060 \pm 121.50a	1.058 \pm 115.754b
معدل النمو اليومي(غ/يوم)	0.471 \pm 1.334d	0.630 \pm 1.498c	0.812 \pm 1.758 a	0.344 \pm 1.643b
معدل الزيادة الوزنية (غ)	1.013 \pm 80.05d	1.031 \pm 89.91c	a 1.123 \pm 105.50	1.315 \pm 98.618b
معدل النمو النسبي (%)	1.025 \pm 528.31 d	1.096 \pm 536.46 c	1.101 \pm 659.47 a	1.024 \pm 575.50b
معدل النمو النوعي(غ/يوم%)	0.983 \pm 3.063d	0.584 \pm 3.084c	0.862 \pm 3.379a	0.733 \pm 3.183b
نسبة البقاء (%)	0.513 \pm 65d	1.234 \pm 75c	0.798 \pm 90a	0.975 \pm 80b

يبين الجدول (6) الفترة الزمنية منذ البدء بإضافة العلائق حتى فترة استجابة الأسماك واكتشاف الغذاء والبدء بالتغذية حيث لوحظ بأن أقل فترة استغرقتها الأسماك لاكتشاف الغذاء سجلت في المعاملة C كانت (32 ثانية)، بينما في المعاملة A بلغت (15 دقيقة و52 ثانية)، أما في المعاملة D بلغت (2 دقيقة و40 ثانية)، في حين سجلت في المعاملة B (8 دقائق و33 ثانية). سجلت الفترة الزمنية الكلية من البدء بالتغذية وحتى استهلاك الغذاء للمعاملات (A، B، وC وD) كانت (1 ساعة و3 دقائق و34 ثانية، 39 دقيقة و35 ثانية، 19 دقيقة و44 ثانية و26 دقيقة و47 ثانية) على التوالي، وهذا يفسر بأن أفضل معدلات النمو حصلت في المعاملة C ذات اللون الأحمر تليها المعاملة D ثم B وأدناها في المعاملة A بدون لون.

الجدول 6. يبين الفترة الزمنية المستغرقة لتحفيز واستجابة اليافعات بالتغذي على العلائق المضافة.

ت	العلائق	الوقت (دقيقة) ابتداءً من اضافة العليقة	الوقت (دقيقة) ابتداءً من بدء الأسماك بالتغذية	الوقت (دقيقة) حتى مرحلة الاشباع والتوقف التغذية	فترة استهلاك الغذاء (الوقت عند استهلاك كل الغذاء - الوقت بداية التغذية)
1	A (الشاهد)	9:00:00 صباحاً	9:15:52 صباحاً	10:19:26 صباحاً	01:03:34
2	B (خضراء)	9:00:00 صباحاً	9:08:33 صباحاً	9:48:08 صباحاً	00:39:35
3	C (حمراء)	9:00:00 صباحاً	9:00:32 صباحاً	9:20:16 صباحاً	00:19:44
4	D (زرقاء)	9:00:00 صباحاً	9:02:40 صباحاً	9:29:27 صباحاً	00:26:47

المراجع:

- الأسود، ماجد بشير(2000). علم وتكنولوجيا اللحوم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 139 ص.
- الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز محمد (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 488 ص.

فانر، خالد وليم وفوزي مصطفى الخواجه وعامر عبدالله جابر ومها عبدالعظيم الخزاعي وخالد حمد حسون (2017). تأثير الألوان الغذائية المضافة إلى العلائق الاصطناعية على طبيعة تغذية يافعات أسماك البلطي *Tilapia zillii* تحت ظروف مختبريه.

مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية. 32 : 124-134.

A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis Association, Official Analytical chemists Washington, DC.

Arumugam, P.T. (1997). Suitability of a continuous-flow chamber for investigating fish larvae/fry growth responses. *Aquaculture*. 151: 365-370.

Barton, B. (2002). Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*. 42: 517-525.

Birgersson, B.; U. Alm; and B. Forkman (2001). Colour vision in fallow deer: a behavioural study. *Animal Behaviour*. 61: 367-371.

Carlos, M. (1988). Growth and survival of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry, deferent intake levels and feeding frequencies. *Aquaculture*. 68: 267-276.

Dowing, G.; and M. Litvak (2000). The effect of photoperiod, tank colour and light intensity on growth of larval haddock. *Aquaculture International*. 7: 369-382.

El-Sayed, A.M. (2004). Feed colour affects growth, feed utilization of Nile tilapia. *Global Aquaculture Advocate*. 7(2): 76.

El-Sayed, A.M.; and A.E. El-Ghobashy (2011). Effects of tank colour and feed colour on growth and feed utilization of thin lip mullet (*Liza ramada*) larvae. 42: 1163-1169.

Fiksen, O.; A.C.W. Utne; D.L. Aksnes, K. Eiane; J.V. Helvik ;and S. Sundby (1998). Modelling the influence of light, turbulence and ontogeny on ingestion rates in larval cod and herring. *Fish. Oceanography*. 7: 355-363.

Head, A.B.; and J.A. Malison (2000). Effects of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch *Percaflavescens*. *J. World Aquacult. Soc.*, 31.

Horváth, L.; G. Tamás; and C. Seagrave (2000). Frontmatter, in carp and pond fish culture, Second Edition, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK. 170pp.

Jegede, T.; and O.D. Olusola (2010). Effects of feed colour on growth and nutrient utilization of *Tilapia zillii* and *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1:1182-1186.

Jopling, M.F. (1993). Bioenergetics feed intake and energy portioning. In. *Fish ecophysiology*. Rankin, J.C. and Jensen, B. (Eds).1-44 London: Chapman and Hall.

Lovell, T. (1989). Nutrition and feeding of fish. Auburn University, VanNostrand Reinhold, New York, 260 p.

Luchiari, A.C.; C.R.A. Duarte; F.A.M. Freire; and K. Nissinen (2007). Hierarchical status and colour preference in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Ethol.*, 25:169-175.

Mohamad, R.; and M. Imanpoorand (2011). Effects of tank color on growth, stress response and skin color of juvenile Caspian Kutum *Rtilusfrisii* Kutum, *Global Veterinarian*. 6(2): 118-125.

Moshood, K.; U. Mustapha; S. Okafor; K. Olaoti; and Oyelakin (2012). Effects of three different photoperiods on the growth and body coloration of juvenile African catfish, *Claris gariepinus* (Burchell), *Arch. Pol. Fish.*, 20: 55-59.

Nasir, N. A.; and K.W. Farnar, (2017). Effects of different artificial light colors on the growth of juveniles common carp (*Cyprinus carpio*), *Mesopo. Environ. J.*, 3(3): 79-86.

- Papoutsoglou, S.; G. Mylonakis; H. Miliou; N. Karakatsouli; and S. Chadio (2000). Effects of background color on growth performances and physiological responses of scaled carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in a closed circulated system. *Aquacultural Engineering*. 22: 309-318.
- Salm, A.L.; and S.E. Bonga (2004b). Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture*. 241: 371-386.
- SPSS, (2000). SPSS for windows base system users guide, release 10,0, Chicago, USA
- Strand, A.; A. Alanara; F. Staffan; and C. Magnhagen (2007). Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L. *Aquaculture*. 272: 312-318.
- Utne-Palm, A.C. (1999). The effect of prey mobility, prey contrast, turbidity and spectral composition on the reaction distance of *Gobiusculus flavescens* to its planktonic prey. *J. Fish Biol.*, 54 (6): 1244–1258.
- Volpato, G. (2000). Aggression among farmed fish. In: Flos R and Creswell L (Editors), *Aqua 2000: Responsible Aquaculture in the New Millenium*. European Aquaculture Society Special Publication, No. 28, Nice, France. 73–80.
- Volpato, G.L.; and R.E. Barreto (2001). Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. *Braz. J. Med. Biol Res.*, 34: 1041–1045.
- Volpato, G.L.; C.R.A. Duarte; and A.C. Luchiari (2004). Environmental color affects Nile tilapia reproduction, *Braz. J. Med. Biol. Res.* 37(4): 479-483.

The Effect of Addition of Diets Pigmentation Colour on the Feeding and Growth of Carp *Cyprinus carpio* (L.1758) Juvenile under Lab Conditions

Khalid William Farnar⁽¹⁾ and Qusay Hamid Al-Hamadany^{*(2)}

(1). Department of Aquaculture and Marine Fisheries, University of Basrah, Basrah, Iraq.

(2). Marine Science Center, Basrah, Iraq.

(*Corresponding author: Qusay Hamid Al-Hamadany. E-mail: qusayhamid@yahoo.com).

Received: 09/06/2019

Accepted: 24/07/2019

Abstract

This research studied the effect of using artificial colored diets on feeding common carp juvenile *Cyprinus carpio* in plastic basins under laboratory conditions with an initial length and weight of 3.25 ± 0.1405 cm and 16.216 ± 0.1512 g respectively. Four treatment (A, B, C and D) were used depending on the color of the diets, as follows: treatment A as (control), treatment B in a green color, treatment C in a red-colored and treatment D in a blue-colored. The juveniles were distributed as 30 juveniles in each basin, the experiment lasted for 60 days. The fish were fed daily with two meals. The results of the present study showed that the treatment in red color was the most color-motivated and responsive by the fish of the experiment and with a shorter period of time compared to the rest of the treatments followed by treatment in blue and green color. The fish in the treatment C recorded the highest weight up to 121.50 g and the lowest weight in treatment A recorded 95.196 g. The highest value of the relative growth rates of fish at the end of the experiment was 659.47 % in treatment C and below 528.31 % in treatment A and qualitative growth at the end of the experiment above 3.379 (% g/day) in treatment C below 3.063 (% g/day) in treatment A shorter time span for food exploration and feeding response was 32 seconds and a time interval of 19 minutes and 44 seconds for consumption of all food, while in treatment A the fish took longer to explore food and respond to feeding 15 minutes and 52 seconds and 1 hour, and 3 minutes and 34 seconds for consumption all food.

Keywords: Common carp, Colored diets, Growth rate.