

تأثير إضافة السابق الحيوي Prebiotic والمعزز الحيوي Probiotic إلى العليقة في بعض الصفات الفسلجية لأسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.

حسن علي مطر الدليمي وأحمد صلاح الدين ناصر
كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

الخلاصة

أجريت التجربة لمدة 112 يوم باستخدام 20 حوض زجاجي بأبعاد 30×30×80 سم وبسعة 70 لتر. وزعت عشوائياً 180 أصبغية كارب شائع على سبع معاملات وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة عدا معاملة المقارنة بمكررين فقط. احتوى كل حوض (مكرر) على 9 إصبغيات بمعدل وزن 0.14 ± 10.37 غم/سمكة. غذيت الأسماك على سبع علائق تجريبية خلطت مختبرياً (نسبة البروتين الكلي 31.79-32.24%) وطاقة ممثلة 1437.919-1428.194 كيلو سعرة/كغم علف، أضيف السابق الحيوي بمقدار 0.5، 1.5، 2.5 غم/كغم علف إلى العلائق 2، 3 و 4 والمعزز الحيوي بمقدار 0.5، 1.5، 2.5 غم/كغم علف إلى العلائق 5، 6، 7 في حين تركت العليقة الأولى بدون إضافة كعليقة مقارنة. أشارت نتائج التحليل الإحصائي لفحوصات مصل دم أسماك التجربة إلى تفوق مستوى كلوكوز مصل دم الأسماك المغذاة عليقة بري 5 معنوياً على الأسماك التي غذيت عليقة بري 15 إذ بلغت 104.56 ملغم/ديسيلتر للأسماك المغذاة على العليقة الأولى و 52.65 ملغم/ديسيلتر للأسماك التي غذيت على العليقة الثانية، في حين لم تظهر فروقات معنوية بين الأسماك التي غذيت على كلتا العليقتين والأسماك التي غذيت على بقية علائق التجربة طوال فترة الدراسة. كما لم يظهر التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في كل من بروتينات الدم الكلية وإنزيم الـ AST (GOT) وإنزيم الفوسفاتيز القاعدي ومستوى كولسترول الدم والبروتينات الدهنية عالية الكثافة بين الأسماك التي غذيت على علائق التجربة المختلفة طوال فترة الدراسة. كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين البومين مصل دم الأسماك المغذاة عليقة برو 5 والذي بلغ 2.89 غم/ديسيلتر وتلك التي غذيت عليقة بري 5 بقيمة 2.2 غم/ديسيلتر، في حين لم تُظهر بقية العلائق فروقاً معنوية معهما طوال فترة إجراء الدراسة. فضلاً عن ظهور فروق معنوية في إنزيم ناقل الالانين لمصل دم الأسماك إذ تفوقت تلك المغذاة عليقة بري 5 وبقيمة 25.147 وحدة دولية/مليتر على تلك التي غذيت عليقة برو 15 وبرو 25 وبقيمة 22.047 و 21.767 وحدة دولية/مليتر على الترتيب. وبالنسبة للكربونات الثلاثية فقد تفوقت الأسماك التي غذيت كل من عليقتي المقارنة والبري 5 معنوياً بـ 311 و 309.33 ملغم/ديسيلتر على الترتيب مقارنة بالأسماك التي غذيت عليقتي بري 25 وبرو 15 والتي انخفض فيهما مستوى الكليسيريدات الثلاثية لتبلغ 187.33 و 178 ملغم/ديسيلتر طوال فترة التجربة. وبالنسبة للبروتينات الدهنية واطئة الكثافة فيمكن ملاحظة الانخفاض المعنوي ($P < 0.05$) لمستواها في الأسماك التي غذيت عليقة برو 15 إذ بلغت 111.22 ملغم/ديسيلتر عن مستوى تلك الدهون في الأسماك التي غذيت كل من عليقة المقارنة وعليقة البري 5 والتي بلغت 254.33 و 266.2 ملغم/ديسيلتر على التوالي طوال فترة الدراسة.

Effects of Prebiotic and Probiotic Additives to The Diets in Some Physiological Characteristics of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.)

H. A. M. Al-Dolaemy and A. S. Naser
College of Agriculture\ University of Anbar

Abstract

The experiment was conducted for 112 days in 20 Aquariums with dimension of 80×30×30 cm and a capacity of 70 liters. A hundred and eighty 180 common carp fingerlings (*Cyprinus carpio* L.) were distributed randomly on seven treatments with three replicates per treatment. Each replicate had 9 fingerlings/ aquarium with an average body weight of 10.37 ± 0.14 g/ fish. Fish were fed seven experimental diets which were mixed locally with a protein content of 31.79- 32.24% and a metabolizable energy of 1428.194-1437.919 kcal./kg feed. Probiotic and prebiotic were added as 5, 10 and 15 gm/ Kg feed to the experimental diets except for the control diet. Blood glucose level of fish fed pre5 diet was significantly increased compared with those fed pre15 diet and were 104.56 and 52.65 mg/dl respectively. However, both diets were not significantly different ($P>0.05$) than the control diet. Total blood proteins, AST enzyme, alkaline phosphatase, blood cholesterol, HDL, sodium, potassium and chloride concentrations were not significantly different ($P>0.05$). Serum albumin of pro 5 diet was significantly higher ($P>0.05$) than pre5 diet (2.89 VS 2.2 gm/ dl), whereas both previous diets were not significantly different ($P>0.05$) than the control diet. In addition, significant differences were shown in alanine transferase enzyme of fish fed pre5 diet (25.147 IU/ ml) than those fed a pro15 diet (22.047 IU/ ml) and pro25 diet (21.767 IU/ ml). Blood triglycerides of fish fed the control and pre5 diet were significantly superior ($P<0.05$) and were 311 and 309.33 mg/dl. respectively, compared with fish fed pre 25 and pro15 diets and were 187.33 and 178 mg/dl. respectively. Low density lipoproteins levels, significantly decreased in fish fed pro15 diet (111.22 mg/dl) compared with fish fed the control and pre5 diets which were 254.33 and 266.2 mg/dl. respectively.

المقدمة

تربية الأحياء المائية احد العناصر المهمة في الإنتاج العالمي، إذ ارتفع إنتاج الأحياء المائية المرباة عالمياً من 49.9 مليون طن سنة 2007 ليلبلغ 66.6 مليون طن سنة 2012 مما أدى إلى ارتفاع حصة الفرد لتصل إلى 19.2 كغم سنة 2012(1). البروبيوتك والبريبايوتك إضافات نوعية واسعة التأثير على كل من صحة الأسماك ونموها، تُستخدم لإغناء تلك العلائق ورفع قيمتها الغذائية، إذ ان استخدام الأحياء المجهرية الحية النافعة كعمززات حيوية يمكن ان يحسن وبصورة معنوية القيمة الغذائية ومعدلات النمو لأسماك المائدة (2). وذلك بتحسين العديد من الوظائف الفسيولوجية الهامة للمضيف، بما في ذلك الهضم، وتحفيز الجهاز المناعي، فضلاً عن وقايتها من الأمراض (3). عليه فقد اكتسب استخدام البكتيريا المفيدة غير الضارة للسيطرة على المسببات المحتملة للأمراض سواء في الجسم أو في البيئة المائية التي تعيش فيها تلك الأسماك قبولاً في تربية الأحياء المائية (4). إن استعمال البروبيوتك والبريبايوتك قد يوفر طريقة بديلة لحماية الأسماك من الإجهاد والأمراض ورفع نسبة البقاء وزيادة إنتاجية أحواض الأسماك فضلاً عن كونها آمنة في تأثيرها على صحة كل من الإنسان والحيوان (5). عرف خبراء منظمي الصحة العالمية والغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة الأحياء العلاجية (البروبيوتك) على أنها أحياء مجهرية عند تناولها بكميات كافية تضيف فوائد صحية على المضيف (6). إذ ان إضافة بكتريا المعزز الحيوي سيؤدي إلى شغل بعض المستقبلات مما يؤدي إلى تثبيط استيطان الكائنات غير المرغوبة (7)، كما ان بعض النواتج الأيضية لبكتريا المعزز الحيوي تثبط بعض الكائنات المرضية أما بالتأثير المباشر فيها أو بصورة غير

مباشرة عن طريق حدوث اضطراب في التصاق الكائنات المرضية بالطبقة المخاطية المبطنة لتجفيف القناة الهضمية (8). ووفقاً لما ذكره خبراء منظمة الأغذية والزراعة (9) فإن السابق الحيوي أو البريبايوتك هو عنصر غذائي يضيف فوائد صحية في المضيف بوساطة تعديل النبيت المعوي لقناته الهضمية. وهو عبارة عن كربوهيدرات غير قابلة للهضم لم يتم تمثيلها في الأمعاء الدقيقة لعدم وجود أنزيماتها الهاضمة في كل من جسم الإنسان أو الحيوان على حد سواء، قابلة للتخمير في الأمعاء الغليظة تعمل على تعزيز نمو بكتيريا حامض اللاكتيك التي تكون قادرة على الحد من انتشار وتثبيط نمو الأحياء المجهرية المرضية (10)، عن طريق تغيير الأيض الغذائي للأحياء المجهرية المفيدة بحيث تعمل على إنتاج مواد مثبطة لفعل الأحياء المجهرية الضارة غير المفيدة للجسم (11)، والمتمثلة بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (Short-chain fatty acids SCFA) والتي أثبتت الدراسات وبشكل قاطع أهميتها لصحة المستعمرات البكتيرية (12). كان الهدف من الدراسة معرفة قدرة كل من السابق الحيوي والمعزز الحيوي في تحسين الأداء الفسلجي لإصبعيات أسماك الكارب الشائع المستخدمة في التجربة.

المواد وطرائق العمل

- ❖ **أسماك التجربة:** استُخدمت أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L. في البحث الحالي باعتبارها سمكة التربية الرئيسية في القطر. جُلبت الأسماك من مفسس أسماك الوحدة المركزي/ وزارة الزراعة إلى مختبر الأسماك التابع إلى قسم الثروة الحيوانية/ كلية الزراعة/ جامعة الأنبار، وأُقلمت تحت ظروف المختبر ولمدة 30 يوماً قبل بدء التجارب عليها في أحواض كبيرة سعة 2150 لتر مجهزة بالأوكسجين بصورة مستمرة، وغذيت بعليقة تجارية بنسبة 3% من وزنها وبوجباتٍ متعددة في اليوم من الساعة الثامنة صباحاً حتى الساعة التاسعة مساءً.
- ❖ **فحوصات الماء:** قيسَت متغيرات الأوكسجين المُذاب ودرجات الحرارة ودرجة الحامضية للسيطرة على جودة المياه.
- ❖ **عليقة التجربة:** أُستخدمت عليقة مؤلفة من مسحوق سمك محلي الصنع بمحتوى بروتيني 66% وكسبة فول الصويا برازيلية المنشأ ذات محتوى بروتيني 43%، ذرة صفراء، شعير، نخالة حنطة ناعمة، صمغ عربي من السوق المحلية، خليط فيتامينات ومعادن. وبعد تهيئة العليقة الدراسة والمواد المستخدمة كإضافات إلى تلك العليقة لاستخدامها في تجارب الدراسة، حُطت العلائق مع كل من المعزز الحيوي التجاري فيتنامي المنشأ (Bio-Zeogreen) (الجدول 1) والسابق الحيوي التجاري فيتنامي المنشأ (Bio-Activit) (الجدول 2) مختبرياً لتكوين ست علائق تجريبية تكون مع عليقة المقارنة سبع معاملات وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة عدا استخدام مكررين لمعاملة المقارنة، وتم تكوين العلائق كما موضح في الجدول (3):

جدول (1) التركيب الحيوي للمعزز التجاري (Bio-Zeogreen)

المادة	الكمية
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8 10×1.5 كغم/CFU
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8 10×1.5 كغم/CFU
<i>Bacillus subtilis</i>	8 10×1.5 كغم/CFU
<i>Aspergillus oryzae</i>	8 10×1.5 كغم/CFU
SiO ₂	69%
Al ₂ O ₃	10%
CaO	1.7%
Na ₂ O	1.2%
MgO	0.8%
Fe ₂ O ₃	1.2%
K ₂ O	3%

جدول (2) التركيب الحيوي للمدعم التجاري (Bio-Activit)

المادة	الكمية (mg)
1.3-1.6 β -Glucan	120.600
Mannan Oligosaccharide	30.600
Vitamin C	25000
Vitamin E	22.500

استخدمت في الدراسة 180 سمكة كارب شائع *Cyprinus carpio* L. وبمعدل وزن 10.37 ± 0.14 غم/سمكة، وزعت عشوائياً على 20 حوضاً زجاجياً وبمعدل 9 أسماك/حوض ذو قياس $80 \text{ سم} \times 28 \text{ سم} \times 30 \text{ سم}$ وسعة 62 لتر ماء، استمرت التجربة لمدة 119 يوماً، جرت تهوية الماء طيلة مدة التجربة باستخدام مضخات هواء صينية المنشأ لكل مجموعة من الأحواض الزجاجية، كما يبدل الماء يومياً (بنسبة 85%) بأخر سبق أن تُرك داخل المختبر للتخلص من الكلور وحصوله على درجة الحرارة الملائمة (درجة حرارة المختبر الذي أُجريت فيه التجربة). غذيت الأسماك بنسبة 3% من وزنها (أُعطيت هذه النسبة على شكل وجبات متعددة تبدأ من الساعة الثامنة صباحاً وحتى الساعة السادسة مساءً). عدلت النسبة كل أسبوعين بعد وزن الأسماك بوساطة ميزان الكتروني صيني المنشأ ذي مرتبتين بعد الفارزة لمراقبة النمو والأداء وكفائه. وقد قيست درجة الحرارة باستخدام محرار كحولي مدرج (م)، كما تم قياس تركيز الأوكسجين الذائب باستخدام جهاز قياس الأوكسجين (ملغم/لتر) نوع HANA أوري المنشأ والرقم الهيدروجيني لماء الأحواض الزجاجية باستخدام جهاز قياس مواصفات الماء من HANA أوري المنشأ أيضاً موديل HI-83203 عبر الامتصاص الضوئي.

جدول (3) مكونات العليقة (%) والتحليل الكيميائي (%) لعلائق التجربة محسوبة على أساس المادة الجافة

مكونات العليقة (غم/كغم علف)	المقارنة (بدون إضافة) T1	مدعم حيوي T2 (%5)	مدعم حيوي T3 (%15)	مدعم حيوي T4 (%25)	معرز حيوي T5 (%5)	معرز حيوي T6 (%15)	معرز حيوي T7 (%25)
مسحوق سمك	25	25	25	25	25	25	25
كسبة فول الصويا	35	35	35	35	35	35	35
نخالة حنطة	25	25	25	25	25	25	25
ذرة صفراء	7	7	7	7	7	7	7
خليط فيتامينات ومعادن	5	5	5	5	5	5	5
صمغ عربي	3	2.5	1.5	0.5	2.5	1.5	0.5
مدعم حيوي مستورد	-	0.5	1.5	2.5	-	-	-
معرز حيوي مستورد	-	-	-	-	0.5	1.5	2.5
التحليل الكيميائي لمكونات العليقة محسوب على أساس المادة الجافة وبمكررين لكل معاملة							
البروتين الخام	32.21	32.24	31.95	31.79	31.99	31.87	31.97
الرطوبة	4.33	4.35	4.36	4.54	4.52	4.69	4.32
مستخلص الإيثر	3.25	3.22	3.23	3.15	3.26	3.24	3.16
الألياف	2.64	2.55	2.27	2.69	2.62	2.75	2.49
الرماد	5.24	5.64	5.36	5.29	5.34	5.24	5.39
الكربوهيدرات الذائبة	52.33	52	52.83	52.54	52.27	52.21	52.67
الطاقة الممتلئة* (ميكا جول/كغم)	1436.577	1431.582	1437.919	1428.229	1431.948	1428.194	1433.742

*تم حساب الطاقة الممتلئة اعتماداً على المعادلة الموضحة من قبل (13) وهي: الطاقة الممتلئة (MJ) = البروتين $\times 18.8$ + مستخلص الإيثر $\times 33.5$ + الكربوهيدرات الذائبة $\times 13.8$.

❖ فحوصات مصل الدم: تم فصل مصل الدم المسحوب من أسماك التجربة وفق المعاملات التجريبية (3 سمكة/ مكرر/ معاملة) في جهاز الطرد المركزي (1500 د/د ولمدة 15 دقيقة) لغرض إجراء فحوصات الكولسترول والكليسيريدات الثلاثية TG والبروتينات الدهنية عالية الكثافة HDL والبروتينات الدهنية واطئة الكثافة LDL والبروتين الكلي TP والإنزيمات الناقلة لمجموعة الأمين GOT و GPT وباستخدام جهاز VEGASYS والكيميائية الكيميائية المختلفة لعينات مصل الدم في المختبر المركزي لمركز بحوث الثروة الحيوانية والسلمكية/ وزارة العلوم والتكنولوجيا).

❖ التحليل الإحصائي Statistical Analysis: استخدم التصميم العشوائي الكامل (CRD) Complete Randomized Design في تحليل تأثير المعاملات في الصفات المدروسة وفق النموذج الرياضي:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

إذ أن:

y_{ij} = قيمة المشاهددة j العائدة لتأثير المعاملة i .

μ = المتوسط العام للصفة المدروسة.

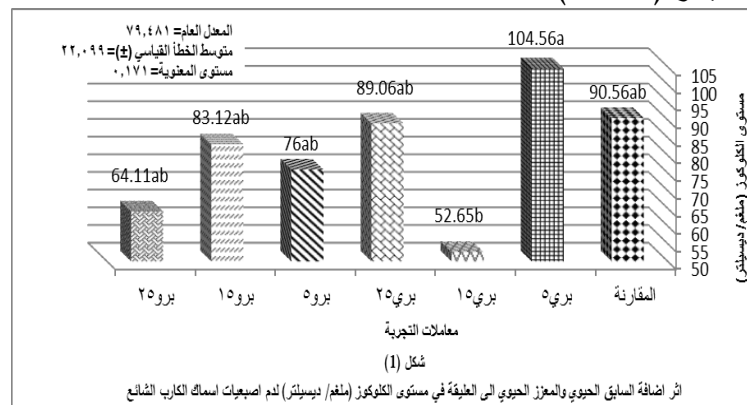
T_i = تأثير المعاملة إذ شملت الدراسة تسع معاملات تجريبية في التجريبتين الأولى والثانية وعشر معاملات تجريبية في التجربة الثالثة بواقع مكررين لكل معاملة.

e_{ij} = الخطأ العشوائي الذي يتوزع طبيعياً بمتوسط يساوي صفراً وتباين مقداره Se .

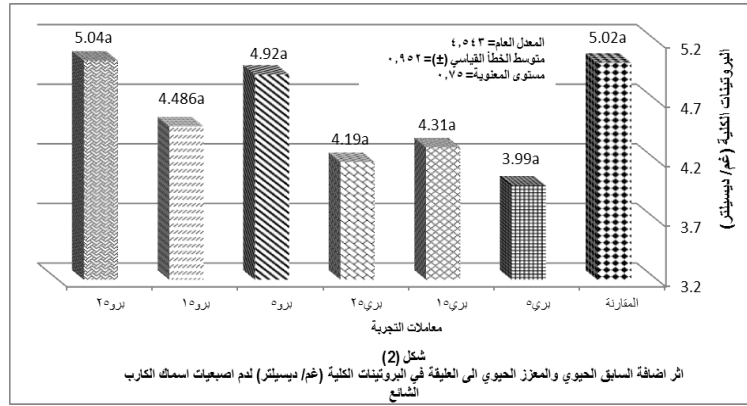
وقد اختبرت الفروق المعنوية بين متوسطات الصفات المدروسة وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ (14) واستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز (SAS) Statistical Analysis System (15) في تحليل البيانات وفق النموذج الإحصائي المذكور أعلاه.

النتائج

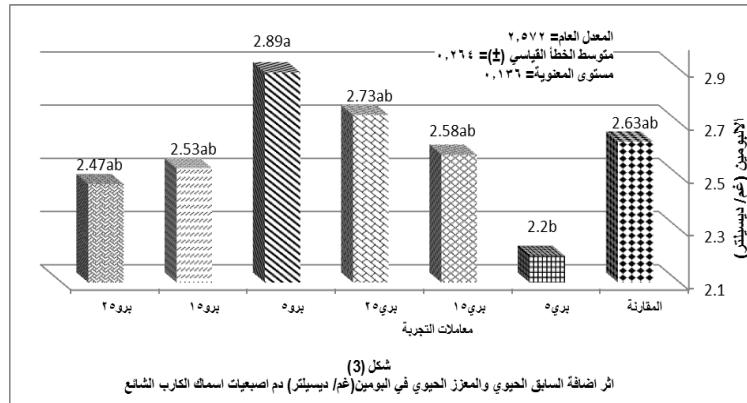
- مستوى الكلوكون في الدم: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق مستوى كلوكون دم الأسماك المُغذاة على عليقة بري 5 (P<0.05) بقيمة 104.56 ملغم/ديسيلتر على الأسماك المُغذاة على عليقة بري 15 والتي بلغت 52.65 ملغم/ديسيلتر. في حين لم تختلف معنوياً عن دم الأسماك المُغذاة على بقية علائق الدراسة ومن ضمنها عليقة السيطرة (الشكل 1).



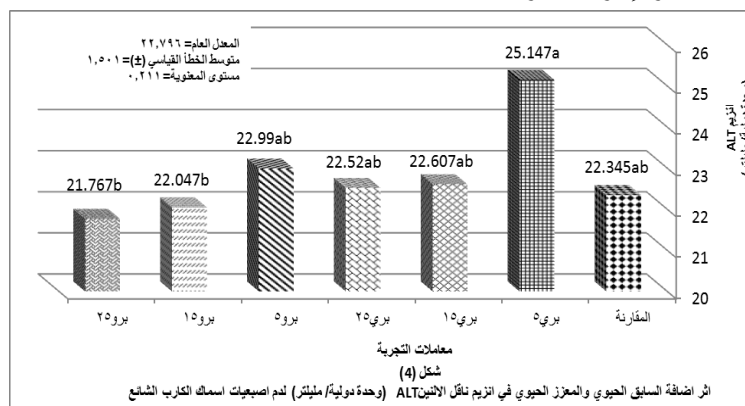
- البروتينات الكلية في مصل الدم: على الرغم من عدم وجود فروق معنوية بين بروتينات مصل دم الأسماك المُغذاة على علائق الدراسة المختلفة إلا ان بالإمكان ملاحظة ارتفاع وزن البروتينات الكلية في مصل دم الأسماك المُغذاة على كل من عليقتي المقارنة وبرو 25 مقارنة بمصل دم الأسماك التي غُذيت على باقي العلائق وعلى الأخص عليقة بري 5 إذ بلغت 5.02، 5.04 و 3.99 غم/ديسيلتر على التوالي (الشكل 2).



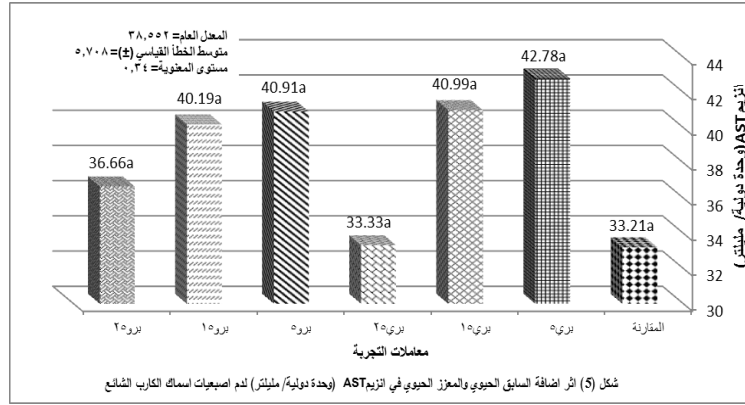
الألومين: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق اسماك المعاملة الخامسة ($p < 0.05$) المُغذاة عليقة برو 5 إذ بلغت 2.89 غم/ديسيلتر على الأسماك المُغذاة على عليقة بري 5 التي بلغت قيمتها 2.20 غم/ديسيلتر، في حين لم تختلف هاتان المعاملتان معنوياً عن باقي معاملات الدراسة وبضمنها معاملة المقارنة (الجدول 3).



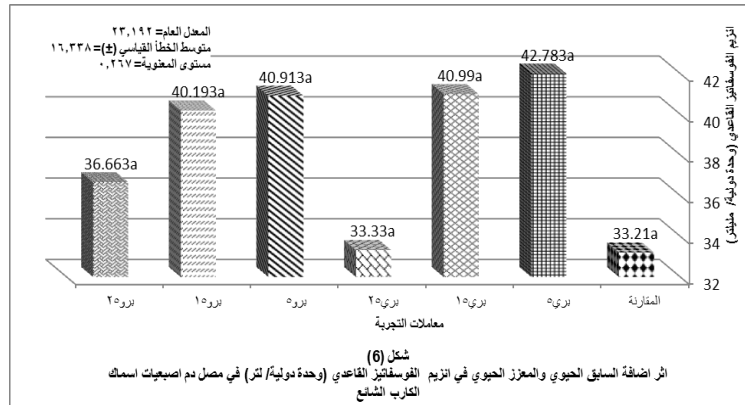
إنزيم ناقل الالانين ALT: يتضح من نتائج الشكل (4) تفوق الأسماك المُغذاة على عليقة بري 5 معنوياً ($P < 0.05$) والتي بلغت 25.147 وحدة دولية/مل على كل من اسماك معاملي برو 15 و برو 25 والتي بلغت قيمتهما 22.047 و 21.767 وحدة دولية/مليتر على التوالي في حين لم تُظهر اختلافات معنوية عن اسماك بقية المعاملات خلال فترة إجراء التجربة.



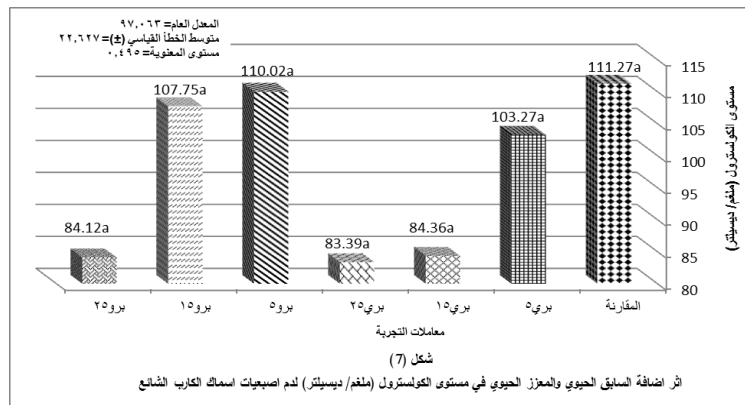
إنزيم ناقل الاسبارتيز AST: إذ يتضح من الشكل (5) عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) بين معاملات التجربة المختلفة، في حين يمكن ملاحظة وجود فروقات حسابية واضحة بين كل من معاملي المقارنة وبري 25 من جهة وبقية المعاملات من جهة أخرى ففي حين بلغت 33.210 و 33.330 وحدة/مليتر لكل من معاملي المقارنة وبري 25 على التوالي وارتفعت لتبلغ 42.78، 40.99، 40.91، 40.19 وأخيراً 36.663 وحدة/مليتر للأسماك المُغذاة على معاملات بري 5، بري 15، برو 5، برو 15 ومعاملة برو 25 على التوالي.



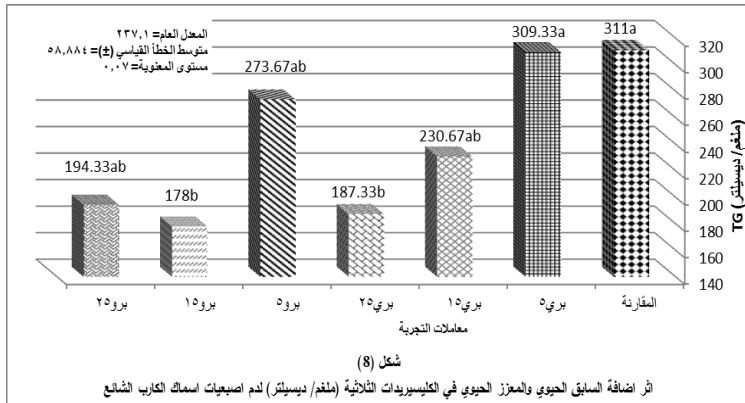
- إنزيم الفوسفاتيز القاعدي: على الرغم من عدم ظهور فروقات معنوية بين الأسماك المُغذاة على علائق الدراسة المختلفة إلا ان الشكل (6) يوضح وجود اختلافات حسابية واضحة بين مُعاملات التجربة المختلفة إذ يمكن ملاحظة تفوق كل من عليقتي بري٥ وبرو٥ على جميع معاملات الدراسة بقيم بلغت 40.99 و 42.78 وحدة دولية/مليتر وعلى التوالي، كما يمكن ملاحظة تقارب قيم بقية المعاملات فيما بينها على الرغم من ظهور انخفاض ملحوظ في كل من معاملي المقارنة وبري٥ وقيم 33.33 و 33.21 وحدة دولية/مليتر على التوالي.



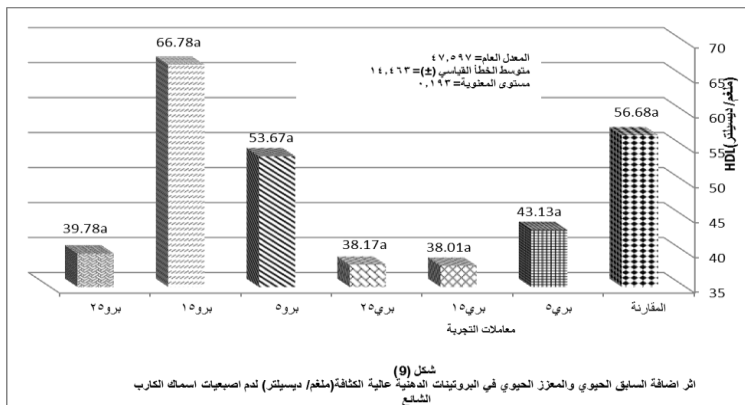
- مستوى الكولسترول في الدم: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي انخفاض مستوى كولسترول دم أسماك الكارب الشائع المُغذاة على علائق بري٥ وبري٥ وبرو٥ والذي بلغ 84.36، 83.39 و 84.12 للعلائق الثلاث على التوالي وطوال فترة التجربة، في حين ارتفع تركيز الكولسترول في دم كل من الأسماك المُغذاة على علائق المقارنة وبري٥ وبرو٥ وبرو٥ طوال فترة الدراسة (الشكل 7).



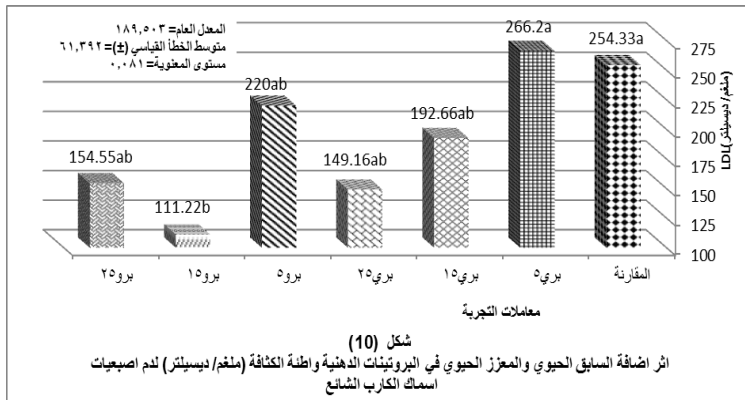
- الكليسيريدات الثلاثية: اظهر التحليل الإحصائي لصفة الكليسيريدات الثلاثية تفوق الأسماك المُغذات على كل من عليقتي المقارنة وعليقة بري5 على الأسماك المُغذاة على عليقتي بري25 وبرو15 طوال فترة التجربة (الشكل8).



- البروتينات الدهنية عالية الكثافة: لم يظهر التحليل الإحصائي فروقاً معنوية بين معاملات التجربة المختلفة، على الرغم من إمكانية ملاحظة وجود فروقات حسابية واضحة بين كل من معاملات بري15 وبري25 وبرو25 من جهة وكل من معاملات المقارنة وبرو5 وبرو15 من جهة أخرى (الشكل9).



- البروتينات الدهنية واطئة الكثافة: يتضح من الشكل (10) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين الأسماك المُغذاة على كل من عليقتي المقارنة وبري5 من جهة وبمقدار 254.33 و266.2 ملغم/ديسيلتر والأسماك المُغذاة على عليقة برو15 وبقيمة 111.2 من جهة أخرى في حين لم تُظهر الأسماك المُغذاة على بقية علائق التجربة أي فروقات معنوية مع معاملات التجربة المختلفة.



المناقشة

يستخدم كل من البريبايوتك والبروبايوتك كإضافات غذائية إلى مياه تربية الأسماك من أجل تحسين كل من الأداء الإنتاجي والاستجابة المناعية وتحفيز الجهاز المناعي للأسماك قيد الدراسة. وقد أجريت العديد من الدراسات والتي ازدادت بزيادة أهمية تربية الأحياء المائية عموماً والأسماك على وجه الخصوص والتي تعد تجارة رائدة في السنوات الأخيرة (17، 16، 18). أوضحت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فروقات معنوية واضحة بين أسماك التجربة في بروتينات مصل الدم لأسماك التجربة، وكل من مستوى الكوليسترول والبروتينات الدهنية عالية الكثافة HDL، كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين الأسماك المغذاة علائق التجربة المختلفة في مستوى الكلوكلوز والألبومين وإنزيم ناقل الالتهاب ALT والكليسيريدات الثلاثية والبروتينات الدهنية واطنة الكثافة في مصل الدم. اتفقت النتائج التي ذُكرت سابقاً مع نتائج (19) والذي لم يجد تأثيراً معنوياً لاستخدام السابق الحيوي في كفاءة نمو إصبعيات أسماك *Dentex dentex*، على الرغم من تخفيضها للدهون المترسبة في الجسم ومقاومة الإصابة بالأمراض. في حين لم تتفق مع النتائج التي ذكرها (20) والتي أظهرت التفوق المعنوي العالي ($P < 0.001$) لمعدلات نمو أسماك الكارب الشائع المغذاة على عليقة مدعمة بالسابق الحيوي (Bio-Mos) مقارنة بعليقة السيطرة. والذي قد يعزى إلى الآثار المحفزة لمادة السابق الحيوي والتي تحفز بدورها نمو وتكاثر واستعمار الأحياء المجهرية المفيدة على حساب بقية الأحياء المجهرية المرضية غير المفيدة (الإقصاء التنافسي)، وما يتبعها من تحسين لكل من معامل هضم العلف المتناول وامتصاصه في الأمعاء. كما لم تتفق مع النتائج التي ذكرها (21) عند تغذية أسماك *Senegalese sole* على علائق احتوت سلالتين من بكتريا المعزز الحيوي لمدة 60 يوماً إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الأسماك المغذاة علائق بكتريا المعزز الحيوي على أسماك عليقة المقارنة في جميع الصفات المدروسة، أما بالنسبة (5) فقد أظهرت نتائج دراسته تفوق أسماك الكارب العشبي التي غُذيت على العلائق المدعمة ببكتريا المعزز الحيوي على أخواتها المغذاة على عليقة المقارنة. كما يلاحظ اتفاق النتائج التي امكن الحصول عليها مع نتائج (22) عند تغذية أسماك التراوت القرصي علائق مدعمة ببكتريا المعزز الحيوي ولمدة 10 أسابيع. والنتائج التي وجدها (23) عند استخدام كل من بكتريا الـ *Lactobacillus* والـ *Bifidobacterium* في تغذية أسماك *Clarias gariepinus* لمدة 90 يوماً، إذ لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأسماك التي غُذيت العلائق المدعمة ببكتريا المعزز الحيوي وأسماك المقارنة التي غُذيت علائق خالية من المعزز الحيوي طوال فترة الدراسة. كما لم تتفق والنتائج التي ذكرها (24) بعد تغذية أسماك الـ *Cyprinus carpio* على علائق مدعمة بالبكتريا كلوكان والجيتوسان والرافينوز والتي تفوقت فيها الأسماك المغذاة على العلائق المدعمة بالسابق الحيوي معنوياً ($P < 0.001$) على أسماك عليقة المقارنة. أما (25) فقد أظهرت نتائج تغذية إصبعيات أسماك *Clarias gariepinus* على علائق مدعمة ببكتريا *Lactobacillus acidophilus* تفوقاً معنوياً لصفات الدم في مجاميع الأسماك المصابة والمغذاة عليقة تحتوي البكتريا كمعزز حيوي مقارنة بتلك المجموعة التي غُذيت على عليقة خالية من نفس البكتريا، والتي ارتفعت فيها تراكيز الكلوكلوز معنوياً مقارنة بالأسماك المغذاة على عليقة البكتريا. يمكن ان نعزي النتائج أعلاه إلى زيادة إنتاج بعض الأنزيمات الهاضمة لكل من المواد النشوية والبروتينية والدهنية (26)، مما يحفز نشاط وزيادة إفراز تلك الأنزيمات مؤدياً إلى تحسين عملية الهضم وتعزيز هضم العليقة وبالتالي رفع كفاءة الاستفادة من العلف المتناول، وذلك بسبب ارتفاع قابلية امتصاص الطبقة الداخلية للأمعاء (brush-border membrane)، وتبعاً لها تزداد كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية للعلف المتناول والذي سيكون أكثر كفاءة مقارنة بالأسماك التي غُذيت عليقة المقارنة. كما أكدت

تجربة (5) على هذا إذ وجد ارتفاعاً معنوياً في فعالية إنزيم الأميليز لكل من القسمين الأمامي والخلفي من القناة الأمعاء عند تغذية أسماك الكارب العشبي علائق دُعِمت ببكتريا *Bacillus coagulans* وبكتريا *Rhodopseudomonas palustris* وبكتريا *Lactobacillus acidophilus* و60 يوماً، كما قد يعود السبب إلى إفرازات بكتريا المعزز الحيوي التي تعمل على إحداث تأثيرات مفيدة لجسم الأسماك كإفرازها للإنزيمات والفيتامينات وإزالة الأثر السام لبعض المركبات الموجودة في العلف فضلاً عن تكسيرها للمركبات غير القابلة للهضم وارتفاع القيمة الحيوية للنتروجين وعنصري الفسفور والكالسيوم، مما يعني تغيير الفعاليات الأيضية للأحياء المجهرية المفيدة وتحفيز نمو الأحياء المجهرية المفيدة على حساب البكتريا المرضية الضارة وذلك من خلال زيادة فعالية الأنزيمات المفيدة كـ Galactosidase وتقليل فعالية الأنزيمات الضارة كـ Nitroreductase (27). مما يعني تحسن صحة الأسماك وبالتالي زيادة معدلات النمو، ومما دعم هذه الفرضية هو النتائج التي امكن الحصول عليها من تجربة النمو فضلاً عن فحوصات مصل دم أسماك التجربة.

المصادر

1. FAO. (2014). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome., P. 223.
2. Irianto, A. & Austin, B. (2002). Probiotics in agriculture. J. Fish Dis., 25: 633-642.
3. Han, S.; Liu, Y.; Zhou, Z.; He, S.; Cao, Y.; Shi, P.; Yao, B. & Ringo, E. (2010). Analysis of bacterial diversity in the intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) based on 16S rDNA gene sequences. Agri. Res., 1-10.
4. Decamp, O.; Moriatry, D. J. & Lavens, P. (2010). Probiotics for Shrimp Larviculture: Review of Field Data from Asia and Latin America. Agri. Res., 39(4): 334-338.
5. Wang, Y. B.; Li, J. R. & Lin, J. (2008). Probiotics in Aquaculture: Challenge and Outlook. Agriculture, 281:1-4.
6. WHO. (2006). Report of a joint FAO/OIE/WHO expert consultation on antimicrobial use in aquaculture and antimicrobial resistance: Seoul, Republic of Korea, 13-16 June.
7. Rollo, A.; Sulpizio, R.; Nardi, M.; Silvi, S.; Orpianesi, C. & Caggiano, M. (2006). Live microbial feed supplement in aquaculture for improvement of stress tolerance. Fish Physiol. Biochem., 32:167-177.
8. Jans, D. (2005). Probiotic in Animal Nutrition, AWT Germany, Alltech, CHR-Hansen, DSM Nutritional Products, Kemin, Lallemand, Lesaffre and Volac. Fefana Absl, Brussels, Belgium.
9. FAO. (2007). Technical Meeting on Prebiotics. September 15-16, FAO, Rome, Italy, P. 11.
10. Ararame, F. G. (2011). Prebiotic effects on energy source preference, gut morphology and feed intake regulation in common carp (*Cyprinus carpio carpio*) during mild heat stress. M.Sc. dissertation, Faculty of Bioscience Engineering, University of Gent. P.48.
11. Manning, T. S. & Gibson, G. R. (2004). Prebiotics. Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol., 18: 287-298.
12. Ringo, E.; Olsen, R. E.; Gifstad, T. O.; Dalmo, R. A.; Amlund, H.; Hemre, G. I. & Bakke, A. M. (2010). Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutr., 16:117-136.
13. Smith, R. R. (1971). A method for measuring digestibility and metabolizable energy of feeds. Prog. Fish Cult., 33: 132 - 134.
14. Duncan, D. B. (1955). Multiple range multiple F-tests . Biometrics, 11(1): 1- 42.

15. SAS, Institute (1996). SAS Users Guide: Statistics, 1986 ed. SAS Inst. Inc. Cary, NC.
16. Salinas, I.; Cuesta, A.; Esteban, M. A. & Meseguer, J. (2005). Dietary administration of *Lactobacillus delbrückii* and *Bacillus subtilis*, single or combined, on gilthead sea bream cellular innate immune responses. *Fish Shellfish Immunol.*, 19: 67-77.
17. Ghosh, S.; Sinha, A. & Sahu, C. (2007). Dietary probiotic supplementation on growth and health of live-bearing ornamental fishes. *Aquacult Nutr.*, 14: 289-299.
18. Avella, M. A.; Olivotto, I.; Silvi, S.; Place, A. R. & Carnevali, O. (2010). Effect of dietary probiotics on clownfish: a molecular approach to define how lactic acid bacteria modulate development in a marine fish. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp Physiol.*, 298: 359-371.
19. Efthimiou, S. (1996). Dietary intake of B-1, 3/1, 6 glucans in juvenile dentex (*Dentex dentex*), Sparidae: Effects on growth performance, mortalities and non-specific defense mechanisms. *J. Appl. Ichthyol.*, 12: 1-7.
20. Staykov, Y.; Denev, S. & Spring, P. (2005). The effects of mannan oligosaccharide (Bio-Mos®) on the growth rate and immune function of rainbow trout (*Salmo gairdneri irideus* G.) grown in raceways. In: Lessons from the Past to Optimise the Future (B. Howell and R. Flos, eds.). European Aquaculture Society., 35: 429-430.
21. De Rodriganez, M. A.; Diaz-Rosales, P.; Chabrillon, M.; Smidt, H.; Arijo, S.; Leon-Rubion, J. M.; Alarcon, F. J.; Balebona, M. C.; Morinigo, M. A.; Cara, J. B. & Moyano, F. J. (2009). Effect of dietary administration of probiotics on growth and intestine functionality of juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup 1858). *Aquaculture Nutr.*, 15: 177-185.
22. Merrifield, D. L.; Dimitroglou, A.; Bradley, G.; Baker, R. T. M. & Davies, S. J. (2010). Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) I. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria. *Aquaculture Nutr.*, 16:504-510.
23. Ayoola, S. O.; Ajani, E. K. & Fashae, O. F. (2013). Effect of Probiotics (*Lactobacillus* and *Bifidobacterium*) on Growth Performance and Hematological Profile of *Clarias gariepinus* Juveniles. *World J. Fish Marine Sci.*, 5(1): 01-08.
24. Lin, S.; Pan, Y.; Luo, L. & Luo, L. (2011). Effects of dietary b-1,3-glucan, chitosan or raffinose on the growth, innate immunity and resistance of koi (*Cyprinus carpio koi*). *Fish & Shellfish Immunol.*, 31:788-794.
25. Al-Dohail, M. A.; Hashim, R. & Aliyu-Paiko, M. (2011). Evaluating the use of *Lactobacillus acidophilus* as a biocontrol agent against common pathogenic bacteria and the effects on the hematology parameters and histopathology in African catfish *Clarias gariepinus juveniles*. *Aquaculture Res.*, 42:196-209.
26. El-Haroun, E. R.; Goda, A. M. A. S. & Chowdhury, K. M. A., (2006). Effect of dietary probiotic Biogen O mentation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Res.*, 37: 1473-1480.
27. الأشعب، مهدي حباس؛ محمد، سليمان داود؛ الفضلي، مراد كاظم ونعمة، يعرب جبر. (2014). تأثير استخدام المعزز الحيوي Probiotics مدعوم بالسابق الحيوي Prebiotics على دلائل النمو وبعض الصفات الفسلجية لصغار اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. مجلة مركز بحوث التقنيات الأحيائية (عدد خاص). 8(2): 44-50.