

تأثير هرمون النمو في نمو سمكتي الكارب الاعتيادي (*Cyprinus carpio* L. 1758) والبلطي احمر البطن (*Tilapia zillii* (Gervais, 1848) وعضلاتهما

سعد محمد صالح عبد الصمد* و عقيل جميل منصور* و عبد الكريم ظاهر يسر**

*قسم علوم الحياة /كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة البصرة / العراق

**مركز علوم البحار / جامعة البصرة/ العراق

E-mail: Saad.dr76@gmail.com

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية تأثير هرمون النمو البشري (Recombinant Human Growth Hormo) في مؤشرات نمو سمكتي الكارب الاعتيادي (*Cyprinus carpio* L. 1758) والبلطي احمر البطن (*Tilapia zillii* (Gervais, 1848) وعضلاتهما بحقن هذا الهرمون داخل غشاء البريتون (IP) وبثلاثة مكررات ويجرعتين واطئة وعالية بواقع 60 و 120 مايكروغرام من هرمون النمو البشري/غرام من وزن الجسم على التوالي ولكلا النوعين، اما السيطرة فحقنت بـ120 مايكروغرام من المحلول الفسلجي /normal saline/غرام من وزن الجسم، بعدها تم متابعة التغيرات النسيجية في العضلات باستخدام برنامج Cell Profiler ومؤشرات النمو (النمو النوعي SGR ومعامل الحالة Kn) بعد كل اسبوعين في كل معاملة. اظهرت نتائج الدراسة ان اعلى متوسط للنسبة المثوية للألياف العضلية ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتراً مربعاً لمنطقة R1 (في الظهر) كان 88.29% لأسماك الكارب المعاملة بالجرعة العالية بعد الاسبوع الثامن من الحقن، بينما كان 88.00% لأسماك البلطي المعاملة بالجرعة العالية بعد الاسبوع الثامن من الحقن. اما في المنطقة R2 (في الذيل) فقد سجل اعلى متوسط لهذه النسبة بعد الاسبوع الثامن من بدء الحقن بالهرمون وكان 73.355% لأسماك الكارب المعاملة بالجرعة العالية. و 85.935% في اسماك البلطي المعاملة بالجرعة العالية. اشارت الدراسة من خلال النتائج ان 1.00984 و 1.000074 هما اعلى قيم معامل الحالة النسبي وادناها على التوالي في الكارب. اما في البلطي فقد كان 1.009993 و 1.000151. اما متوسط النمو النوعي بدلالة الطول فقد بلغ 0.3616 و 0.44866 سم/ يوم للكارب والبلطي على التوالي. اما متوسط النمو النوعي بدلالة الوزن فقد كان اعلى من مثيله بدلالة الطول وبلغت متوسطاته 1.3489 غم/يوم للكارب و 1.6085 غم/ يوم للبلطي.

كلمات مفتاحية: هرمون النمو، عضلات، الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*، البلطي احمر البطن، *Tilapia zillii*

المقدمة

يوصف النمو الجسمي بشكل عام بأنه زيادة حجم الجسم الناتجة من نمو العديد من الانسجة التي تؤلف الكائن ان لم يكن كلها، وبما ان العضلات الهيكلية تؤلف الجزء الرئيس من كتلة الجسم، اذ قد تكون 30-80% من وزن السمكة الحية، فأن حجم السمكة قد يتحدد بنمو هذا النسيج (Weatherley and Gill, 1987a). يشمل النمو ما بعد الجنيني Postembryonic Growth للقطع العضلية في الاسماك الامداد بألياف جديدة فضلاً عن نمو الليف نفسه وتستمر هذه العملية خلال مرحلتي اليافعة والبالغة (Rowlerson and Vegetti, 2001)، لهذا فأن الاسماك تمثل طرازاً مهماً وفريداً لدراسة الاليات الاساسية لتنظيم النمو في الفقريات فضلاً عن ان فهمنا لنمو العضلات في الاسماك ذو اهمية اقتصادية اذ تؤلف العضلات 50-70% من وزن الجسم لأكثر انواع الاسماك المهمة اقتصادياً (Weatherley and Gill, 1985). تكون الخلايا عموماً صغيرة ويعتقد ان محدودية حجمها تعود الى قيود الانتشار Diffusional Constraints وهي عبارة عن دالة لكتلة الجسم ودرجة الحرارة والفعالية الايضية (Johnston, 2006)، الا ان هناك استثناءات تتضمن الياف العضلات الهيكلية وهي احدى اكبر الخلايا الموجودة في المملكة الحيوانية (Kinsey et al., 2007)، اذ تكون عملية نمو العضلات في الاسماك عملية ديناميكية (حركية) وتبدأ مبكراً خلال تطور السمكة وتستمر خلال معظم ان لم يكن كل حياة السمكة (Matschak and Stickland, 1995).

تمدد الالياف في القطر والطول يؤدي الى تقلص الخلايا المولدة العضلية myoblasts وذلك لكي تحافظ على نسبة المادة النووية للسايتوبلازم في حدود معينة (Koumans et al., 1994)، ان النمو العضلي ما بعد الجنيني يشمل الخطوات الرئيسية التي تحدث اثناء التكوين العضلي الجنيني وهي التكاثر Proliferation والاندماج Fusion والتماييز Differentiation واخيراً انضمام تجمعات القطع العضلية وتكوين اللييفات العضلية (Johnston et al., 2011)، ان العضلات نسيج ذا انقسام خيطي متأخر post-mitotic tissue، لذلك فأن الأنوية المطلوبة لإمداد الالياف خلال المدة ما بعد المرحلة الجنينية وكذلك لفرط النمو يتم اشتقاقها من الخلايا المدارية satellite cells وهي تجمع للخلايا الجذعية العضلية كما تشترك نواتج انقسامها في عملية التمايز (Schultz, 1996).

يُعد هرمون النمو الى جانب هرمون الحليب prolactin وهرمون السوماتولاكتين somatolactin احد افراد عائلة السايتوكاين cytokine، ان هرمون نمو الاسماك العظمية عبارة عن سلسلة مفردة من البروتين متعدد البيبتيد single chain polypeptide protein ذو وزن جزيئي 21-23 kDa (Kawauchi and Sower, 2006). يفرز هرمون النمو من الجزء الغدي للغدة النخامية Adenohypophysis وبجانب اشتراكه في تحفيز النمو الجسمي فإنه يشترك في آليات وظيفية اخرى في السمكة مثل نقل الطاقة energy mobilization وتطور المناسل gonad development والتنظيم الأزموزي osmoregulation والشهية appetite والسلوك الاجتماعي social behavior والمظهر morphology والمناعة immunology (Bjornsson et al., 1992)، يمكن لهرمون النمو

الموجود في مجرى الدم بشكل حر ان يرتبط بالمستقبلات الخاصة به المسماة Growth Hormone Receptors (GHR) الموجودة في اغشية الخلايا المستهدفة مما يؤدي الى تحفيز اشارات داخل الخلية Intracellular Signaling وهي عبارة عن سلسلة من تفاعلات الفسفرة المتشعبة Cascading Phosphorylation Reactions (Argetsinger *et al.*, 1993). ان هرمون النمو ذا المنشاء الخارجي Exogenous Growth Hormone ادى الى زيادة متوسط تجمع الوزن في الاسماك المتغذية، فمثلاً حفز هرمون نمو اللبائن (على شكل غرسات كولسترول داخل البريتون Intraperitoneal Cholesterol Implants) على تكوين البروتين في جميع جسم اسماك التراوت Trout وهذه المعاملة قادت الى زيادة في نسبة الرنا/البروتين RNA/protein ratio مما يشير الى زيادة الفعالية الاستنساخية (Foster *et al.*, 1991). اوضح (Fauconneau *et al.* (1997) ان الحقن المنتظم بهرمون النمو البقري او البشري قاد الى زيادة نسبة الالياف ذات الاقطار الصغيرة في عضلات اسماك التراوت القزحي rainbow trout مما يشير الى الدور الرئيس لهرمون النمو في تنظيم فرط تنسج العضلات، كما وجد انه يزيد طول السمكة في السالمون، و متوسط النمو النوعي والمتوسطات الجزئية لتكوين البروتين العضلي. ومن الواضح ان هرمون النمو يؤدي دوراً رئيساً في الحفاظ على تكوين البروتين protein synthesis وان العضلات يمكن ان تشخص على انها الهدف الاكثر اهمية له في هذا المجال، وبالمقارنة مع الكبد فان العضلات تحتوي على عدد اقل بكثير من مواقع ارتباط هرمون النمو المتخصصة (Yao *et al.*, 1991)، الا ان كتلة النسيج العضلي تعوض بشكل كبير عن النقص في فعالية المُستقبل لكل غرام من النسيج (Mommsen and Moon, 2001).

مواد وطرائق العمل

جمعت اسماك الدراسة الحالية من محطة الاستزراع السمكي في مركز علوم البحار/جامعة البصرة، جمعت اكثر من 500 عينة موزعة بالتساوي بين النوعين المدروسين خلال الفترة من 1 اذار 2012 و لغاية 15 نيسان 2012، شُخص نوع الاسماك بالاعتماد على (Beckman (1962 و Nelson (2006، ثم اختيرت اسماك ذات احجام وأوزان متقاربة، نقلت بعدها الاسماك بصناديق مبردة الى مختبرات قسم الاستزراع المائي في مركز علوم البحار/جامعة البصرة، و تركت الاسماك لمدة اسبوعين في احواض من الالياف الزجاجية لغرض التأقلم.

نقلت خمسون سمكة (لكل مكرر) و لكل من النوعين المدروسين تراوحت اطوالها بين 10-15 سم بينما تراوحت اوزانها بين 50-60 غم الى احد احواض ذات ابعاد 30x30x60 سم و بثلاثة مكررات لكل معاملة، استعمل هرمون النمو البشري Recombinant Human Growth Hormone من انتاج شركة (Life Sciences) LG® الكورية الجنوبية لحقن الاسماك بجرعتين تمثل كل منهما معاملة مختلفة اعتماداً على وزن السمكة الكلي. حقنت اسماك السيطرة بمحلول فسلجي normal saline بواقع 120 مايكروغرام/غرام من وزن الجسم الكلي للجرعة العالية، اما الجرعة الواطئة فحقنت 60 مايكروغرام من هرمون النمو البشري/غرام من وزن الجسم الكلي. حقنت الاسماك بالجرعة

العالية. 120 مايكروغرام من هرمون النمو البشري/غرام من وزن الجسم الكلي. حقنت الاسماك لمرة واحدة فقط في بداية التجربة في منطقة البطن، بجانب احدى الزعنفتين الحوضيتين داخل غشاء البريتون (IP) Intra-peritoneal (Kinkel *et al.*, 2010)، وزنت الاسماك وقيست اطوالها الكلية كل اسبوعين بدءاً من اليوم الاول للتجربة، وغذيت بعليقة قياسية من انتاج شركة BioMar™، كانت درجة حرارة الماء في الاحواض 25 ± 2 °م طيلة فترة التجربة، استمرت هذه التجربة لمدة ثمانية اسابيع و بمدة اضاءة 12 ساعة ضوء/12 ساعة ظلام. حسب متوسط النمو النوعي Specific Growth Rate (SGR) وفقاً للمعادلة التالية (Weatherley and Gill, 1987b) :

$$\text{SGR} = ((\ln L_2 - \ln L_1) / \text{time (days)}) \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{بدلالة الطول}$$

$$\text{SGR} = ((\ln W_2 - \ln W_1) / \text{time (days)}) \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{بدلالة الوزن}$$

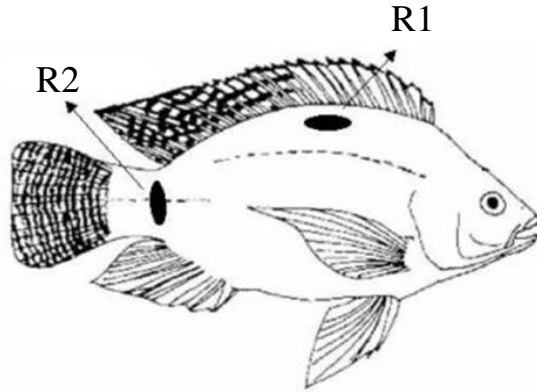
اذ ان L_1 و W_1 الطول (سم) والوزن (غم) في بداية التجربة على التوالي، و L_2 و W_2 الطول (سم) والوزن (غم) في نهاية التجربة على التوالي، و \ln هو اللوغاريتم الاعتيادي.

أخذت خمس عينات من كل حوض من المكررات لكل معاملة ولكلا النوعين كل اسبوعين بدءاً من اليوم الاول للتجربة، ثم قتلت بواسطة ضربة على الرأس ثم سجل وزنها لأقرب 0.01 غم وطولها الكلي لأقرب 1 ملم، ثم اخذ مقطع من العضلات بسمك يتراوح من 0.5-1 سم من كل من المنطقتين R_1 و R_2 كما في شكل (1).

وحسب معامل الحالة النسبي (Kn) Relative Condition Factor كما في (Le Cren, 1951) وحسب المعادلة التالية:

$$Kn = W / W^{\wedge}$$

اذ W : وزن الجسم الملاحظ (غم) ، W^{\wedge} : وزن الجسم المحسوب من علاقة الطول بالوزن (غم).



شكل (1) يوضح منطقتي اخذ عينات العضلات من منطقتي الجسم R_1 و R_2 في الاسماك المدروسة

لغرض الحصول على تعداد كامل لجميع اقطار الالياف العضلية البيض الموجودة في الصورة وذلك من اجل التحقق من وجود او عدم وجود ظاهرة النمو الفسيفسائي في المقطع فقد استعمل ولأول مرة في العراق برنامج Cell Profiler[®] 2.1. اتبعت طريقة Zimmerman and Lowery (1999) لتحديد مساحة الشريحة التي تمثل واحد بكسل pixel، حدد عدد ونسبة الالياف ذات المساحة التي تقل عن 314 مايكرومتر مربع التي اعتبرت ناتجة عن فرط التنسج (Rowlerson et al., 1995; Weatherley et al., 1988; Weatherley and Gill, 1984;) (Stickland, 1983) وكذلك عدد ونسبة الالياف التي تزيد مساحتها عن ذلك التي تمثل الالياف الناتجة عن فرط النمو، اجري التحليل الاحصائي للمعاملات المستعملة باستعمال البرنامج الاحصائي IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics for Windows, Version 19. Microsoft Excel 2010. واعتمد تصميم التجارب على Zar (2010).

النتائج

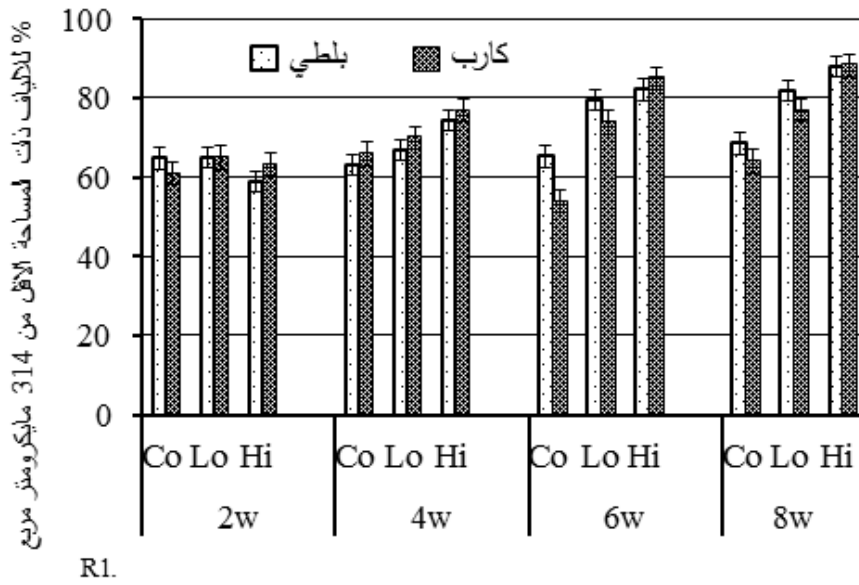
اظهرت نتائج تحليل صور المقاطع النسيجية للعضلات الهيكلية باستعمال برنامج Cell Profiler الذي يستعمل لأول مرة في العراق وجود اختلافات في النسب المئوية للألياف العضلية ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع (الياف فرط التنسج)، وكما يتضح من الشكل (2) فانه في المنطقة R1 ارتفعت نسبة هذه الالياف على العموم في جميع معاملات الهرمون مقارنة بالأسابيع السابقة لنفس المعاملة، اما بعد الاسبوع الثامن على بداية التجربة فيتضح ان هناك تصاعداً في هذه النسبة للنوعين سواء في معاملة الجرعة الواطئة او العالية مع وجود نسبة اعلى من الالياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع في معاملات البلطي عند مقارنتها مع مثيلتها في الكارب، كما يلاحظ من الشكل ان معاملات السيطرة ظلت محتفظة بنفس متوسطات النسبة المئوية للألياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع على مدى مدد التجربة عدا الاسبوع الثامن الذي شهد ارتفاعاً طفيفاً في هذه النسبة في معاملة السيطرة لكلا النوعين. وكذلك يمكن ملاحظة وجود تفاوت قليل بين النوعين في متوسطات النسبة المئوية للألياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع والتي تعود لنفس المدة والجرعة.

اظهر التحليل الاحصائي باستعمال اختبار F انه ليس هناك اي فروق احصائية معنوية ($p > 0.05$) بين معاملات السيطرة خلال مدد التجربة المختلفة وكذلك الحال في بين معاملات الجرعتين الواطئة والعالية في البلطي بينما وجدت مثل هذه الفروق بين معاملات الكارب ($p < 0.05$)، وكذلك لم يوجد فرق معنوي ($p > 0.05$) بين معاملات التي تعود لجرع مختلفة (السيطرة، الواطئة، العالية) ضمن نفس المعاملة، ولا بين معاملات ($p > 0.05$) التي تعود لجرع مختلفة ضمن مدة ما ونفس تلك المعاملات عندما تعود لمدة اخرى، كما لم تسجل فروق معنوية ($p > 0.05$) بين المعاملات التي تعود الى جرع متماثلة في النوعين.

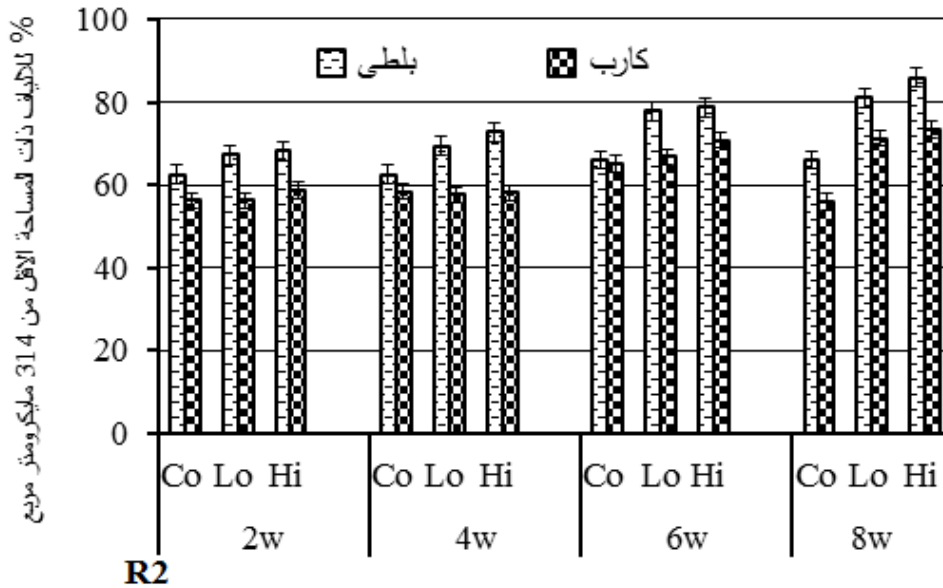
اما في المنطقة R2 فيتضح من الشكل (3) ان متوسطات النسبة المئوية للألياف العضلية ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع كانت متقاربة ضمن معاملات النوع الواحد في الجرعة نفسها مع وجود بعض الاختلافات خصوصاً ضمن معاملات سمكة البلطي، ويلاحظ ان هناك ارتفاعاً معنوياً ($p < 0.05$) في نسبة هذه الالياف بعد الاسبوع السادس من التجربة في معاملة الجرعة الواطئة، اما بعد الاسبوع الثامن للحقن فظهر هناك ارتفاع تدريجي في متوسط نسب هذه الالياف بدءاً من معاملة السيطرة فالواطئة فالعالية، كما لوحظ ان هذه النسبة كانت اعلى في البلطي مقارنةً بما في الكارب. سجل وجود فرق معنوي قوي ($p < 0.05$) بين المعاملات التي تعود لجرع مختلفة في مدة معينة وتلك التي تعود لمدد اخرى في اسماك الكارب، بينما لم يظهر فرق معنوي بين المعاملات التي تعود لجرع مختلفة في جميع مدد التجربة ($p > 0.05$). وعند مقارنة معاملات الجرع المتماثلة في النوعين لوحظ وجود فروق معنوية واضحة ($p < 0.05$) بين معاملات الجرعة العالية وكذلك معاملات الجرعة الواطئة في حين لم تلاحظ مثل هذه الفروق المعنوية بين معاملات جرعتي السيطرة في النوعين ($p > 0.05$).

يبين الشكل (4) تغيرات متوسط النمو النوعي Specific Growth Rate بدلالة الطول للكارب والبلطي، بلغ متوسط النمو النوعي 0.3616 و 0.44866 (± 0.0002) سم/يوم للكارب والبلطي على التوالي، بعد اسبوعين من الحقن كان متوسط النمو النوعي منخفضاً عموماً مقارنةً بالمتوسطات المرتفعة نسبياً في الاسبوع التالية، سجل اعلى متوسط للنمو النوعي وهو 0.9902 و 1.3329 سم/يوم للكارب والبلطي على التوالي في معاملة الجرعة الواطئة بعد ثمانية اسابيع من الحقن فيما بقيت متوسطات النمو النوعي منخفضة نسبياً في معاملات السيطرة خلال كل مدة التجربة. اما متوسطات النمو النوعي بدلالة الوزن (الشكل 5) فقد كانت اعلى من مثيلاتها بدلالة الطول وبلغت متوسطاتها العامة 1.3489 غم/يوم للكارب و 1.6085 غم/يوم للبلطي. لم يلاحظ وجود فروق معنوية ($p > 0.05$) بين معاملات النوعين في متوسط النمو النوعي عند مقارنتها مع بعضها البعض جميعاً سواء بدلالة الطول او الوزن، وكذلك لم تسجل فروق معنوية بين معاملات جرع النوع الواحد (الكارب و البلطي) ولا بين المعاملات التي تنتمي لأسابيع مختلفة، الا انه وجد ان هناك فرقاً معنوياً واضحاً ($p < 0.05$) عند مقارنة قيم متوسطات النمو النوعي لنفس الاسبوع لمعاملي الجرعة الواطئة في النوعين وكذلك الحال ($p < 0.05$) لمعاملي الجرعة العالية في النوعين.

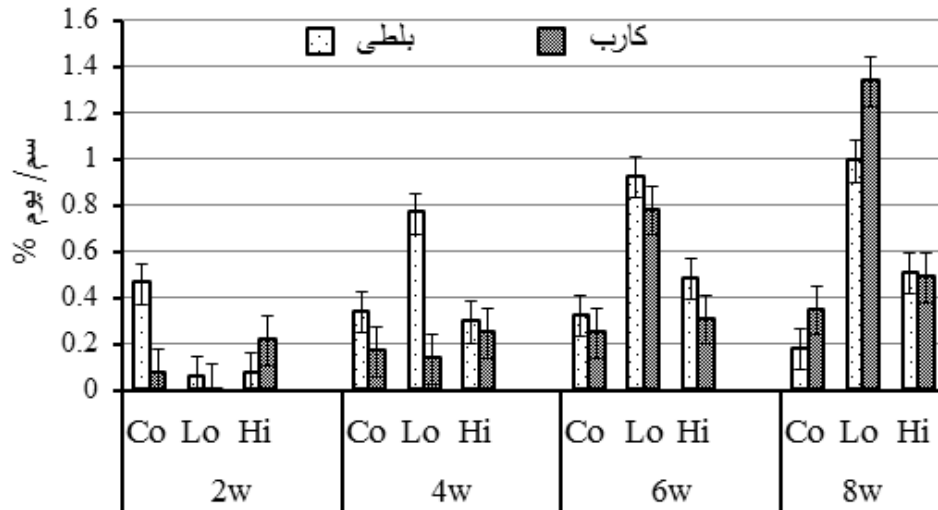
لوحظ عدم وجود فروق معنوية ($p > 0.05$) بين قيم متوسطات معامل الحالة النسبي (الشكل 6) التي تعود لكل من النوعين، الا انه كان هناك فرق معنوي كبير ($p < 0.05$) بين معاملات الجرع المختلفة في الكارب ولم يلاحظ مثل ذلك في البلطي ($p > 0.05$)، كما لم يسجل اي فرق معنوي ($p > 0.05$) بين معاملات الجرع المختلفة التي تعود لأسابيع مختلفة ولكلا النوعين. اظهرت النتائج ان هناك ارتفاعاً تدريجياً غير معنوي في قيم معامل الحالة في معاملي الهرمون مقارنةً بمعاملة السيطرة مع التقدم بالوقت.



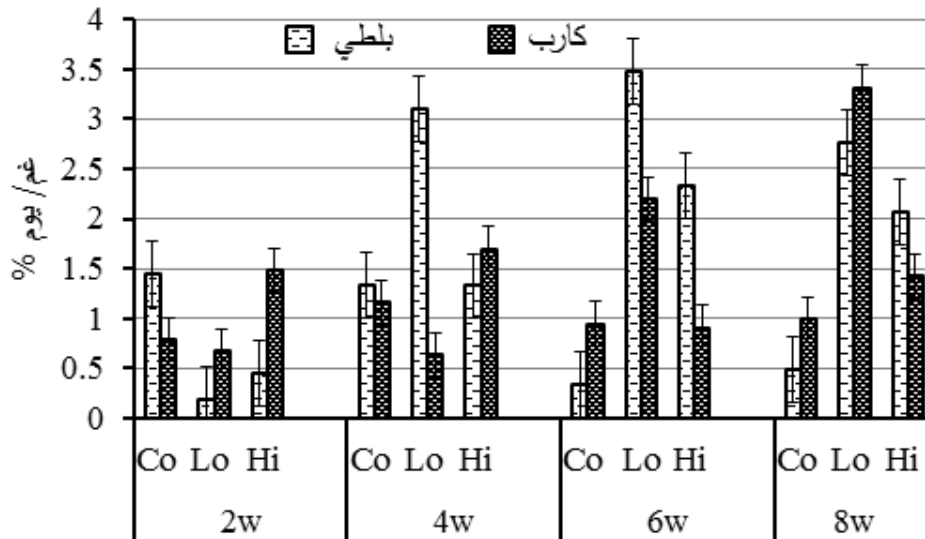
شكل (2) يوضح النسبة المئوية للألياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع للمعاملات المختلفة (Co : السيطرة، Lo : الجرعة الواطنة، Hi : الجرعة العالية) ولثمانية اسابيع (w) للنوعين المدروسين للمنطقة



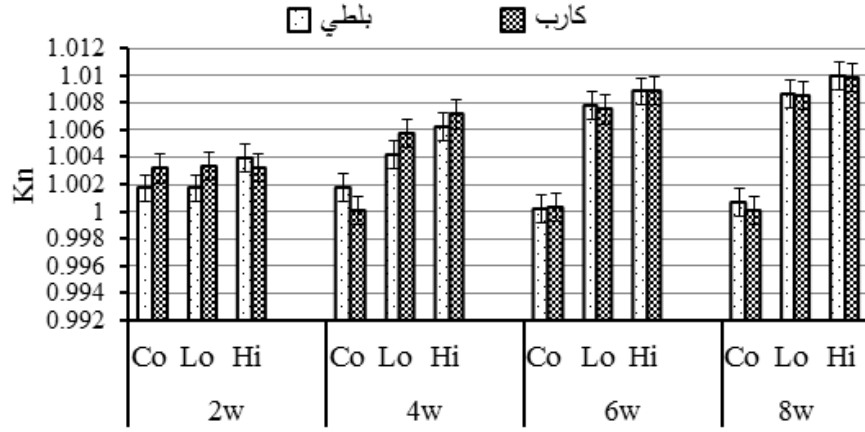
شكل (3) يوضح النسبة المئوية للألياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع للمعاملات المختلفة (Co : السيطرة، Lo : الجرعة الواطنة، Hi : الجرعة العالية) ولثمانية اسابيع (w) للنوعين المدروسين للمنطقة R2



شكل (4) يوضح تغيرات معدل النمو النوعي (% سم/يوم) بدلالة الطول للنوعين لمختلف المعاملات (Co : السيطرة، Lo : الجرعة الواطئة، Hi : الجرعة العالية) و لثمانية اسابيع (w)



شكل (5) يوضح تغيرات معدل النمو النوعي بدلالة الوزن للنوعين لمختلف المعاملات (Co : السيطرة، Lo : الجرعة الواطئة، Hi : الجرعة العالية) و لثمانية اسابيع (w)



شكل (6) يوضح تغيرات قيم معامل الحالة النسبي (Kn) للمعاملات المختلفة (Co: السيطرة، Lo: الجرعة الواطئة، Hi: الجرعة العالية) ولثمانية اسابيع (w) للنوعين المدروسين

المناقشة

اوضحت النتائج الخاصة بقياس الالياف العضلية في الاسماك المدروسة (الشكل 2 و 3) ان هناك ارتفاعاً تدريجياً في نسب الالياف ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع وهي الالياف الناتجة عن فرط التنسج Hyperplasia (ذات القطر الاقل من 20 مايكرومتر) ، اذ اعتبر العديد من الباحثين (Rowlerson *et al.*, 1995; Weatherley *et al.*, 1988; Weatherley and Gill, 1984; Stickland, 1983) ان الالياف ذات الاقطار الاقل من 20 مايكرومتر تمثل اليافاً مكونة بفعل فرط التنسج Hyperplasia اما تلك التي تزيد اقطارها عن ذلك فهي الياف ناتجة عن فرط النمو Hypertrophic، وعليه فقد قيمت سيادة فرط التنسج او فرط النمو في الدراسة الحالية على هذا الاساس لغرض اجراء المقارنات. تتفق نتائج الدراسة الحالية مع النتائج التي توصل اليها Weatherley *et al.* (1980) في ان الفروقات في ظهور الالياف التي تدل على فرط التنسج بين الاسماك المعاملة بهرمون النمو واسماك السيطرة لم تكن معنوية، اذ درسوا امكانية تأثير هرمون النمو البقري (Bovine Growth Hormone (BGH) الذي يحفز النمو في اصبيات اسماك التراوت *Salmo gairdneri* في حركية ادخال الياف عضلية بمدى يمكن اكتشافه بالمقارنة مع السيطرة التي لم تحقن بالهرمون وتساءلوا هل ان تردد الالياف صغيرة القطر يكون اكبر في اسماك التراوت المعاملة بالهرمون؟ وكان الجواب سلبياً، وظهر ان الاختلافات في ترددات أقطار الالياف العضلية بين المجموعتين (المعاملة

والسيطرة) غير معنوية، الا انهما ذكرا انه من غير الممكن الاستنتاج من ذلك ان هرمون النمو البقري يفتقر الى كل القدرات لإنشاء متوسط اعلى لإدخال الالياف، وان متوسطات النمو الجسمي Somatic Growth Rates الاعلى في الاسماك المعاملة والناجمة من هرمون النمو البقري كانت بسبب تدعيم امداد الالياف او ان هذا الاخير قد نتج عن زيادة الطلب لإدخال الالياف نتيجة للنمو الجسمي المدعم بهرمون النمو البقري.

ولمعرفة كيف تستطيع استمرارية الامداد بالألياف ان تقود الى تدعيم النمو الجسمي والحجم النهائي الكبير فقد افترض Weatherley *et al.* (1988) وجود قطر محدد اعلى لليف Maximal Limiting Diameter وذلك بسبب وصول الليف الى النسبة الحرجة الدنيا Critical Low Ratio بين المساحة السطحية والحجم للألياف العضلية، وبعد الوصول الى هذا القطر تصبح عمليتا تمثيل المغذيات Nutrient Assimilation وازالة النواتج الايضية Metabolites Removal غير كفؤتين، وعليه فأن فرط نمو الليف يصبح مستحيلاً هذا اذا كانت الالياف ستبقى حية Viable وفعالة Active، واستنتجوا بانه يتضح من ذلك ان الحفاظ على امداد الياف جديدة سيعمل على تخفيف ظهور هذا الحدث في القطع العضلية كلها حتى اذا وصلت بعض الالياف الى القطر المحدد Limiting Diameter قبل ان تصل اليه اكثرية الالياف، وافترضوا انه في حالة صحة هذه النظرية فأن الحجم النهائي للنوع سيرتبط بجميع او اكثرية اليافه العضلية التي وصلت الى القطر الحرج مع توقف الامداد منذ مدة طويلة.

يتضح من الشكل (4) تغيرات متوسط النمو النوعي Specific Growth Rate بدلالة الطول لكل من الكارب والبلطي، اما متوسطات النمو النوعي بدلالة الوزن (الشكل 5) فقد كانت اعلى من مثيلاتها بدلالة الطول، بين Adelman (1977) ان هناك سببين لتساوي وزن اسماك الكارب الاعتيادي المعاملة بهرمون النمو البقري وغير المعاملة به في تجربته هما، اولاً ان متوسط النمو في درجة الحرارة المثلى Optimum temperature بلغ الحد الفسلجي الاعلى ولا يمكن زيادته بحقن الهرمون وثانياً ان التشابه في متوسطي النمو قد يكون ببساطة ناتجاً عن جرعة الهرمون المعطاة. و اشار الى ان نتائج تجربة الجرعة-الاستجابة تدل على ان السبب الثاني كان الاكثر احتمالاً لان الجرعة الاعلى من الهرمون ادت الى نمو اكثر مما في الجرعة المنخفضة.

يلاحظ من الشكل (6) ان قيم معامل الحالة (Kn) زادت في معاملي الجرعتين العالية والواطنة مقارنة بمعاملة السيطرة رغم ان الاختلافات لم تكن معنوية ($p > 0.05$) في البلطي، وهذا قد يكون نتيجة لزيادة امداد الالياف صغيرة القطر (ذات المساحة الاقل من 314 مايكرومتر مربع)، اذ ذكر Weatherley *et al.* (1988) ان حركية زيادة العضلات (الزيادة في عدد و او حجم الالياف) يظهر انها تحدد قدرة النمو الجسمي السريع واكبر حجم نهائي في الاسماك العظمية. اشار الحساوي (1990) الى أن ارتفاع قيمة معامل الحالة تشير إلى أن متوسط زيادة الوزن اكبر من متوسط زيادة الطول.

المصادر

الحسناوي، فاهم موسى (1990). حيائية سمكة البياح الاخضر (*Liza subviridis* (Valenciennes, 1836) في خور الزبير جنوب العراق ، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، مركز علوم البحار .

- Adelman, I. R. (1977). Effects of bovine growth hormone on growth of carp (*Cyprinus carpio*) and the influences of temperature and photoperiod. J. Fish. Res. Board Can. 34: 509-515.
- Argetsinger, L. S.; Campbell, G. S.; Yang, X.; Witthuhn, B. A.; Silvennoinen, O.; Ihle, J. N. and Carter-Su, C. (1993). Identification of JAK2 as a growth hormone receptor-associated tyrosine kinase. Cell, 74: 237-244.
- Beckman, W. C. (1962). The freshwater fishes of Syria and their general biology and management. Fisheries Division Biology Branch Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 148p.
- Bjornsson, B. T.; Stefansson, S. O.; Taranger, G. L.; Hansen, T.; Walther, B. Th. and Haux, C. (1992). Photoperiodic control of plasma growth hormone levels and sexual maturation of adult Atlantic salmon. In Reproductive Physiology of Fish, p. 161. Edited by A.P. Scott, J.P. Sumpter; D. E. Kime and M. S. Rolfe. Fish Symp., 91, Sheffield
- Fauconneau, B.; Andre, S.; Chmaitilly, J.; Le Bail, P-Y.; Krieg, F. and Kaushik, S. J. (1997). Control of skeletal muscle fibres and adipose cells size in the flesh of rainbow trout. J. Fish Biol., 50: 296-314.
- Foster, A. R.; Houlihan, D. F.; Gray, C.; Medale, F.; Fauconneau, B.; Kaushik, S. J. and Le Bail, P. Y. (1991). The effects of ovine growth hormone on protein turnover in rainbow trout. Gen. Comp. Endocrinol., 82: 111-120.
- IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics for Windows, Version 19. (2010). Armonk, NY: IBM Corp.
- Johnston, I. A. (2006). Environment and plasticity of myogenesis in teleost fish (review). J. Exp. Biol., 209: 2249-2264.
- Johnston, I. A.; Bower, N. I. and Macqueen, D. J. (2011). Growth and the regulation of myotomal muscle mass in teleost fish (review). J. Exp. Biol., 214: 1617-1628.
- Kawauchi, H. and Sower, S. A. (2006). The dawn and evolution of hormones in the adenohypophysis. Gen. Comp. Endocrinol. 148: 3-14.
- Kinkel, M.D.; Eames, S.C.; Philipson, L.H. and Prince, V.E. (2010). Intraperitoneal Injection into Adult Zebrafish. J. Vis. Exp. (42), e2126, DOI :10.3791/2126.

- Kinsey, S. T.; Hardy, K. M. and Locke, B. R. (2007). The long and winding road: influences on intracellular metabolite diffusion on cellular organization and metabolism in skeletal muscle. *J. Exp. Biol.* 210: 3505-3512.
- Koumans, J. T. M.; Akster, H. A.; Brooms, G. H. R.; Lemmens, C. J. J. and Osse, J. W. M. (1994). Numbers of myonuclei and of myosatellite cells in red and white axial muscle during growth of carp *Cyprinus carpio* L. (Teleostei). *J. Fish Biol.* 44: 391-408.
- Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *J. anim. ecol.* 20 (2): 201-219.
- Matschak, T. and Stickland, N. (1995). The growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) myosatellite cells in culture at two different temperatures. *Experientia*, 51:260-266.
- Mommsen, T. P. and Moon, T. W. (2001). Hormonal regulation of muscle growth. In: Johnston, I.A. (ed). *Muscle development and growth*. Academic Press, London, pp 251-308.
- Nelson, J. S.(2006). *Fishes of the world*.4th ed. 622 p. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Rowlerson, A. and Vegetti, A. (2001). Cellular mechanism of postembryonic muscle growth in aquaculture species. In: *Muscle development and growth*. (Ed: Ian A. Johnston), Academic Press, London. 103-140 pp.
- Rowlerson, A.; Mascarello, F.; Radaelli, G.; Veggetti, A. (1995). Differentiation and growth of muscle in the fish *Sparus aurata* (L): II. Hyperplastic and hypertrophic growth of lateral muscle from hatching to adult. *J. Muscle Res. Cell. Motil.*, 16: 223-236.
- Schultz, E. (1996). Satellite cell proliferative compartments in growing skeletal muscles. *Dev. Biol.* 175: 84-94.
- Stickland, N. C. (1983). Growth and development of muscle fibers in rainbow trout *O. mykiss*. *J. Anat.* 137: 323-333.
- Weatherley, A. H. and Gill, H. S. (1984). Growth dynamics of white myotomal muscle fibers in the bluntnose minnow *Pimephales notatus* Rafinesque and comparison with rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 25: 13-24.
- Weatherley, A. H. and Gill, H. S. (1985). Dynamics of increase in muscle fibers in fishes in relation to size and growth. *Experientia*, 41: 353-354.
- Weatherley, A. H. and Gill, H. S. (1987a). *The Biology of fish growth*. London, Academic Press, 443pp.

- Weatherley, A. H. and Gill, H. S. (1987b). Growth increase produced by bovine growth hormone in grass pickerel, *Esox americanus vermiculatus* (Le Seuer) and the underlying dynamics of muscle fiber growth. *Aquaculture*, 65: 55-66.
- Weatherley, A. H.; Gill, H. S. and Lobo, A. F. (1988). Recruitment and maximal diameter of axial muscle fibers in teleosts and their relationship to somatic growth and ultimate size. *J. Fish Biol.*, 33: 851–859.
- Weatherley, A. H.; Gill, H. S. & Rogers, S. C. (1980). Growth dynamics of mosaic muscle fibers in fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to somatic growth rate, *Can. J. Zool.* 58: 1535-1541.
- Yao, K.; Niu, P-D.; Le Gac; F. and Le Bail, P-Y. (1991). Presence of specific growth hormone binding sites in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) tissues: Characterization of hepatic receptor. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 81: 12-82.
- Zimmerman, A. M. and Lowery, M. S. (1999). Hyperplastic development and hypertrophic growth of muscle fibers in the white sea bass *Atractoscion nobilis*. *J. Exp. Zool.*, 284: 299-308.
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis*. 5th ed. Englewood cliffs, NJ: Prentice- Hall, 946 pp.

The Effect of Growth Hormone on Growth of *Cyprinus carpio* (L. 1758) and *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and their Muscles

Saad M. Saleh Abdulsamad ; Akeil J. Mansour and Abdulkareem T. Yesser*

Iraq, Basrah Unive., Coll. Of Education for Pure Sciences, Biology Dept.

*Iraq, Basrah Unive., Marine Science Center.

Abstract

The present study investigate the effect of injections of Recombinant Human Growth Hormone (by LG® Life Sciences) on growth indicators of common carp *Cyprinus carpio* (L. 1758) and red belly tilapia *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and their muscles by injection of this hormone intraperitoneally (IP) with three replicates for two doses low and high, with 60 and 120 µg of human growth hormone/g Body weight respectively for both species, along with a control of 120 µg of normal saline/g Body weight. Then the changes were followed up in each treatment after every two weeks to pursue histological changes in the muscular tissue by using Cell Profiler software and measuring of growth indicators (specific growth rate (SGR) and condition factor (Kn)). The results of the study revealed that the maximum rate of percentages of the muscle fibers with area less than 314 µm² for region R1(Dorsal side) was 88.29% in carp in high dose treatment after the eighth week of injection, while it was 88.00% for tilapia in high dose treatment after the eighth week of injection, too. In the region R2 (in tail) the maximum rate of percentages of muscle fibers with area less than 314 µm² was recorded after the eighth week from the beginning of injection was 73.3553% for carp in high dose treatment and 85.935% for tilapia in high dose treatment. The results showed that 1.00984 and 1.000074 were the highest and the lowest values of condition factor for carp respectively. For tilapia those were 1.009993 and 1.000151 the highest and the lowest values of it respectively. The rate of specific growth rate for length was 0.3616 and 0.44866 cm/day% for carp and tilapia respectively. While the specific growth rates for weight were higher than the comparable one for length and were 1.3489 g/day% for carp and 1.6085 g/day% for tilapia.

Key words: Growth hormone, muscles, *Cyprinus carpio*, *Tilapia zillii*.