تأثير الماء الممغنط في نمو وفعالية أنزيمي التربسين والكيمو تربسين لأسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L

علي حسين حسن الغراوي* عبد المطلب جاسم الرديني**

الملخص

اجريت الدراسة لمعرفة تأثير استعمال المياه الممغنطة في تربية اسماك الكارب الشائع ***Cyprinus carpio***. اذ استعملت **64** سمكة بمعدل وزن **45** غم، قسمت التجربة الى اربع معاملات وزعت عشوائياً بعدد **8** اسماك لكل معاملة، غذيت الأسماك بعليقة تجارية وبنسبة **3%** من وزن الجسم. عدت المعاملة الاولى سيطرة بدون ماء ممغنط والمعاملة الثانية ماء ممغنط بشدة **500** غاوس والثالثة بشدة **1000** غاوس والرابعة بشدة **1500** غاوس وبواقع مكررين لكل معاملة اثناء مدة التجربة التي استمرت **60** يوما، لغرض تحديد المعاملة الأفضل في نمو الأسماك ومتابعة الانزيمات الهاضمة التربسين والكيموتربسين لأجزاء القناة الهضمية (الامامية والوسطى والخلفية) في بداية التجربة وفي نهايتها. اظهرت نتائج التحليل الاحصائي تفوقا معنويا للمعاملة الرابعة (**$p\leq0.05$**)، عن بقية المعاملات اذ أعطت نموا افضل، فبلغت الزيادة الوزنية **22.18**، **24.44**، **66.24** و**87,54** غم/سمكة للمعاملات على التوالي. اظهرت انزيمات التربسين والكيمتربسين في بداية التجربة بانها منتشرة على طول القناة الهاضمة لأسماك التجربة وكانت اعلاها في الجزأين الأمامي والأوسط واللذين اختلفا معنويا (**$p\leq0.05$**) مع الجزء الخلفي من الأمعاء اذ بلغت القيم **0.24**، **0.22** و**0.02** وحدة/مل لأنزيم التربسين **0.63**، **0.67** **0** و**0.2** وحدة/مل لأنزيم الكيموتربسين للأجزاء الثلاثة على التوالي. كما شوهد اعلى نشاطا للأنزيمات بعد **60** يوما من التجربة في الجزأين الأول والاوسط من الأمعاء، وكانت القيم **0.44** و**0.73** و**0.98** وحدة/مل للجزء الامامي **0.45**، **0.73** و**0.99** وحدة/مل للجزء الأوسط للمعاملات الثلاث على التوالي واللذين اختلفا معنوياً (**$p\leq 0.05$**)، مع الجزء الخلفي **0.02**، **0.03** و**0.02** وحدة/مل للمعاملات الثلاث على التوالي لأنزيم التربسين **0.87**، **1.56** و**1.86** وحدة/مل للجزء الامامي **0.89**، **1.82** و**1.91** حدة/مل للجزء الأوسط واللذين اختلفا معنويا مع الجزء الخلفي **0.41**، **0.32** و**0.32** وحدة/مل للجزء الخلفي للمعاملات الثلاث على التوالي لأنزيم الكيمو تربسين.

نستنتج من الدراسة الحالية كفاءة المياه المعالجة مغناطيسيا في تربية وتحسين نمو اسماك الكارب الشائع في المياه العذبة المعالجة مغناطيسيا لغاية **1500** غاوس، الذي اثر إيجابيا في زيادة الوزن وفعالية انزيمي التربسين والكيموتربس.

المقدمة

تعد الطاقة المغناطيسية واحدة من اشكال الطاقة المهمة المؤثرة في العديد من المجالات الحيوية، وقد وجد بان جزيئة الماء تتأثر في المجال المغناطيسي الى المدى الذي يسبب في تغيير العديد من الخواص الفيزيائية للماء وبعض الخواص الميكانيكية، اذ يصبح مرور الماء اكثر سهولة عبر الاغشية الخلوية (**1** و**2**). ويعمل الماء المعالج مغناطيسيا على زيادة نشاط الانزيمات والمحافظة على سوائل الجسم واستقطاب ايونات الحديد في خلايا الدم الحمر (**4**). وقد ظهر ان تطبيق النظم المغناطيسية في التجارب المختلفة في الأسماك سبب تأثيرات فسيولوجية مختلفة وقد تكون مرتبطة بقابلية الماء على اذابة كمية اكبر من الاوكسجين عند تعرضه للمجال المغناطيسي (**5**). واكد **Wiltschko**

* كلية المأمون الجامعة، بغداد، العراق.

** كلية الطب البيطري، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

(22) ان للأسماك القدرة على تطوير حالة الاستجابة السلوكية للمجال المغناطيسي لاسيما في السباحة والتغذية واختيار نوعية وكمية الغذاء المتناول من قبل الأسماك. واشار **Walker** (23) الى ان سلوكية الأسماك تتأثر في المجال المغناطيسي، اذ استعمل اقفاصا حاوية على مجال مغناطيسي ولاحظ انجذاب الأسماك الى هذه الاحواض الأمر الذي حفز الباحثين الى تطوير هذه الطريقة في مجال صيد الأسماك. واشار كل من **Rommel** و**McCleave** (16) الى ان تربية الأسماك في مياه معالجة مغناطيسيا هدفت الى زيادة واضحة في معدل نمو هذه الأسماك فضلا عن ان لحومها ذات نوعية جيدة ونسب قليلة من الدهون المترسبة مقارنة بالأسماك المرباة في المياه الطبيعية، وانخفاض نسبة الهلاكات الى النصف، وذلك لرفع قيمة الاس الهيدروجيني باتجاه القاعدية الخفيفة، وللعمل المهم الذي يؤديه المجال المغناطيسي في قتل البكتريا المرضية . كما ان التراكيب الجزيئية للخلية في الأسماك تتكون من البروتينات التي تعتمد على نوعية المياه المحيطة بها، وعند معالجة المياه مغناطيسيا ستتغير عدة تراكيب وخواص عديدة في هذه الجزيئات والبروتينات لاسيما في الصفات الحيوية، كما انه يزيد من نفوذية غشاء الخلية بنسبة ثلاثة اضعاف منه في المياه العادية، وذلك يعمل على زيادة عملية دخول المواد الغذائية والمواد الضرورية للخلية وطرح الفضلات بشكل اسرع نتيجة لهذا التبادل الحاصل عبر اغشية الخلية مما يؤدي الى زيادة اوزان الأسماك . كما اشار كل من **Tischler** (20) و **Rokicki** (17) الى ان المغنطة تجذب الحديد في الدم ثم جلب دم اكثر الى مناطق الجسم أي زيادة كريات الدم الحمر والهيموغلوبين ونقل الاوكسجين اكثر وبالنتيجة إزالة السموم والفضلات التي قد تتجمع نتيجة العمليات الايضية للخلايا، والتخلص منها ورفع مستوى المناعة. على الرغم من ان الانزيمات الهاضمة ذات الأهمية الخاصة لعمل الكائن الحي ليس على المستوى الفردي فقط بل على مستوى المجتمع لكنها لم تدرس بشكل كامل (9). مع ذلك فأن الدراسات بصدد الانزيمات الهاضمة المفرزة على طول القناة الهضمية في الأسماك، كان لها اهتمامات فردية متفرقة في بعض الانزيمات مثل **Glycosidaes** (6). هدفت هذه الدراسة الى التعرف على تأثير شدة المجال المغناطيسي في مجال تربية الأسماك للمياه المعالجة مغنطيسيا في النمو وافراز بعض الانزيمات الهاضمة المفرزة في القناة الهضمية من البنكرياس لسمكة الكارب الشائع.

المواد وطرائق البحث

استعملت فيها **8** احواض زجاجية بابعاد **70 x 40 x 40** سم/ للحوض الواحد ملئت بماء الاسالة لغاية **60** لترا، جهزت الاحواض بمصدر اوكسجين مضخات هواء كهربائية لتجهيز ماء الحوض بالأوكسجين اثناء مدة التجربة. زودت الاحواض الزجاجية بمضخة ماء (غطاس) موصل بأنابيب بلاستيكية الى خارج الحوض، وتوصل كل مضخة مياه الى جهاز مغناطيسي ذي شدة معينة بواسطة هذه الانابيب، تم تثبيت هذه الأجهزة المغناطيسية على الجدار خلف الاحواض، اذ تتم مغنطة الماء اثناء ضخه عبر الانابيب الممغنطة ساعة واحدة لكل **5** ساعات كما موضح في شكل **1**. أجريت تجربة التغذية لمدة **60** يوما استخدمت فيها **64** سمكة ***C . carpio*** **L.** ، اقلمت الأسماك في ظروف المختبر لمدة **15** يوما قبل بدء أجراء التجارب عليها، بلغ معدل وزن الأسماك **45**غم التي وزعت عشوائيا على **8** احواض وبواقع **8** سمكة / حوض وعلى مكررين لكل معاملة . غذيت على عليقة تجارية بنسبة **24%** بروتين و للمعاملات جميعها .

شكل 1: طريقة ربط وعمل المنظومة المغناطيسية في الاحواض الزجاجية .

تصميم التجربة

1- المعاملة الأولى (T1) استعمل فيها مياه طبيعية ومثلت معاملة السيطرة (المقارنة).

2- المعاملة الثانية (T2) مرر فيها مجال مغناطيسي بشدة 500 غاوس.

3- المعاملة الثالثة (T3) مرر فيها مجال مغناطيسي بشدة 1000 غاوس.

4- المعاملة الرابعة (T4) مرر فيها مجال مغناطيسي بشدة 1500 غاوس.

الأنزيمات وجمع العينات

اخذت سمكتان من كل معاملة قبل وبعد نهاية التجربة، اذ تم تشريح الأسماك وغسلها وإزالة الأجزاء غير المطلوبة وحفظت في المجمدة .

استخلاص الأنزيمات

استعمل محلول فوسفات البوتاسيوم الدارئ بتركيز0.2 مولاري وبرقم هيدروجيني 6.7 الحاوي على 6 % كلوريد الصوديوم لاستخلاص الإنزيم من أمعاء سمكة الكارب الشائع، اجري استخلاص الإنزيم من جميع الأجزاء المدروسة جميعها بعد أربع ساعات من التغذية من الأمعاء بتنظيفها بالماء البارد وحفظها بالتجميد لمدة 24 ساعة تحت درجة (-4 مْ). أزيلت الطبقة الدهنية منها ومزجت الأجزاء المقطعة مع محلول الاستخلاص فوسفات البوتاسيوم بنسبة (4:1) (وزن: حجم)، جنست في خلاط كهربائي blender لمدة دقيقتين، نقل الخليط بعدها إلى وعاء زجاجي وخلط باستعمال خلاط مغناطيسي Magnetic stirrer بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 6 ساعات، رشح الخليط بواسطة قطعة قماش من الململ للتخلص من القطع والأجزاء الزائدة، أجريت عملية النبذ المركزي البارد على سرعة 10.000 g لمدة 30 دقيقة للتخلص من الأجزاء الأخرى المتبقية بعد عملية الترشيح فصل الرائق Supernatant عن الراسب Precipitate اخذ الرائق وقدرت فيه الفعالية الإنزيمية (18).

تقدير فعالية انزيم التربسين

قدرت الفعالية الانزيمية لأنزيم التربسين تبعا للطريقة المذكورة من قبل كل من Walsh و Wilcox (24) باستعمال TAME(P-toluenesulfonyl-L-arginie methyle ester) كمادة أساس. قيست الفعالية في جهاز المطياف الضوئي عند طول موجي 253 نانوميتر.

تقدير فعالية انزيم الكيموتربسين

قدرت الفعالية الانزيمية لأنزيم الكيموتربسين تبعا للطريقة المذكورة من قبل كل من **Schwert** و**Takenaka** (**19**) باستعمال **(Benzyole –L- arginine ethyle ester) BAEE**. قيست الفعالية عند طول موجي **253** نانوميتر.

التحليل الإحصائي

استخدِمَ التصميم العشوائي الكامل (**CRD**) في تحليل تأثير المعاملات في المعايير المدروسة واختبرت الفروق المعنوية بين متوسطات المعايير المدروسة وفق اختبار دنكن متعدد الحدود (**6**). عند مستوى معنوية **($p\leq0.05$)** باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (**19**) .

النتائج والمناقشة

بينت الدراسة الحالية بان الماء المعالج مغنطيسيا سبب زيادة معنوية (**$p\leq 0.05$**). في مؤشر الزيادة الوزنية، اذ بلغت **22.18** غم/سمكة في اسماك السيطرة. وبلغت في مجاميع الأسماك الثلاثة على التوالي **44** و**66** و**87** غم/سمكة (جدول **1**). وعند اجراء اختبار المقارنة وجدت فروق معنوية في الزيادة الوزنية بين معاملة السيطرة والمعاملات جميعها، كما وجدت فروق معنوية بين المعاملات الثلاثة الاخرى .

جدول 1: التغييرات في معدلات الأوزان (غم / سمكة) (± الخطأ القياسي) لأسماك التجربة

الوزن / المعاملة	معدل الوزن الابتدائي (غم/سمكة)	معدل الوزن النهائي (غم/سمكة)	الزيادة الوزنية (غم/سمكة)
السيطرة (T1)	0.14 ± 45.34 Ae	0.4 ±67.52 Aa	0.04 ±22.18 Ca
500 غاوس T2	0.55 ± 45.44 Ae	0 . 55 ± 89.68 Bb	0.09 ± 44.24 Cb
1000 غاوس T3	0.38 ± 44.62 Ae	0.51 ± 110.86 Bc	0.10 ± 66.24 Cc
1500 غاوس T4	0.39 ± 44.35 Ae	0.48 ± 131.89 Bd	0.31 ± 87.54 Cd

اختلاف الحروف الصغيرة بين المعاملات عموديا وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
اختلاف الاحرف الكبيرة بين المعاملات افقيا وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) .

تميزت معدلات الزيادة بالنمو بحصولها في معاملات التجربة جميعها، اذ ارتبطت بشكل طردي مع زيادة شدة المغنطة، فارتفعت معدلات الاوزان من **45**غم/سمكة في بداية التجربة لمعاملة السيطرة الى **67**غم/سمكة في نهاية التجربة ، وتراوحت معدلات الاوزان بين **45– 89** غم/ سمكة و**44 – 110**غم/سمكة و**44 131** غم/ سمكة للمعاملات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي (جدول **1**). سجلت المعاملة الرابعة الحاوية على مياه معالجة مغناطيسيا بشدة **1500** غاوس اعلى زيادة وزنية مقارنة ببقية المعاملات اذ بلغت **87.54** غم/سمكة وبزيادة يومية وصلت الى **1.459** غم/سمكة . بينت نتائج الدراسة الحالية وجود تأثير لشدة المغنطة في معدل نمو الاسماك وقد يعزى ذلك للتأثيرات المتعددة للمجال المغناطيسي في خواص الماء ومنها زيادة تركيز الاوكسجين المذاب في الماء وزيادة الاس الهيدروجيني باتجاه القاعدية الخفيفة، وتقليل الشد السطحي والكثافة واللزوجة للماء، ثم تقليل الطاقة المستهلكة من قبل الاسماك وتحسين الصورة الدموية للأسماك وزيادة تركيز الايونات في دم الاسماك وتحسين الجهاز المناعي والتغيير في سرعة التفاعلات الكيميائية وزيادة اذابة المعادن والفيتامينات (**10**). يعمل الماء المعالج مغناطيسياً على زيادة نشاط التفاعلات الايضية داخل الجسم، ثم تحسين عملية الهضم و رفع كفاءة التحويل الغذائي للحيوان. اشارت نتائج **Inoue** (**7**) الى ان تربية الاسماك في مياه ذات مجال مغناطيسي بشدة **2000** غاوس لمدة **40** يوماً يزيد في وزن تلك الاسماك بمقدار الضعفين عنها في الاسماك المرباة في مياه بدون مجال مغناطيسي والمغذاة على العليقة

نفسها ومن ناحية اخرى اشار Vinodhini (21) الى ان الاسماك تتأثر من حيث النمو ايجابيا عند تعريضها لمياه بشدة مغناطيسية عالية نسبياً، كما ترفع المياه الممغنطة من كفاءة التحويل الغذائي وتقلل من كمية الغذاء المستعمل للوصول الى اوزان اعلى. بينت هذه الدراسة ان الفعالية الانزيمية في المستخلص الخام للأجزاء المختلفة من القناة الهضمية لأسماك الكارب الشائع من ان الانزيمات الهاضمة (البروتيزات) تنتشر على طول امتداد القناة الهاضمة لها، لدى اخذ نماذج منها في بداية التجربة (بعد التجويع 5 أيام) وبعد 60 يوما من التغذية، فقد اظهرت انزيمات البروتييزات فعالية واضحة لأنزيمي التربسين والكيموتربسين، اذ بينت الفعالية الانزيمية لمستخلصات أجزاء القناة الهضمية في بداية التجربة (تجويع 5 أيام لإفراغ محتوياه المعدة) الى وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$) بين الجزأين الامامي والاوسط عن الجزء الخلفي. اذ سجلت القيم 0.02 و0.2 وحدة/مل للجزء الخلفي لأنزيم التربسين والكيموتربسين على التوالي و0.24 و0.63 وحدة/مل للجزء الامامي و0.22 و0.67 وحدة/مل للجزء الأوسط لأنزيمي التربسين والكيموتربسين على التوالي (الجدولين 2 و3). سبب الماء المعالج مغناطيسيا زيادة معنوية ($p\leq 0.05$)، في فعالية انزيم التربسن البنكرياسي بعد 60 يوما من التغذية، اذ بلغت 0.24، 0.44 و0.03 وحدة/مل للأجزاء الثلاثة على التوالي في اسماك السيطرة 0.45، 0.73 و0.98 وحدة/مل للجزء الامامي من الأمعاء للمعاملات الثلاثة على التوالي 0.45، 0.81 و0.99 وحدة/مل للجزء الأوسط من الأمعاء للمعاملات الثلاثة على التوالي. كما وجدت فروق معنوية في فعالية الانزيم بين السيطرة والمعاملات جميعها (جدول 2).

جدول 2 : فعالية انزيم التربسين لأسماك التجربة وحدة/مل

المعاملة / جزء الامعاء	بداية التجربة تجويع لمدة 5 أيام T0	بعد 60 يوم تغذية			معاملة السيطرة T1
		500 غاوس T2	1000 غاوس T3	1500 غاوس T4	
الجزء الامامي	0.04 ±0.24 Ab	0.24 ± 0.44 Ba	0.23 ± 0.73 Ca	0.25± 0.98 Da	0.15± 0.42 Ba
الجزء الأوسط	0.08 ± 0.22 Ab	0.25 ±0.45 Ba	0.17 ± 0.81 Ca	0.23 ±0.99 Da	0.22 ± 0.44 Ba
الجزء الخلفي	0.01± 0.0 Aa	0.01 ± 0.02 Ab	0.01 ± 0.03 Ab	0.006 ± 0.02 Ab	0.008± 0.03 Ab

اختلاف الحروف الصغيرة بين المعاملات عموديا وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$).
اختلاف الاحرف الكبيرة بين المعاملات افقيا وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$) .

يبين الجدول (3) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا في فعالية انزيم الكيموتربسين في مستخلص الأمعاء ، فقد سجلت فعالية 0.89، 0.99 و0.41 وحدة/مل للأجزاء الثلاثة لمعاملة السيطرة على التوالي. وبلغت 0.87 و1.56 و1.86 وحدة/مل للجزء الامامي للمعاملات الثلاثة على التوالي 0.89، 1.82 و1.91 وحدة/مل للجزء الأوسط للمعاملات الثلاثة على التوالي. كما وجدت فروق معنوية في فعالية الانزيم بين السيطرة و المعاملات جميعها.

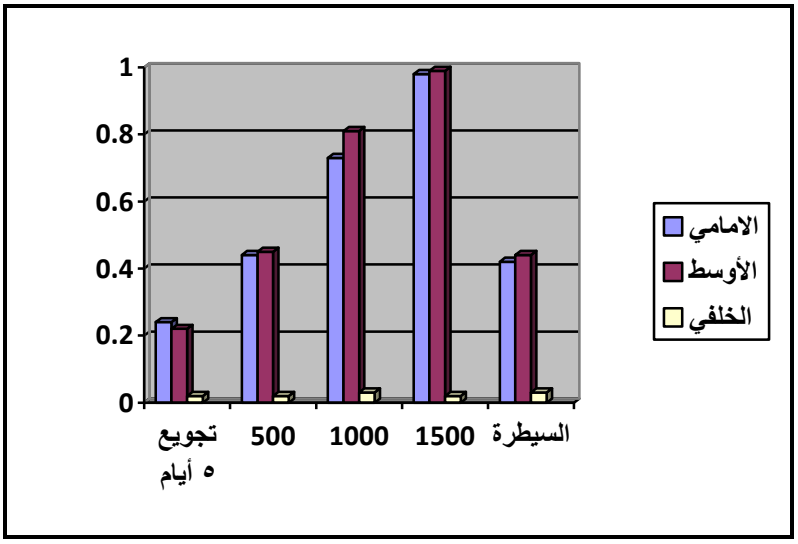
جدول 3: فعالية انزيم الكيموتربسين لأسماك التجربة (وحدة/مل)

المعاملة / الجزء الأمعاء	بداية التجربة تجويع لمدة 5 أيام T0	بعد 60 يوما تغذية			معاملة السيطرة T1
		500 غاوس T2	1000 غاوس T3	1500 غاوس T4	
الجزء الامامي	0.25 ± 0.63 Aa	0.33 ±0.87 Ba	0.38 ±1.56 Ca	0.18 ± 1.86 Da	0.17 ± 0.89 Ba
الجزء الأوسط	0.18 ± 0.67 Aa	0.24 ± 0.89 Ba	0.25 ± 1.82 Ca	0.21 ± 1.91 Da	0.16 ±0.99 Ba
الجزء الخلفي	0.01 ± 0.2 Ab	0.21 ± 0.41 Bb	0.23 ±0.32 Bb	0.33 ± 0.39 Bb	0.34 ± 0.41 Bb

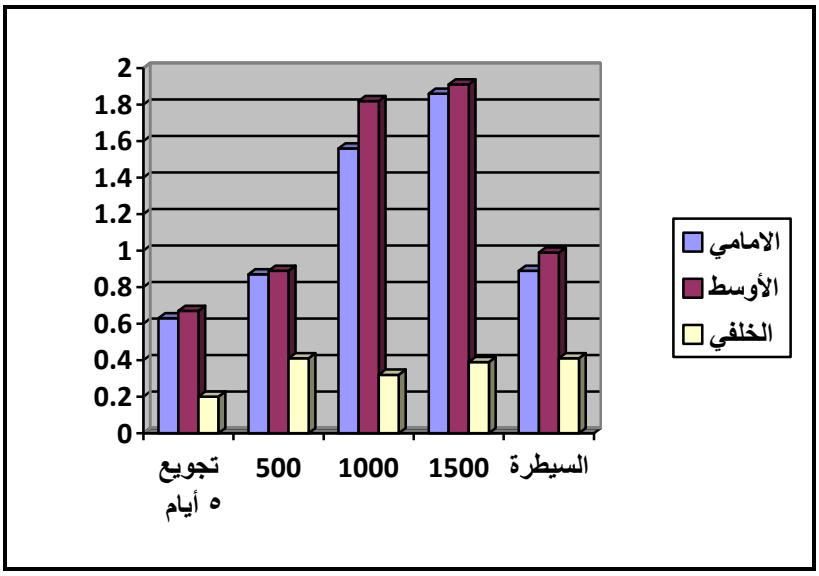
اختلاف الحروف الصغيرة بين المعاملات عموديا وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$).
اختلاف الاحرف الكبيرة بين المعاملات افقيا وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$) .

لقد جاءت نتائج هذه الدراسة مطابقة للعديد من الدراسات ذات العلاقة والتي تؤكد انتشار البروتييز على امتداد القناة الهضمية، وكذلك بصدد تركيز فعالية البروتييز في الجزأين الامامي والاوسط من الأمعاء واقلها في الجزء الخلفي، اذ اكدت **Miriam** وجماعتها (**11**) في سمكة التراوت ***Oncorhynch mykis*** وسمكة الستيروجين ***Acipenser naccrii***. كما جاءت النتائج معززة لما جاء به كل من **Orhan** وجماعته (**15**) في سمكة ***Seabrem gillithed***. كما إشار **Chakarabarti** وجماعته (**25**) عن وجود البروتييزات المتعادلة او القاعدية الضعيفة في معدة وامعاء الكارب العادي، وقد تركز نشاطها في الجزء الأول من الأمعاء والذي كان بواقع **0.6** و **0.4** وحدة /مل، بينما كان في الجزء الخلفي من الأمعاء **0.1** وحدة/مل، التي كانت متشابهة مع نتائج الدراسة الحالية. وعززت نتائج الدراسة الحالية من قبل **Kuzmina** وجماعته (**9**) الى ان فعالية انزيم البروتييزات كانت معنوية في ثلاثة أنواع من الأسماك **common carp**، **Roh carp** ، **Silver carp** في الجزأين الأول والاوسط من الأمعاء. واشار **Nandeesha** وجماعته (**13**) الى ان انزيم البروتييز كان اكثر فعالية في اسماك الكارب العادي عندما غذيت على علائق حاوية على **40** % بروتين حيواني. واكد الغراوي (**2**) على انتشار البروتييزات على طول القناة الهضمية لسمكة الكارب الشائع حيث كان اعلاها في الجزأين الامامي والاوسط من الأمعاء واقلها في الجزء الخلفي. اشارت نتائج الدراسة الحالية الى وجود تغييرات في فعالية الانزيمات التربسين و الكيموتربسين في اسماك الكارب الشائع المعرضة الى الماء المعالج مغناطيسيا ذات شدة عالية ولمدة **60** يوما الى ارتفاع قيم فعالية الانزيم طرديا بارتفاع شدة المجال المغناطيسي اذ بلغت اعلاها في المعاملة **1500** غاوس فكانت القيمتين **0.98** و**0.99** وحدة/مل للجزأين الامامي والأوسط واللتين تفوقتا معنويا عن باقي المعاملات لأنزيم التربسين (شكل **2**) **21.86** و**1.91** وحدة/مل للجزأين الامامي والخلفي التي تفوقت معنويا عن باقي المعاملات لأنزيم الكيموتربسين (شكل **3**).

لاحظ كل من ذاكر وجاسم (**1**) ارتفاع في فعالية انزيمات امعاء سمكة الكارب الشائع مثل انزيم الفوسفاتيز القاعدي والحامضي والانزيمات الناقلة للأمين وانزيم الاستيريز بعد تعرضها الى الماء الممغنط اذ ارتفعت بشكل طردي مع زيادة شدة المغنطة. كما اشارت بعض الدراسات الى ان كل عضو او نسيج في الجسم له تردد مغناطيسي خاص به، ويعدل الماء من ترددات هذه الانسجة والاعضاء، مما يؤدي الى زيادة نشاط الانزيمات وارتفاع معنوي في تركيز البروتين الكلي الذائب في الامعاء مما يسبب زيادة في عملية الامتصاص داخل الامعاء، و يعمل الماء المعالج مغناطيسيا على زيادة معدل الهضم والامتصاص للعناصر الغذائية لاسيما البروتين اضافة الى زيادة معدل وصول الاوكسجين الى خلايا وانسجة الجسم كافة **(3)**. كما اشارت نتائج الدراسة الحالية الى وجود تغييرات في فعالية الانزيمات في امعاء اسماك الكارب الشائع المعرضة الى الماء المعالج مغناطيسيا قد يكون السبب في ذلك الى ان بعض التغييرات التي طرأت على خصائص الماء (**9**)، والذي يجعل جزيئة الماء مشابهة للمجال المغناطيسي مما يجعلها تؤثر في الجزئيات المجاورة وتغيير خواصها، وهذا بدوره قد يؤثر في التفاعلات الايضية داخل الخلية ، وهذا ما أكده الارتفاع المعنوي في الزيادة الوزنية طرديا مع شدة المغنطة . قد يكون سببا بحدوث زيادة في عملية الامتصاص داخل الأمعاء، اذ يعمل الماء المعالج مغنطيسا على زيادة معدل الهضم والامتصاص للعناصر الغذائية وخصوصا السكر والبروتين، إضافة الى زيادة معدل وصول الاوكسجين الى خلايا وانسجة الجسم كافة (**9**، **10**). ان انزيم البروتييز والتربسين والكيموتربسين من الانزيمات ذات القاعدية الضعيفة ومهمة في تأدية وظائف ايضية التي تمثلت بهضم البروتين، وقد أظهرت الدراسة الحالية زيادة في فعالية لهذه الانزيمات باتجاه الشد المغناطيسي المستخدم في مغنطة الماء الذي اثر بدوره في مركز فعالية الانزيم على فعالية البروتيزات في بلازما الدم (**1** و **3**).



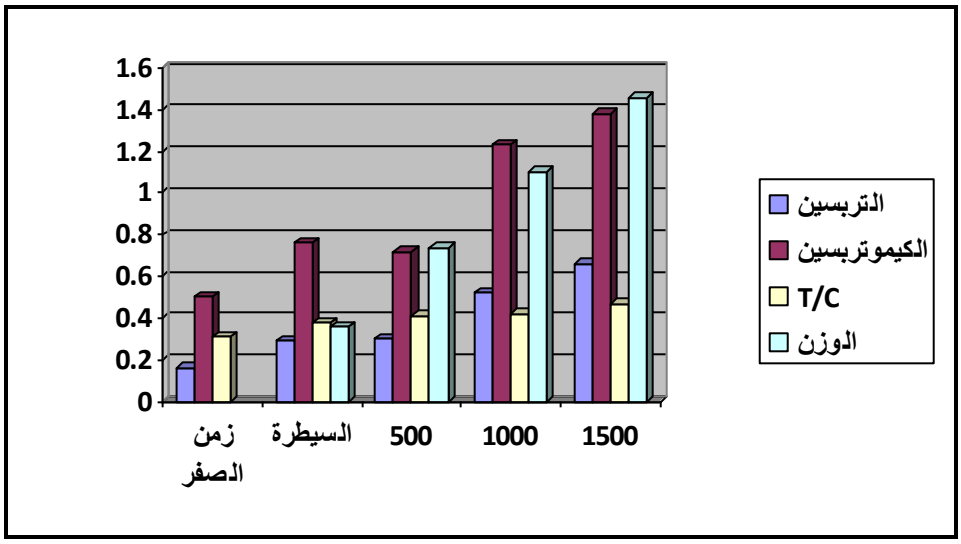
شكل 2: فعالية انزيم التربسين مع المعاملات (الشدة المغناطيسية)



شكل 3: فعالية انزيم الكيموتربسين مع المعاملات

يعد انزيم التربسين مفتاحا لأهمية التربية في لأسماك من خلال تأثيره في هضم البروتين (14). كما افاد **Martinez** وجماعته (12) بأن انزيم التربسين يعمل بصورة خاصة على تحليل الاواصر الببتيدية التي تربط مجموعة الكاربوكسيل للماوضيين الامتدين القاعديين و**lysine Arginin** مع المجموعة الامينية لأي حامض أميني آخر. يحلل بصورة عامة الاواصر الببتيدية في الاحماض الامينية الكارهة للماء -- **Tryptophenyla lanine Tyrosine – Phenylalanine** والى ضرورة وجود كلا الانزيمين التربسين والكيموتربسين في امعاء سمكة **Anchovies** لهضم أنواع مختلفة من البروتينات، كما أشاروا الى ان انزيم التربسين يعد المفتاح الخاص للأنزيمات الخاصة بهضم البروتينات التي تفرز من البنكرياس. ومن خلال كل ما تقدم نجد ان هناك علاقة قوية بين انزيمي التربسين والكيموتربسين (T/C) واللذين لهما عملا مهما في نمو لأسماك. وعليه فان زيادة نشاط التربسين على حساب الكيموتربسين يؤدي الى زيادة قيم (T/C) الذي ينعكس بدوره بشكل ايجابي على النمو والعكس صحيح انخفاض قيم (T/C) يؤدي الى انخفاض النمو.

ونستنتج وبشكل واضح ان للشدة المغناطيسية تأثير واضح وملموس في قيم (T/C). اذ ارتفعت قيم (T/C) كلما زاد الشد المغناطيسي للماء والذي انعكس بدوره على النمو. وهذا يفسر تفوق المعاملة 1500 غاوس عن باقي المعاملات اذ أعطت اعلى زيادة وزنية من باقي المعاملات. لذا بالإمكان استعمال المجال المغناطيسي لغاية 1500 غاوس الذي يكون تأثيره إيجابيا في النمو من خلال التأثير في زيادة الفعالية الانزيمية للبروتييزات (شكل 4).



شكل 4 العلاقة بين الزيادة الوزنية وانزيمي التربسين والكيموتربسين و (T/C)

المصادر

1- ذاكر، عبد علي؛ افهام جاسم وعلي شنيار فارس (2012). تأثير الماء المعالج مغناطيسياً على التغيرات في البروتينات الكلية والذائبة وفعالية بعض الانزيمات في امعاء سمكة الكارب العادي. المؤتمر العلمي الحادي عشر لكلية الطب البيطري/جامعة بغداد/4-5/4/2012.

2- الغراوي، علي حسين حسن (2012). علاقة نوع العليقة بأنزيمات امعاء اسماك الكارب *Cyprinus carpio* وتأثيرها في النمو و المعيشة، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة- جامعة بغداد.

3- **Barrett, S. (2002). Consumer health digest. Nation Council Against Health Fraud .**

4- **Godsworthy, A.; H. Whitney and E. Morris (1990). Biological effects of physically conditioned water . Water Rresearch, 33:1618**

5- **Duncan, D.B.(1955). Multiple rang test multiple – test . Biometric, 11(1):1-42.**

6- **Golovanova, I.L.; A. A. Filippoy and V.V. Krylov (2013). Effect of a magnetic field and copper upon activity of hydrolytic enzymes in roach Rutilus rutilus underyearling, J.Ichthylo., 53(3) : 225-230.**

7- **Inoue, Y.; N. Hashizume; E. Kikushima and E. Otsuka (2011). Comparison of nitrofen uptake via water and food and its distribution in tissue of Common Carp, *Cyprinus carpio* L. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 87: 287–291.**

8- **Krzemieniewsk, M.; Z.M. Teodorowic; M. Debowski and J. Pesta (2004). Effect of aconstant magnetic field on water quality and rearing in Europen sheet fish *Silurus glanis* L. larava. Aqua . Res., 35(36):563–573 .**

9- **Kuz′mina, V.V. (2005). Fiziologo-biokhimicheskie osnovy ekzotrofiiryb (Hysiological and Biochemical Basis of Exotrophy of fish) Mosscow: Nauka**

10- **Kronenberg, K.I. (1985). Experimental evidence for the effects of magnetic fields on moving water. IEEE Transaction on Magnetic, 21 (3) : 2059-**

11- **Miriam, F.; G.G. Manule; M.H. Carmen; E.M. Amalia; D. Alberto; D. Julio and S. Ana (2002). Effect of starvation and refeeding on digestive enzyme activity in sturgeon *Acipenser naccarii* . and trout *Oncorhynchus mykiss*. Com parative Biochemistry and Phsiol., .Part A 149 : 402 -425.**

12- **Martinez, A.; R.L. Olesn and J.L. Serra (1988). Purification and characterization of two trypsin– like enzyme from from the digestive tract of anchovy, Engraulis encrasicholus. Comp. Biochem. Physiol., 91B4 : 677-6**

13- **Nandeesha, M.C.; B. Gangadhara; T.J. Varghese and Keshavanath (2000). Growth response and flesh quality of common carp, *Cyprinus carpio* feeding with height level of nondefatted Silkworm Pup. Asian Fisheries Sic., 13: 235-242.**

14- **Neurath, H. (1985) . Proteolytic enzyme .past and present .Fed proc., 44-2907.**

15- **Orhan, E.; S. Cuneyt; T. Oguz and T. Surhan (2008). The of rate-restricted feeding regimes cycles on digestive enzymes of Gilthead sea bream , Sparus aurata . Turk. J. of fish. and Aquatic . Sci . ,8: 49-54.**

16- **Rommel, S.A. and J.D. McCleave (1973). Sensitivity of American eels (*Anguilla rostrata*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) to weak electric and magnetic fields. J. Fish Res. Bd Can., 30: 657-663.**

17- **Rokicki, R. (2006). Magnetic field and electropolished metallic implants, medical device and diagnostic industry (info@electrobright.com). (Internet).**

18- **Schwert, G.W. and Y. Takenaka (1955). Aspect of photometric determination trypsin and chymotrypsin. Biochim.Biophs act., 16 :570-575.**

19- **SAS. (2004). SAS/STAT user Guide for personal computer .Release 7.O. SAS Institue Inc. Cary, NC., USA.(SAS= statistical Analysis system).**

20- **Tischler, M. (2003). A Textbook The Magic of Magnets. The Science Instruments Company and Biomagnetics International .**

21- **Vinodhini, R. and M. Narayanan (2008). Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh fish *Cyprinus carpio* (common carp). Int. J.Environ. Sci. Tech., 5(2):179- 182 .**

22- **Wiltschko, R. and W. Wiltschko (1995). Magnetic orientation in animals. Springer Verlag, Berlin..**

23- **Walker, M.M.; C.E. Diebel; C.V. Haugh; P.M. Pankhurst; J.C. Montgomery and C.R. Green (1970) . Structure and function of the vertebrate magnetic sense. Nature, 390:371-376.**

24- **Walsh, K.L. and P.E. Wilcox (1970). Serine protease, In Perlmam, GE. Lorana, L. eds, Method in enzymeology , Academic press, NewYork. NY.**

25- **Chakrabarit, R.M.; P. Rathor; Mittal and S. Kumar (2006). Functional change in digestive enzyme and characterize of protase of silver carp and bighead carp hybrid , during early development . Aquaculture , 253 : 694 – 702 .**

THE EFFECT OF TREATMENT WITH MAGNETIC WATER ON TRYPSIN AND CHYMOTRYPSIN IN COMMON CARP *Cyprinus carpio* L .

A. H. H. Al-Krawy **A.J. Al-Rudainy**

ABSTRACT

The current study was undertaken to investingate the effect of magnetized water of common carp *Cyprinus carpio* L. A total 64 fish with an average weight of 45 g. Fish were divided randomly into four treatments. Eight fish distributed for each treatments, with two replicate. Control group without water magnetized, the first treated group (T1) used magneted water of 500 gauss , the secand group (T2) with 1000 gauss, the third group (T3) with 1500 gauss, was used two replicate for treatment, during the period of the experemt which last for 60 days. All fish were fid with the same nutrient , the power of magnification mentioned above were used tap water to determine the activity of the best magnetic waves for growth and to assess the activities of digestive enzymes. (trypsin, chymotrypsin), at zero time and after 60 days of feeding to different part of digestive tract (front, middle, posterior). The analysis of data expressed significant differences ($p \leq 0.05$) between all the treatments. The third treatments was obtained among the best result. The weight gain was 66.24 , 44.24, and 87.5g /fish for each treatment respectively. Trypsin and Chymotrypsin were distributed at zero time among all the digestive tract of experimental fish. The highest enzyme activity was found at the anterior and the middle parts, ($p \leq 0.05$) comparing to the posterior and the values were 0.02,0.22,and 0,24 unit / ml for trypsin enzyme and 0.2,0.67 and 0.63 unit/ml of chymotrypsin respectively for each three parts. The three treatments expressed the highest activity of enzyme in the anterior and middle parts of the intestine after 60 days of feeding, the values were 0.98 , 0.73, and 0.44 unit/ml for anterior and 0.99, 0.81 and 0.45unit /ml for middle part for the three treatments respectively, and they differed significantly for the posterior part ($p \leq 0.05$) 0.02, 0,03 and 0.02 unit/ml of all treatments respectively of trypsin enzyme and 1.86, 1.56 and 0.08 unit/ ml for anterior part of the intestine and 1.91, 1,82 and 0.8 unit/ml of the middle part which are differ significantly while the posterior part wae 0.32, 0.32 and 0.41 unit/ ml for all treatments respectively of chymotrypsin enzyme. The results expressed in this study revealedthat the magneted water is better for rearing and growth of common carp fish up to 1500 gauss, which gave a better weight gains and increased the activity of trypsin and chymotrypsin enzymes.

Al- Mammon Univ. College, Baghdad, Iraq.
College of Vet. Med., Baghdad Univ. , Baghdad, Iraq.