جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى / كلية الزراعة
قسم الانتاج الحيواني

تأثير اضافة الحامضين الدهنيين البروبيونيك والبيوتيريك في بعض الصفات الفسلجية والنمو لاسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio*L.

اطروحة مقدمة الى
مجلس كلية الزراعة- جامعة المثنى
كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية
الانتاج الحيواني- الاسماك

من قبل
عباس شنشول عبد النبي الحمداني

اشراف
أ.م.د مريم جاسم محمد

1445هـ **2023 م**

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقُل رَّبِّ أَدخِلنِي مُدخَلَ صِدق

وَأَخرِجنِي مُخرَجَ صِدق وَٱجعَل لِّي

مِن لَّدُنكَ سُلطَٰنا نَّصِيرا

صَدَّقَ اللهُ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

سُورَةَ ألاسراء ايَةٍ(80)

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الاطروحة قد اجريت من قبل طالب الدكتوراه **عباس شنشول الحمداني** والموسومة **(تأثير اضافة الحامضين الدهنيين البروبيونيك والبيوتيريك في بعض الصفات الفسلجية والنمو لاسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.)** وتحت إشرافي في قسم الانتاج الحيواني/ كلية الزراعة/ جامعة المثنى، وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية/الإنتاج الحيواني.

المشرف

أ.م.د. مريم جاسم محمد

توصية السيد رئيس لجنة الدراسات العليا في قسم الانتاج الحيواني

بناء على التوصيات المتوافرة اعلاه ارشح هذه الاطروحة للمناقشة

م.د. احمد ريسان محمد علي

رئيس لجنة الدراسات العليا في قسم الانتاج الحيواني

رئيس قسم الانتاج الحيواني

كلية الزراعة جامعة المثنى

الاهداء

الى نبي الرحمة (صلى الله عليه واله وسلم) . . . امام المتقين

الى ائمتي ائمة النور الاثنا عشر اماما . . . . . شفعائي

الى بلدي . . . . . والشهداء

الى ابي . . . . . نبراس دربي

الى امي . . . . . نور قلبي الذي اهتدي به . . . . .

الى اخوتي . . . . .

وداد . . . . . رحمها رب الرحمة . . . . . .

حميد . . . . . معلمي . . . . . .ومن قام مقام ابي . . .

علي . . . . اخي وعضدي . . . . .

فاضل . . . . روحي التي بين جنبي . . . . فلذة كبدي

سعاد . . . . ما ابصر به طريقي

زينب . . . عزوتي وكل شيء جميل في

زوجتي . . . . . الغالية . . . . من تحملت معي كل هذا الطريق المضني

اولادي . . محمد . . . طيبة . . . . شدن . . . زينب . . . . .ثمرتي في هذه الدنيا

اقدم لكم يسير جهدي

عباس شنشول

شكر وتقدير

الشكر له وحده لا شريك له هو الله الواحد المعبود..... والصلاة والسلام على خير خلق الله وخير مولود..... محمد ... خير من صلى ومن عبد... وانعم علي وعلى العالمين بكم اهل بيت النبوة.... والحمد لله الذي سدد وهدى فاخرج العمل بعونه وتوفيقه.... وبعد...

انطلاقا من قول العزيز الحكيم (أَنِ اشْكُرْ لِلَّهِ وَمَن يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ)(النمل 40)

وقول نبي الرحمة (ص) (من لم يشكر الناس لم يشكر الله). ..... فاني.....

اتقدم بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل، لكل من مد يد العون والمساعدة في اتمام هذه الدراسة، وابدا بأساتذة وموظفي كلية الزراعة وعمادتها ممثلة بالسيد عميد الكلية أ.م.د. حيدر حميد بلاو لما قدموه من مساعدة في اتمام هذه الدراسة. كما اتقدم بوافر الممنوية الى استاذي ومعلمي وقدوتي أ.د. علي حسين سلمان لما بذله من جهد في اتمام التجارب الخاصة بالدراسة وما قدمه لي من نصح وارشاد طلية تلك الفترة. كما اتقدم بالشكر الجزيل الى رئيس واعضاء لجنة المناقشة وهم كل من أ.د. عبد المطلب جاسم الرديني و أ.د. امجد كاظم رسن و أ.م. د. ياسر دخيل كريمش و أ.م.د. خالد هادي كاظم، لما قدموه من اراء سديدة وملاحظات علمية مهمة في اثراء وتقييم هذه الاطروحة. كما لا يفوتني ان اتقدم بالشكر والامتنان الى استاذتي ومشرفتي ا.م.د. مريم جاسم محمد لجهودها وملاحظاتها في تقويم العمل.

كما اتقدم بالعرفان والشكر الى أ.م.د.هادي عواد حسوني لما ابداه من مساعدة في تسهيل كافة الصعوبات وتسخير كل الامكانيات المتاحة من المختبرات والاجهزة والادوات المتوفرة في القسم والمتابعة المستمرة والسؤال الدائم عن مجريات البحث، من اجل اتمام هذه الدراسة. كما اتقدم بالشكر الجزيل الى جميع اخوتي وزملائي واساتذتي في قسم الانتاج الحيواني وهم كل من أ.د. علي عبد الله زعيري و أ.د. احمد جواد الياسري وأ.د. جاسم قاسم مناتي و أ.د. طه ياسين فرحان و أ.د. علي حسين خليل وأ.د. موسى امين حسن أ.م. حسين محمد كاطع وأ.د. ابراهيم فاضل بيدي وأ.م.د. غسان سمير دهيرب وأ.م.د. سعد عطاالله عبد السادة ود. احمد ريسان محمد علي و أ.م. سمير سعود داخل وأ.م. ظلال محمد وم. علاء صالح وم.م. باسم فؤاد شاكر... واخص بالشكر الاخ الدكتور سعد كاظم جبار ملهمي في الكثير من الامور التي مرت بي.

اشكر كافة منتسبي وموظفي محطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى لما قدموه لي من تسهيلات والوقوف معي في كل شاردة وواردة طوال مدة الدراسة.

كما اتقدم بوافر الشكر والتقدير والامتنان الى صديقي واخي وزميلي وعضدي د. احمد راضي الجبوري لما ابداه من مساعدة في الوقوف معي في احلك الظروف واسئل الله ان يحفظه وعائلته الكريمة من كل سوء. كما اشكر اخوتي وزملائي كل من الاخ د.حمزة غالي حبيب و د.مثنى بشار عبد العال و د.نهى طالب شريف.

كما اتقدم بالشكر والعرفان الى افراد عائلتي واخوتي والذين تحملوا كتبي المبعثر واوراقي المتطايرة وعصبيتي الزائدة فاشكر لهم سعة صدرهم وتحملهم علي لما اكملت مشواري الدراسي الطويل فاقدم لكم كل الشكر والامتنان.

واخيرا اقدم شكري وتقديري لكل من قدم لي العون ولو بكلمة طيبة او ابتسامة رقيقة، وربما نسيت من دون قصد احدهم، فاطلب منه السماح على ذلك. واخيرا الحمد لله على نعمائه والشكر موصول للجميع.

عباس

الخلاصة Abstract

اجريت تجارب النمو لدراسة تاثير اضافة الاحماض الدهنية البروبيونيك والبيوتيريك الى علائق اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. على بعض الصفات الفسلجية والنمو بثلاثة تجارب حقلية وكما يلي:

التجربة الاولى: اضافة مستويات مختلفة من الحامض الدهني البيوتيريك الى علائق اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. وتاثيره في الصفات الانتاجية والفسلجية والمناعية.

اجريت التجربة لمدة 84 يوما في محطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى التابعة الى كلية الزراعة جامعة المثنى في 12 حاوية بلاستيكية ذات قطر 50 سم وعمق 65 سم اسطوانية الشكل، وزعت بها عشوائيا 72 سمكة كارب شائع بمعدل وزن 25±0.08 غم/سمكة على اربع معاملات تجريبية بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة و6 اسماك لكل مكرر، غذيت الأَسماك على علائق ذات محتوى بروتيني 29.14% وطاقة كلية 417.95 Kcal/g اضيف الحامض بطريقة الرش بوساطة مرشة صغيرة بعد الخلط مع 30 مل من الماء المقطر لكل كغم علف، كانت نسب الاضافات الاربعة هي B0.00% وهي معاملة السيطرة و B0.05% وهي معاملة التركيز الاول و B0.15% وهي معاملة التركيز الثاني و B0.20% وهي معاملة التركيز الثالث. غذيت الأَسماك بواقع ثلاث وجبات يوميا وبمعدل 3% من وزن الجسم. اظهرت نتائج التحليل الاحصائي تفوق المعاملة B0.15% في جميع معايير النمو المدروسة فقد تفوقت في الوزن النهائي FW اذ بلغت 180.60غم اما في معيار الزيادة الوزنية WG فقد بلغت 148.38غم، في معدل النمو اليومي DGR بلغت 1.76 غم/يوم، اما معدل النمو النسبي RGR فقد بلغت 460.49%، وفي معدل النمو النوعي SGR فقد بلغت 2.05%/يوم، اما في معدل النمو الايضي MGR فقد بلغت 11.09غم/كغم/يوم، اما في كمية العلف المقدم FI فقد بلغت 319.30غم، في معدل التحويل الغذائي FCR بلغت 2.15 وفي كفاءة التحويل الغذائي FCE بلغت 46.46% اما في نسبة كفاءة البروتين PER فقد بلغت 1.59%. تلتها معنويا ($p\leq0.05$) معاملة التركيز الاول B0.05% ثم معاملة التركيز الثالث B0.20%. اما في معايير الدم فقد تفوقت المعاملة B0.15% ايضا على بقية المعاملات فقد بلغت زيادة في عدد كريات الدم الحمر RBC اذ بلغت 1.91 $10^6/mm^3$ وفي

الهيمكلوبين (Hp) 10.95 (g/dl) وفي مكداس الدم PCV بلغت 28.90% وفي متوسط حجم الخلية الحمراء MCV بلغت 237.95 μm^3 متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء MCH بلغت 96.20 pg وفي متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء MCHC فقد بلغت45.71% ، تلتها معنويا ($p\leq0.05$) المعاملة B%0.05 ثم المعاملة B0.20% اما في المعايير المناعية فقد تفوقت ايضا B0.15% تلتها B0.05% فقد تفوقت فيWBC و TSP و IGM. اما في النواحي الهرمونية فقد تفوقت B0.15% في معيار الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH) وهـرمون الثـايرونين (T3) و هرمون الثايروكـسين (T4) تلتها معنويا B0.05% ثم B0.20%. اما بالنسبة لانزيمات الكبد فقد كانت النتائج ضمن المدى الطبيعي رغم وجود فروق معنوية بين المعاملات التجريبية في مستوى الانزيمات المدروسة وهي ALT وAST وALP. بلغت B0.15% اعلى القيم في طول الزغابات وعرضها وعدد الخلايا الكاسية وسمك الطبقات المخاطية وتحت المخاطية والعضلية والمصلية.

التجربة الثانية : اضافة مستويات مختلفة من الحامض الدهني البروبيونيك الى علائق اسماك الكارب الشائع .*Cyprinus carpio* L وتاثيره في الصفات الانتاجية والفسلجية والمناعية.

اجريت التجربة في محطة الابحاث الاولى التابعة لكلية الزراعة جامعة المثنى لمعرفة تأثير اضافة حامض البروبيونيك لعلائق الاسماك على بعض صفات النمو و الصفات الدمية المناعية في اسماك الكارب الشائع اذ اخذت اربعة تراكيز لحامض البروبيونيك التي مثلت المعاملات الاربعة P0.00% وهي معاملة السيطرة و P0.05% وهي معاملة التركيز الاول و P0.15% وهي معاملة التركيز الثاني و P0.20% وهي معاملة التركيز الثالث. واتخذت نفس الاجرات لما تم في التجربة الاولى.

تفوقت P%0.15 معنويا ($p\leq0.05$) على بقية المعاملات في جميع معايير النمو المدروسة ومنها FW فقد بلغت 157.68غم،WG بلغت 125.31غم وفي DGR بلغت 1.49غم، فـــــي RGR بلـغت 387.35غم، فـي SGR بلغت 1.88%/يوم، في MGR بلغت 10.20، في FI بلغت 286.66غم، في FCR بلغت 2.28، في FCE بلغت 43.71%، في PER بلغت 1.49%، تلتها معنويا P%0.05 اما في معايير الدم فقد تفوقت ايضا P%0.15 في جميع المعايير الدمية وهي RBC بلغت 1.54 $10^6/mm^3$، Hp بلغت

9.58 g/dl، PCV بلغت 23.80%، MCV بلغت 213.85 μm^3، MCH بلغت 92.15 pg ، MCHC بلغت 39.06 %. تلتها معنويا P%0.05 ولم تكن هناك فروق معنوية واضحة بين المعاملتين P%0.05 و P%0.20 ، اما في المعايير المناعية فقد تفوقت P%0.15 تلتها P%0.05 فقد تفوقت في WBC و TSP و IGM. كما لم تسجل اي حالة هلاك للأسماك خلال مدة التجربة، تفوقت P%0.15 معنويا ($p\leq0.05$) في كمية انزيمات الكبد ALT وAST وALP التي جميعها كانت ضمن الحدود الموصى بها. اما الدراسة الهرمونية فقد تفوقت P%0.15 في معيار الهرمون (TSH) وهرمون (T3) وهرمون (T4) تلتها معنويا معاملة P%0.05 ثم معاملة P%0.20 . اثبتت الدراسة ان لحامض البيوتيريك تاثير على طبقات الامعاء فقد زاد عدد الخلايا الكاسية وطول الزغابات وعرضها و سمك الطبقات المصلية والعضلية والمخاطية وتحت المخاطية. واكدت النتائج ان لإضافة حامض البروبيونيك الى علائق اسماك الكارب الشائع تأثير ايجابي على جميع المعايير المدروسة.

التجربة الثالثة (تجربة خلط التراكيز):اضافة الخليط التازري للحامضين الدهنيين البيوتيريك والبروبيونيك في علائق اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. في المعايير الانتاجية والفسلجية والمناعية والنسيجية.

خلط الحامضين البيوتيريك والبروبيونيك بالنسب التالية واضيف الى علائق ذات محتوى بروتيني 29.14%، وطاقة كلية 417.95 Kcal/g وغذيت الى اسماك التجربة بنسبة 3% من وزن الجسم، وزعت الاسماك على عشرة معاملات وهي (B0.00% P0.00%) مثلت معاملة السيطرة، (P 0.05% B 0.05%) مثلت المعاملة T1، (P0.05% B0.15%) مثلت المعاملة T2 و(P0.05% B0.20%) مثلت المعاملة T3 و(P0.15% B0.05%) مثلت المعاملةT4، (P0.15% B0.15%) مثلت المعاملة T5، (P0.15% B0.20%) مثلت المعاملةT6، (P0.20% B0.05%) مثلت المعاملة(T7 P0.20% B0.15) مثلت المعاملة T8، (P0.20% B0.20%) مثلت المعاملة T9. وزعت 180 سمكة كارب شائع على المعاملات العشر ولكل معاملة ثلاث مكررات بواقع 30 حاوية بلاستيكية ذات اقطار 50 سم وعمق 65 سم اسطوانية الشكل ولكل مكرر 6 اسماك.

بينت النتائج تفوق T2 في جميع معايير النمو FW وWG و DGR و RGR و SGR و MGR و FI و FCR و FCE و PER تلتها معنويا T1 ثم T3 ثمT4، لم تلاحظ في بقية المعاملات T5 وT6 وT7 وT8 و T9 افضلية احدها على الاخرى في معظم معايير النمو تقريبا. كما حققت المعاملتين T2 و T1 قيما اعلى في المعايير المدروسة مقارنة بقيم تجربتي البيوتيريك والبروبيونيك الخاصتان بالتراكيز المفردة. في حين حققت T8وT9 قيما اقل من قيم معاملة السيطرة بسبب تاثير التراكيز العالية من الحامضين. اما في معايير الدم فقد تفوقت معنويا T2 على جميع المعاملات في RBC و Hp و PCV و MCV و MCH و MCHC. تلتها معنويا T1 ثم T3 ثم T4 ، لوحظ عدم وضوح ترتيب بقية المعاملات في التاثير في معايير الدم بسبب التراكيز العالية اذ كان التفوق بين المعاملات T5وT6 وT7 و T8وT9 اما قليل او غير موجود. زاد التاثير التازري للحامضين قيد الدراسة من WBCوTSP وIGM للمعاملات T2 وT1 على التوالي تلتهما معنويا T3 ثم T4. اما بالنسبة لهرمونات الغدة الدرقية (TSH وT3 وT4) فقد بدا واضحا تفوق المعاملتين T2 وT1 بسبب الايض العالي لهاتين المعاملتين. سجلت المعاملتين T2 وT1 افضل القيم في التاثير في نسيج الامعاء اذ زادت من طول الزغابات وعرضها وعدد الخلايا الكاسية وسمك الطبقات المخاطية وتحت المخاطية والعضلية والمصلية. ان الفعل التازري للحامضين بدا واضحا في التاثير على جميع الصفات المدروسة مما يشجع للقول انه يمكن اضافة الحامضين الدهنيين الى علائق اسماك الكارب وبالنسب اعلاه لغرض زيادة انتاجية تلك الأَسماك اوالتقليل من فرص الاصابة بالامراض وخاصة النسب المضافة في المعاملة الثانية.

المحتويات

الفقرة	الموضوع	الصفحة
-	الخلاصة	أ، ب،ج،د
1-	الفصل الاول ــ المقدمة	1
2-	الفصل الثاني ــ مراجعة المصادر	4
2-1	الاضافات الوظيفية	4
2-2	المحمضات (الأحماض الدهنية وأملاحها)	5
2-3	معايير تصنيع واستعمال المحمضات في أغذية الحيوانات	6
2-4	تاثير استعمال المحمضات في انواع مختلفة الأَسماك	8
2-5	تأثير المحمضات في غذاء وتغذية انواع مختلفة من الأَسماك	11
2-6	دور المحمضات في القناة الهضمية للأسماك	14
2-6-1	تاثير المحمضات في تغيير pH القناة الهضمية	14
2-6-2	تاثير المحمضات في تغيير مايكروبوتا الامعاء	16
2-6-3	تاثير المحمضات في انزيمات القناة الهضمية	18
2-6-4	تاثير المحمضات في البنية النسيجية للامعاء	19
2-7	تأثير المحمضات على اداء النمو	20
2-8	تاثير المحمضات في معايير الدم	21
2-9	تأثير المحمضات على مناعة الأَسماك	22
2-10	حامض البيوتيورك	24
2-11	حامض البروبيونيك	24
2-12	هرمونات الغدة الدرقية	25
2-13	اداء الدم	26
2-14	اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L	27
3	الفصل الثالث ــ مواد وطرق العمل	29
3-1	مكان التجربة	29
3-2	وصف منطقة الدراسة	29
3-3	اسماك التجربة	29
3-4	مدة الاقلمة	30

الفقرة	الموضوع	الصفحة
3-5	تحضير عليقة التجربة	32
3-6	اضافةالحامضين البيوتيريك والبروبيونيك الى العليقة	34
3-7	القياسات البيئية للماء	36
3-7-1	درجة حرارة الماء (°م)	36
3-7-2	قيم تركيز ملوحة الماء	36
3-7-3	قيم تركيز الأوكسجين المذاب	36
3-7-4	المواد المذابة الكلية (ملغم/لتر)	36
3-8	المعايير المدروسة	36
3-8-1	معايير النمو	36
3-8-1-1	الزيادة الوزنية الكلية (W.G) Weight Gain	36
3-8-1-2	معدل النمو اليومي (D.G.R) Daily Growth Rate	36
3-8-1-3	معدل النمو النسبي (RGR) Relative Growth Rate	37
3-8-1-4	معدل النمو النوعي (SGR) Specific growth ratio	37
3-8-1-5	معامل النمو الحراري (TGC) (Thermal growth coefficient	37
3-8-1-6	معامل النمو الايضي (MGR) Metabolic growth rate	37
3-8-1-7	معدل التحويل الغذائي (FCR) Food Conversion ratio	37
3-8-1-8	كفاءة التحويل الغذائي (FCE) Food Conversion Efficiency	37
3-8-1-9	نسبة كفاءة البروتين (PER) Protein Efficiency ratio)	38
3-8-2	فحوصات الدم	38
3-8-3	أداء الدم لأسماك التجربة Blood Performance	38
3-9	تحضير وفحص المقاطع النسيجية	39
3-10	التحليلات الكيمياوية للعليقة التجريبية والأسماك	40
3-11	تصميم التجربة	41
3-12	التحليل الإحصائي Statistical Analysis	41
4	الفصل الرابع ـ النتائج و المناقشة	44
4-1	القياسات البيئية للمياه في حوض الاستزراع	44
4-1-1	الاوكسجين الذائب في الماء	44
4-1-2	درجة الحرارة	44

الفقرة	الموضوع	الصفحة
3-1-4	المواد الذائبة الكلية Total dissolved solids	45
4-1-4	الملوحة	45
2-4	معايير النمو المدروسة	46
1-2-4	الوزن النهائي Final weight (FW)	46
2-2-4	الزيادة الوزنية الكلية Weight Gain (W.G)	46
3-2-4	معدل النمو اليومي Daily Growth Rate (D.G.R)	47
4-2-4	معدل النمو النسبي Relative growth rate (RGR)	48
5-2-4	معدل النمو النوعي Specific growth rate (SGR)	49
6-2-4	كمية العلف المقدم Feed intake	56
7-2-4	معامل النمو الحراري Thermal growth coefficient (TGC)	56
8-2-4	معامل النمو الايضي Metabolic growth rate (MGR)	57
9-2-4	معدل التحويل الغذائي Food Conversion ratio (FCR)	58
10-2-4	كفاءة التحويل الغذائي Food Conversion Efficiency) (FCE)	59
11-2-4	نسبة كفاءة البروتين Protein Efficiency ratio (PER)	59
3-4	معايير الدم	68
1-3-4	كريات الدم الحمر (RBC)	68
2-3-4	الهيموغلوبين (Hb)	69
3-3-4	مكداس الدم (PCV)	70
4-3-4	متوسط حجم الخلية الحمراء (MCV)	70
5-3-4	متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء (MCH)	71
6-3-4	متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء (MCHC)	72
4-4	المعايير المناعية	80
1-4-4	خلايا الدم البيض (WBC)	80
2-4-4	بروتينات بلازما الدم الكلية (TSP)	81
3-4-4	الكلوبيولين المناعي (IGM)	82
5-4	اداء الدم	88
6-4	هرمونات الغدة الدرقية	95
1-6-4	الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH)	95

الفقرة	الموضوع	الصفحة
4-6-2	هرمون الثايرونين (T3)	96
4-6-3	هرمون الثايروكسين (T4)	96
4-7	أنزيمات الكبد	101
4-7-1	أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت (AST)	101
4-7-2	أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT)	102
4-7-3	أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP)	103
4-8	التحليل الكيميائي لأسماك التجربة	108
4-8-1	كمية الرطوبة	108
4-8-2	البروتين الخام	109
4-8-3	مستخلص الايثر	110
4-8-4	الرماد	111
4-9	الدراسة النسيجية	116
4-9-1	سمك الطبقة المخاطية	116
4-9-2	سمك الطبقة تحت المخاطية	117
4-9-3	سمك الطبقة العضلية	118
4-9-4	سمك الطبقة المصلية	119
4-9-5	عدد الخلايا الكأسية	120
4-9-6	عدد الزغابات في المقطع الواحد	121
4-9-7	طول الزغابات	122
4-9-8	عرض الزغابات	123
5	الفصل الخامس ــ الاستنتاجات والتوصيات	140
5-1	الاستنتاجات	140
5-2	التوصيات	141
6	الفصل السادس ـ المصادر	142
6-1	المصادر العربية	142
6-2	المصادر الاجنبية	143

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	طاقة وذوبانية بعض المحمضات (الأحماض العضوية)	7
2	تأثير بعض المحمضات على النمو والمناعة والايض في أنواع مختلفة من الأَسماك	12
3	مكونات العليقة التجريبية	33
4	التحليل الكيميائي للمواد الداخلة في تكوين علائق التجربة	34
5	توزيع المعاملات على المكررات والتراكيز للتجارب الثلاث	42
6	بعض العوامل البيئية للمياه في حوض الاستزراع	45
7	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيرك خلال مدة التجربة	50
8	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على مستويات مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	51
9	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على حامضي البروبيونك والبيوتيرك بنسب مختلفة خلال مدة التجربة	52
10	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	61
11	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	62
12	بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة	63
13	بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	74
14	بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	75
15	بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة	76
16	بعض المعايير المناعية واداء الدم (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	84
17	بعض المعايير المناعية واداء الدم (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	84

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
18	بعض المعايير المناعية (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة	85
19	اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	90
20	اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	91
21	اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة	92
22	هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	98
23	هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	98
24	هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة	99
25	انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	104
26	انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	104
27	انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة	105

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
28	التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	112
29	التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	112
30	التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة	113
31	المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة	124
32	المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة	125
33	المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة	126

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	الموقع الجغرافي لمحطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى في ام العكف (صور جوية) باستعمال برنامج الخرائطGoogle map وحسب الإحداثيات (E 45.189309N 31.321394)	31
2	الحاويات وطريقة الربط والتوزيع	32
3	الاحماض الدهنية المستخدمة في التجربة	35
4	طريقة حفظ الاعلاف التي اضيفت اليها الحوامض و وزن العلف التي تتم بشكل يومي	35
5	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة السيطرة	132
6	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الاول لتجربة البيوتيريك	132
7	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الثاني لتجربة البيوتيريك	133
8	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الثالث لتجربة البيوتيريك	133
9	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الاول لتجربة البروبيونيك	134
10	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الثاني لتجربة البروبيونيك	134
11	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع لمعاملة التركيز الثالث لتجربة البروبيونيك	135
12	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الاولى لتجربة خلط التراكيز	135
13	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الثانية لتجربة خلط التراكيز	136
14	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الثالثة لتجربة خلط التراكيز	136
15	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الرابعة لتجربة خلط التراكيز	137
16	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الخامسة لتجربة خلط التراكيز	137
17	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة السادسة لتجربة خلط التراكيز	138
18	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة السابعة لتجربة خلط التراكيز	138
19	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة الثامنة لتجربة خلط التراكيز	139
20	مقطع عرضي للأمعاء في سمكة الكارب الشائع للمعاملة التاسعة لتجربة خلط التراكيز	139

الفصل الاول

1- المقدمة Introduction

تحصل اسماك التربية على الغذاء الطبيعي من المياه أو من العــلائق الاصطناعية التي تعطى إليها في نظم الاستزراع المختلفة و عندما يكون الغذاء الطبيعي غير كافي لإسناد الكتلة السمكية الكبيرة بما يتناسب مع حاجة الأسماك، لذا يجب إن تحتوي العلائق الاصطناعية على كافة العناصر الضرورية لنموها وإن نقص هذه المواد تسبب انخفاض في معدلات النمو للأسماك الذي يــؤدي بالتـــــالي إلى زيادة قابلية الإصـــابة بـالأمراض (EL-Sayed، 2002).

ادى الاستزراع السمكي المكثف الى ظهور العديد من المشاكلات التي واجهته ومن اهمها انتشار الامراض بأنواعها الفطرية والبكتيرية والفيروسية، ما يعني عدم كفاءة الجهاز المناعي للأسماك عند الاستزراع بكثافات عالية، أَو أَن الجهاز المناعي غير قادر على مجابهة الامراض مما يجدر على العاملين في الاسنزراع السمكي ايجاد الحلول في رفع كفائتها المناعية المرباة في كثافات عالية. (Liem، 2004؛ Halbos ، 2018)

وبشكل عام يرتبط الاستزراع المكثف ارتباطًا وثيقًا بالإجهاد الذي ينتج عنه إصابة الأَسماك بالأمراض التي تعد أحد التهديدات الرئيسة في نظام الاستزراع المائي المكثف (Sardar وآخرون ،2020).

أحدثت التغييرات في تركيبة النظام الغذائي في استزراع الأحياء المائية العديد من المخاوف بشأن بعض الآثار السلبية لتلك التغيرات على مستوى الجهاز الهضمي بشكل خاص وبالتالي على النمو بشكل عام، تواجه غالبية أنواع الأسماك المستزرعة مشكلات خاصة في حالة استبدال مسحوق السمك بمصدر يعتمد على البروتين النباتي بنسبة كبيرة من نظامها الغذائي يؤدي الى استجابات غير مرغوبة في الأمعاء لمختلف الأَسماك سواء كانت اسماك لاحمة أم عواشب (Christina واخرون، 2022).

إن أهمية المحمضات للأسماك تكمن في انتاج اعلاف ذات قيمة غذائية اعلى، مما يؤدي بالتالي الى التوسع في انتاج الأَسماك على نطاق أَوسع كما تحتوي الاعلاف السمكية

عادة على منتجات نباتية ثانوية مثل البذور الزيتية، البقوليات و الحبوب لتحل محل بروتين المسحوق السمكي، كما ان اضافة إنزيمات خارجية لتعزيز استعمال المغذيات النباتية في أنظمة استزراع الأحياء المائية يؤدي الى وجود مواد مثبطة للنمو لذلك فان استعمال المحمضات قد يؤدي الى التقليل او ازالة تأثير تلك المواد مما يتيح مجال اوسع لاستعمال تلك البدائل الغذائية عن مسحوق السمك (Castillo و Gatlin، 2015).

ينخفض تركيز حمض الهيدروكلوريك في المعدة مع تناول الوجبات الغذائية، مما يزيد من مستويات الأس الهيدروجيني، هذه الزيادة في مستويات الأس الهيدروجيني لها تأثير ضار على تنشيط إفرازات انزيم الببسين وإنزيمات البنكرياس، مما يقلل من القدرة الهضمية، ويؤثر على أداء النمو للأسماك، اذ توفر المُحمّضات، مثل الأحماض الدهنية وأملاحها، بديل محتمل للمضادات الحيوية لتحسين نمو الأسماك وصحتها علاوة على ذلك تشارك الأحماض العضوية في العديد من مسارات التمثيل الغذائي لتوليد الطاقة (Luckstadt، b2008).

تعد الأحماض الدهنية من المواد المتفق على استعمالها في مجال الاستزراع السمكي من قبل الاتحاد الأوروبي (EU) إذ ثبت أنها أكثر محفزات النمو الطبيعي الواعدة من اذ السيطرة على مسببات الأمراض وتعزيز نمو الأسماك وبقائها على قيد الحياة (Browdy وآخرون،2011) .

ارتفع السوق العالمي لمحمضات الأعلاف من 2.48 مليار دولار في عام 2022 إلى 2.71 مليار دولار في عام 2023، بمعدل نمو سنوي بلغ 9.0٪، عطلت الحرب الروسية الأوكرانية فرص تعافي الاقتصاد العالمي من جائحة كوفيد-19، على الأقل في المدى القصير كما انه من المتوقع أن ينمو سوق مُحمّضات الأعلاف إلى 3.55 مليار دولار في عام 2027 بمعدل نمو سنوي 7.0٪ يتكون سوق محمضات الأعلاف من مبيعات حامض الفورميك، حامض الستريك، حامض البيوتيريك، حامض البروبيونيك، حامض اللبنيك، الزيوت الأساس وهي الاكثر مبيعا.(B.R.C ، 2023) وهذا دليل على تزايد العمل بالمحمضات وتداولها في الاسواق واهميتها بالنسبة لصناعة الاعلاف.

الهدف من الدراسة

معرفة تأثير اضافة الاحماض الدهنية (Butyric and Propionic) فضلا عن التاثير التازري للخلط بين الحامضين الى علائق اسماك الكارب الشائع في تعزيز النمو والنواحي الفسلجية والمناعية من خلال:

1- تحديد افضل نسب الاضافة من حامض البيوتيريك الى علائق اسماك الكارب الشائع.
2- معرفة افضل نسب الاضافة من حامض البروبيونيك الى علائق اسماك الكارب الشائع.
3- الخلط التازري للحامضين الدهنيين البيوتيرك والبروبيونيك وتحديد افضل النسب للتاثير الايجابي في صفات النمو والصفات الفسلجية والمناعية لاسماك الكارب الشائع.
4- تاثير اضافة الحامضين الدهنيين البيوتيريك والبروبيونيك في النواحي النسيجية لامعاء اسماك الكارب الشائع.

الفصل الثاني

2- مُراجعة المصادر Literatures review

2-1- الاضافات الوظيفية:

الاضافات الوظيفية تعني المواد التي تضاف بصورة متعمدة الى العلف؛ لتحقيق هدف معين إو عدة أَهداف او هي مواد أساسية تضاف بكميات ضئيلة في النظام الغذائي للأسماك ولها دورٌ حيويٌ في زيادة نمو ومناعة الأسماك، أو أنها تعمل كمكونات محسنة أو حافظة للعلائق، ويجب أن تضاف بكميات مناسبة وان لا ينتج من استعمالها أي ضرر (FAO، 2002). وهي مركبات مغذية او غير مغذية تكمل النظام الغذائي للأسماك لأغراض محددة مثل تعزيز الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأعلاف أو أداء الأنواع المستهدفة (Bai واخرون، 2015).

لخصت الكثير من الابحاث الإضافات الوظيفية وتأثيراتها على أنواع الأسماك المختلفة من بينها: المعززات الحيوية probiotics و السوابق الحيوية Prebiottics و الخليط التأزري Synbiotics و المحمضات Acidifier و النباتات الطبية Medicinal plants والإنزيمات Enzymes و الهرمونات Hormones و المخاليط المسبقة التحضير البريمكسات Premixes و المضادات الحيوية Antibiotics و المواد الرابطة Binders (Hoseinifar واخرون، 2019 ؛ Ringo واخرون، 2012)

ان استعمال تنوع متزايد من إضافات الأعلاف غير الغذائية في الأعلاف المائية لضمان تناول المغذيات وهضمها وامتصاصها ونقلها إلى الخلايا. تستهدف الإضافات الوظيفية تحسين جودة الأعلاف مثل المواد رابطة ومضادات الأكسدة والمواد الحافظة للأعلاف (مركبات مضادة للعفن و للميكروبات)، كما تستعمل الإنزيمات (البروتيز، الأميليز) لتحسين توافر بعض العناصر الغذائية، أو للقضاء على وجود بعض مضادات التغذية مثل (إنزيمات الفايتيز، السكريات غير النشوية) (Pedro، 2016 ؛ Ringo واخرون، 2012).

كما تتنوع الطبيعة الكيميائية للإضافات الوظيفية تمامًا ويختلف استعمالها ووظائفها في الأعلاف اختلافًا كبيرًا، كما يمكن أن تحسن الإضافات الوظيفية الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية للنظام الغذائي، مثل المواد الرابطة والمواد الحافظة وجاذبات للأسماك أو تعمل كمحسنات مناعية ومحفزات للنمو (Gopalakannan، 2018).

يشترط أن تكون للإضافات الوظيفية إمكانات عالية في تحسين نوعية الأعلاف وبالتالي تعزيز نمو الأسماك او نمو الكائنات الحية الدقيقة المتعايشة او التقليل من نمو الكائنات الحية الممرضة في الجهاز الهضمي (Kuhlwein واخرون، 2014).

مما تقدم يستنتج أن فعالية جميع الإضافات الوظيفية تعتمد بشكل كبير على الأنواع المستهدفة والبيئة المخصصة للإنتاج، في حين تعتمد جدوى استعمالها على توافرها في السوق واسعارها (Gamboa واخرون، 2016).

2-2- المحمضات (الأحماض الدهنية وأملاحها)

المحمض هو مصطلح يصف الأحماض العضوية وأملاحها، كما يعد استعمالها أملاح الاحماض أو خلائط الأحماض العضوية خيارًا مثيرًا للاهتمام لتعزيز أداء النمو وصحة لمجموعة واسعة من الأنواع المرباة من الأحياء المائية في جميع أنحاء العالم كما يمكن ان تكون الأحماض العضوية وأملاحها من الاضافات العلفية الواعدة التي يمكنها أن تحسن بشكل غير مباشر من استخدام النظام الغذائي للبروتين النباتي هذا ويمكن ان تكون طريقة عمل المُحمض في اتجاهين، الاول: تقليلها من نمو البكتيريا والعفن في الأعلاف والثاني: انها تحفاظ على الجودة الصحية للأسماك من خلال عملها كبديل للمضادات الحيوية لمقاومتها للكثير من انواع الاحياء المرضية (Luckstadt، b2008).

المحمضات هي احماض دهنية قصيرة السلسلة و تعتبر الأحماض الدهنية أو أملاحها وبعض الأحماض غير العضوية من المواد المحمضة التي تُعرف أيضًا بأنها إضافات وظيفية تحمل أحماض متطايرة وضعيفة مع مجموعة أو أكثر من مجموعات الكاربوكسيل في تركيبها (Luckstadt واخرون، 2008 a).

يمكن تصنيف الأحماض العضوية (المحمضات) إلى ثلاث فئات وظيفية رئيسة:

1- الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة Short-chain fatty acids (SCFA) .

2- الأحماض الدهنية متوسطة السلسلة Medium chain fatty acids (MCFA) .

3- الأحماض ثلاثية الكربوكسيل Tricarboxylic fatty acids (TCA) . (Grilli و Piva، 2012).

تستعمل المحمضات على نطاق واسع في صناعة اعلاف الماشية والدواجن و الأَسماك كمحفزات نمو وكبديل جيد للمضادات الحيوية كما انها تضاف الى العليقة أساسًا

كمركبات حامضية مركبة من اكثر من حامض عضوي والتي تتكون عمومًا من نسب معينة من تلك الأحماض أو احد أملاح تلك الأحماض (Pearlin واخرون، 2019). ونظرًا لأن الخلط بين الأحماض العضوية يؤدي الى تنوع نشاط تلك الاحماض داخل الامعاء كمواد مضادة لنشاط الكثير من انواع البكتريا وخاصة المرضية، منها لهذا يفضل الخلط على استعمال نوع واحد فقط من المحمضات للعمل على اضافة فعالية اعلى لنشاط الجهاز الهضمي للاسماك من خلال تقويض عمل البكتريا الممرضة ورفع كفاءة العليقة خاصة التي تحتوي على كميات من البروتين النباتي (Huang واخرون، 2022)، فضلا عن ذلك فان تآزر الاختلاف الكيميائي للمحمضات بشكل جيد مع بعضها البعض يؤدي الى تعظيم آثارها وفوائدها في الغذاء (Pearlin واخرون، 2019؛ Abdel−Tawwab واخرون، 2019) كذلك في الحيوانات بصورة عامة تعمل الاحماض الدهنية على تحسين مورفولوجيا الامعاء ولها تأثير مفيد على الجدار المعوي، مما يقلل من التهاب الأمعاء وبفضل حالتها السائلة تُستخدم في الغالب كمحمضات علف ومواد حافظة في الغذاء (Diao واخرون، 2019).

كما اكدت العديد من الدراسات السابقة حول استعمال المحمضات في اعلاف الحيوانات الذي اصبح ضرورة ملحة، اذ سلطت تلك الدراسات الضوء على الدور الذي تلعبه تلك المواد في عدة جوانب منها تعزيز النمو وتقوية المناعة وتحسين الهضم وهضم العناصر الغذائية وصحة الأمعاء (Sardar وآخرون، 2020 ؛ Pearlin واخرون، 2019).

كما ان هناك محاذير من استعمال الأحماض الدهنية متوسطة السلسلة مثل الكابريك والكابريليك وحامض اللوريك إذ يكون لها تأثيرًا قويًا مضادًا للبكتريا السالبة والموجبة لصبغة كرام، إلا أن استعمالها كمحمضات في أغذية الإحياء المائية محفوف بالمخاطر لأنها تقضي أيضًا على الإحياء المجهرية النافعة الموجبة لصبغة كرام في القناة الهضمية لتلك الإحياء (Luckstadt وآخرون،2008). كما اشار(Freitag، 2007) الى طاقة وذوبانية والتركيب الكيميائي لبعض الاحماض وهي الاكثر استعمالا في تغذية الحيوانات والجدول (1) يوضح ذلك.

2−3− معايير تصنيع واستعمال المحمضات في أغذية الحيوانات

تم الاهتمام في السنوات الأخيرة بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة التي تهدف إلى تحسين صحة الجهاز الهضمي وأن استعمال المحمضات يتم من خلال لوائح خاصة بالمواد المحمضة أو الأحماض الدهنية بناءً على تقييم مدى سميتها على البيئة والحيوانات المذكورة

من قبل منظمة ترخيص وتقييد استعمال المواد الكيميائية (Tang. وPeng ، 2020). ويخضع تصنيع وتسويق ونقل وإدراج المواد المحمضة في أعلاف الأَسماك والحيوانات لرقابة صارمة ومنظمة من قبل المنظمات الدولية المعنية بهذا الشان (Sarker واخرون ،2020).

تتبع إضافة المحمضات تشريعات استعمال الإضافات الغذائية القائمة على مبدأ سلامة الغذاء والأعلاف وحقوق المستهلك في معظم البلدان فضلا عن ذلك يخضع استعمال المحمضات إلى معايير الدستور الغذائي الذي اقترحته الهيئات الدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة الذي يتناول أيضًا استعمال الإضافات الغذائية في الأعلاف الحيوانية كما ويمكن للمربين استعمال المحمضات من المصنعين ولكن ضمن حدود معينة في النسبة التي يجب إضافتها في الأغذية الحيوانية، كما يوجد لدى الاتحاد الأوروبي لوائح صارمة بشأن تصنيع المحمضات ويتم تغطية استعمال المُحمّضات وحقوق المستهلك بموجب اللائحة التنفيذية لنظام الأعلاف (FAO، 2013).

جدول (1) طاقة وذوبانية بعض المحمضات (الأحماض العضوية) (Freitag، 2007)

Acidifier Organic acid/salt	Formula	Solubility in Water	Gross energy (kcal/kg)
Formic acid	HCOOH	Very good	1385
Acetic acid	CH_3COOH	Very good	3535
Propionic acid	CH_3CH_2COOH	Very good	4968
Butyric acid	$CH_3CH_2CH_2COOH$	Good	4820
Lactic acid	CH3CH(OH)COOH	Good	3607
Fumaric acid	C4H4O4	Low	2747
Citric acid	$C_6H_8O_7$	Good	2460
Calcium formate	$Ca(HCOO)_2$	Low	931
Sodium formate	HCOONa	very good	931
Calcium propionate	C6H10CaO4	Good	3965
Calcium lactate	$C_6H_{10}CaO_6$	Low	2436

2-4- تاثير استعمال المحمضات في انواع مختلفة الأَسماك

تُظهر المُحمّضات الغذائية في الأسماك تأثيرها على الجهاز الهضمي كعامل مضاد للميكروبات وتوفر بيئة حامضية من أجل تسهيل عمل الأنزيمات وبنفس الوقت يمكن أن تدعم تلك المواد عملية إنتاج الطاقة من خلال الدخول المباشر في المسار الايضي كما ان إضافة المحمضات في الأغذية الحيوانية يمكن أن يعمل كعامل مضاد للميكروبات في العلف ويمكن أن يطيل مدة تخزين الأعلاف (Sardar وآخرون، 2020).

يمكن للمحمضات أن تحسن اداء القناة الهضمية إلى جانب تحفيز وإفراز إنزيمات الجهاز الهضمي عن طريق خفض درجة الحموضة في المعدة والأمعاء للعديد من أنواع الأسماك ويمكن أن توفر المحمضات درجة الحموضة المطلوبة في الجهاز الهضمي التي يمكن أن تحفز تنشيط الإنزيمات مثل البيبسين وأنزيمات البنكرياس الأخرى وتعزز الهضم (Mohammadi و Ebrahim،2020؛Yufera وآخرون، 2019؛ Luckstadt، 2008). لوحظ ايضا ان هنالك زيادة إجمالية في قابلية هضم العناصر الغذائية عند معاملتها بالمحمضات، كما أن اضافة المحمضات بنسب معينة تعتمد على نوع المحمض ونوع الأَسماك والتي يمكن ان يؤدي إلى تعزيز هضم العناصر الغذائية وخاصة هضم البروتين وامتصاص الأحماض الأمينية مما يعزز نمو الأَسماك (Kumar وآخرون،2017). إما آلية تأثير المحمضات على عملية الايض فأن تلك المواد (اي المحمضات) تحتوي على قدر كبير من الطاقة المخزنة على شكل روابط كيميائية وبالتالي يمكن أن تكون كمصدر جيد للطاقة (Luckstadt، 2008 ؛ Freitag، 2007).

اكدت دراسة لمعرفة تأثير بكتيريا *Clostridium butyricum* وبيوترات الصوديوم sodium butyrate على أداء النمو، والمناعة المعوية، وميكروبات الأمعاء للكارب المرآة التي تتغذى على نسب عالية من فول الصويا اذ تم تقسيم ثلاثمائة وستين إصبعية كارب إلى ثمانية معاملات غذائية بأربعة مكررات وعشرة أسماك لكل مكرر في تجربة استمرت 8 أسابيع، كان معدل البقاء على قيد الحياة لجميع المجموعات 100 ٪ بالمقارنة مع معاملة السيطرة كما لم تكن الزيادة الوزنية، ونسبة تحويل الغذاء، ونسبة كفاءة البروتين، مختلفة بشكل كبير بين المعاملات كما كانت هناك زيادة في محتوى البروتين الخام ومستخلص الأثير، وزاد محتوى الرماد بشكل ملحوظ (Yi واخرون، 2023). اما تأثير المحمضات في اسماك الرهو

الهندي *Labeo rohita* فقد اكد Junaid واخرون (2023) في دراستهم للدور التحسيني لفورمات البوتاسيوم الغذائي في مقاييس النمو وكيمياء الدم وصحة الأمعاء في إصبعيات تلك الأَسماك أشارت النتائج إلى أن هناك تحسناً كبيراً في معدل النمو النوعي (SGR) ومعدل التحويل الغذائي (FCR) وكانت هناك زيادة معنوية لمعيار الغلوبولين الكلي في الدم كما لوحظت زيادة في مساحة الزغابات، وزيادة في عدد الزغابات وتكاثر في الخلايا الكأسية كما أظهرت هذه الدراسة أن اضافة المحمضات بمستويات منخفضة من فورمات البوتاسيوم يمكن أن تعزز الكفاءة الغذائية والأنشطة الفسيولوجية لإصبعيات الرهو الهندي. كما لوحظت زيادة كبيرة في معدل النمو النوعي، والنسبي، لأسماك الكارب الذهبي *Carassius auratus* الذي غذي على نظام غذائي يحتوي على خل التفاح (Motlagh واخرون، 2020) كما وجد ان التاثير التازري لاضافة sodium butyrate و sodium propionate الى علائق الأَسماك الذهبية ، خاصة بنسبة 0.2٪، اثر على أداء النمو والاستجابات الفسيولوجية لتلك الاسماك. (Mehrgan واخرون، 2022). اضافة حامض اللاكتيك الغذائية وتاثيره على نشاط إنزيمات الجهاز الهضمي ومضادات الأكسدة والتعبيرات الجينية والمجتمعات البكتيرية في أمعاء الكارب الشائع *Cyprinus carpio* ادت الى تحسين معدل النمو وقدرة مضادة الأكسدة وصحة الأمعاء (Seyyed واخرون، 2023). كما ان اضافة حامض الالفورميك الى علائق اسماك الكارب قد حسّنَ من الوزن النهائي والزيادة الوزنية (Heshmatfart واخرون، 2020).

درس Elala و Ragaa (2015) التأثير النوعي للمحمض الغذائي دي فورمات البوتاسيوم على الحالة الصحية لاسماك البلطي النيلي *Oreochromis niloticus* اذ تم اضافة دي فورمات البوتاسيوم بأربعة مستويات (0، 0.1، 0.2، 0.3)% لمدة 60 يومًا بوزن أولي بلغ 6.15 غم أدت إضافة تلك المادة إلى تحسين النمو وزيادة هضم البروتين بشكل واضح.

أشارت دراسة أُجريت على اسماك اذان البحر الافريقي *Haliotis midae* في جنوب إفريقيا إلى ان هناك زيادة معنوية في معدل النمو النوعي مقارنةً بمعاملة السيطرة عندما تم تغذية تلك الأَسماك على نظام غذائي يحتوي على خليط من بنزوات الصوديوم (Goosen واخرون،2011).

ان اضافة حامض الستريك بنسبة 3٪ لعلائق الأَسماك قد عزز من معدل النمو النوعي لأسماك البيلوكا Beluga (الحفش الاوربي) *Huso huso*، اذ وجدَ ان استعمال حامض الستريك قد اثر وبشكل ملحوظ على الزيادة الوزنية ومعدل النمو النوعي لتلك الأَسماك (Khajepour و Hosseini ، 2012).

في دراسة لمعرفة تاثير المستويات المختلفة للمحمض الغذائي "دي فورمات الصوديوم"على الجهاز المناعي الفطري والتعبير عن النمو والجينات المرتبطة بالمناعة في اسماك السالمون *Salmo trutta caspius* لوحظ ان هناك زيادة في معدل النمو اليومي و معدل النمو النسبي ومعدل النمو النوعي، كما كان هناك تحسن في معدل التحويل الغذائي، وحسنت المواد المحمضة من اداء النمو عن طريق تغيير انشطة الانزيمات الهاضمة في تلك الأَسماك (Kalantarian واخرون، 2020؛ Takavar واخرون، 2020). كما زادت معايير النمو استجابة لزيادة فعالية الانزيمات الهاضمة لأسماك البرمون الشائع (Barramundi) *Lates calcarifer* نتيجة اضافة حامض البيوتيريك الى علائق تلك الأَسماك (Hamed واخرون، 2020).

اكد Zhang واخرون، (2021) الذين درسوا تأثير مكملات الحوامض الغذائية المركبة على أداء النمو، ومعلمات الكيمياء الحيوية في مصل الدم، وتكوين الجسم لصغار للأنقليس الأمريكي *Anguilla rostrata* اكد ان المحمضات قد عززت من أداء النمو، وخفض مستويات الدهون في الدم، وتعديل معايير وظائف الكبد وزيادة واضحة في المؤشرات المناعية، وزيادة في الاستفادة من الكالسيوم والفوسفور في النظام الغذائي في الأَسماك. كما ان تأثير التغذية بمستويات مختلفة من سترات الصوديوم trisodium citrate على أداء النمو والكفاءة المناعية والإنزيمات الهاضمة في الأسماك الذهبية *Carassius auratus* عززت بشكل ملحوظ من الوزن النهائي، ومعدل النمو النوعي، ونسبة تحويل العلف، وكمية العلف المتناول، علاوة على ذلك، تم زيادة متغيرات المناعة في الدم مثل الكلوبيولين المناعي الكلي، الليزوزيم، كما زادت قيم البروتياز والليباز والأميليز بشكل كبير مقارنة بمجموعة السيطرة (Azari واخرون، 2021).

ان استعمال المحمضات كمكملات غذائية لم تحسن بشكل ملحوظ من نمو تراوت قوس قزح *ncorhynchus mykiss* (Gao واخرون،2011) أو الجري الأصفر *Pelteobagrus*

fulvidraco (Zhu واخرون، 2014)، تشير هذه الدراسات إلى أن التأثيرات المفيدة للمكملات الغذائية (المحمضات) قد تختلف اختلافًا كبيرًا في تأثيرها حسب الانواع المختلفة من الأَسماك، ومن ذلك يمكن القول ان دور المحمضات يحتاج الى دراسات معمقة لمعرفة تأثير الدور المحدد لها في استزراع الأحياء المائية، كما تستحق خصائص تلك المركبات مزيدًا من الاستكشاف والدراسة في الأنواع الأخرى (Huang واخرون، 2022).

وبالتالي، فإن الأحماض العضوية أو احد املاحها (المحمضات) هي إضافات علفية واعدة للأحياء المائية وذلك لانها تعزز أداء نمو بعض أنواع الأسماك وتزيد من قابلية الاستفادة من استعمال العلف. يضاف الى ذلك، فهي تمنع نمو البكتيريا الضارة وتساهم في التغذية، كما انها تشارك في العديد من مسارات التمثيل الغذائي لتوليد الطاقة وتحسين هضم العناصر الغذائية الرئيسية (Ng واخرون، 2011).

2-5- تأثير المحمضات في غذاء وتغذية انواع مختلفة من الاسماك

اصبح للمحمضات دور مهم في صناعة الأغذية، إذ يمكن أن تظهر تأثيراً مضاداً للفطريات وبالتالي الحفاظ على سلامة الأغذية من السموم الفطرية (Luckstadt، 2008). ففي المناطق الرطبة تؤدي زيادة الرطوبة إلى جعل الأغذية الحيوانية ذات محتوى رطوبي عال أثناء التخزين وبالتالي توفر ظرف ملائم لنمو البكتيريا والفطريات مما يؤدي إلى انخفاض جودة الأغذية الحيوانية أثناء عملية التخزين مثل فطر *Aspergillus flavus* الذي يلوث العلف بالأفلاتوكسينات التي تؤثر سلبًا على صحة الأسماك، لذا فإن استعمال المُحمّضات في أغذية الأسماك بمستوى (0.25-1)٪ تعد كمادة حافظة تعمل على تقليل الأس الهيدروجيني في الأغذية الحيوانية، بالتالي منع نمو الفطريات وكذلك اختزال نمو البكتيريا العلفية (البكتريا الموجودة في العلف) (Freitag،2007).

يعمل وجود المحمضات كمكملات غذائية في خفض مستوى الأس الهيدروجيني للأعلاف الذي بدوره يزيد من حموضة الجهاز الهضمي وبالتالي زيادة مستويات انزيم الببسين pepsin الذي يساعد في كسر روابط الببتيد بسهولة، مما يسمح للبروتينات بالتحلل في البيئات الحامضية بشكل اسرع، كما أن المُحمّضات تزيد من نشاط الإنزيمات الهاضمة في القناة الهضمية وذلك عند إضافة تلك الأحماض العضوية إلى النظام الغذائي اذ زاد فعالية

جدول (2) تأثير بعض المحمضات على النمو والمناعة والايض في أنواع مختلفة من الأسماك

المواد المحمضة	النسبة	الفعالية	المصادر
المحمضات بشكل عام	0.25-1%	تعمل كمادة حافظة من خلال خفضه الأس الهيدروجيني في الأغذية الحيوانية	(Freitag, 2007)
خليط formic acid و propionic acid	1% (1:1)	يعمل بشكل تأزري ضد بكتريا *Escherichia coli* في مسحوق السمك المخزون	(Malicki.,2004)
sodium acetate	1%	يحسن معامل الهضم في اسماكِ *Arctic charr*	(Ringo, 1994)
توليفة أنزيم Phytase مع citric acid	phytase 500 FTU+ citric acid 3%	يزيد التوافر الحيوي للفسفور وبقية العناصر المعدنية في علائق الأسماك بالإضافة إلى زيادة محتوى العظام من العناصر المعدنية في صغار اسماك *L. rohita*	(Baruah وآخرون،2008)
Potassium diformate	0.2%	اختزال أجمالي البكتيريا /غم في فضلات الأسماك	(Ng وآخرون،2009)
Fumaric acid	1%	يحسن النمو ويزيد من مقاومة الأمراض ومعدلات البقاء في اسماك*Clarias gariepinus*	(Omosowone واخرون، 2015)
خليط formic acid و calcium propionate	1.5% (1:1)	يحسن أداء النمو ويعزز النمو ويعززمن تنوع الميكروبات المعوية المفيدة ويحفز الاستجابة المناعية في صغار اسماك *Cirrhinus mrigala*	(Kumar وآخرون،2017)
Sodium propionate	0.2%	يحسن النمو في صغار اسماك European seabass	(Wassef وآخرون،2020)
sodium butyrate	0.2%	يزيد من طول الزغابات المعوية وحجم الخلايا الكأسية في صغار *Dicentrarchus labrax*	(Abdel-Mohsen وأخرون، a2018)
sodium butyrate بكتيريا *Clostridium butyricum*	2%	زيادة في معايير النمو، تحسن في الصفات المناعية العامة، تحسن في معايير الدم في اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio*	(Yi واخرون، 2023)
gallic acid	0.3%	تحسنًا كبيرًا في فائدة التغذية من خلال الأنشطة المعززة للأنزيمات الهاضمة (الأميليز والليباز والبروتياز)	(Ghafarifarsani واخرون، 2023)

انزيم الببسين واصبحت إنزيمات البنكرياس والإنزيمات المعوية اكثر نشاطا في اسماك الطبل الاحمر *Sciaenops ocellatus* المغذاة على علائق حاوية على لاكتات الكالسيوم وحمض الستريك وثنائي فورمات البوتاسيوم بنسب مختلفة (Castillo واخرون، 2014).

كما ان المحمضات تساعد في تحسين عمل إنزيمات الجهاز الهضمي وزيادة إفراز البنكرياس وتعزيز نمو الظهارة المعوية وسلامة الحاجز المعوي (Kumar وآخرون، 2017 ؛ Reda وآخرون، 2016) ، وقد ذكر Ringo واخرون (1994) أن إضافة 1٪ من أسيتات الصوديوم إلى علائق اسماك الشار القطبي *Salvelinus alpinus* أثرت بشكل ايجابي على قابلية هضم البروتين والدهون.

يمكن أن تؤثر المحمضات سلبًا على مسببات الأمراض المعوية وخاصة البكتيريا السالبة لصبغة جرام مثل *Escherichia coli* أو *Salmonellae sp.* من خلال تقليل الأس الهيدروجيني في الجهاز الهضمي مما يؤدي إلى انخفاض عدد مسببات الأمراض في الأمعاء (Luckstadt، 2008) وهذا الأمر يمكن أن يدعم إنشاء مستعمرات من البكتيريا المفيدة مع تحفيز المناعة وتحسين صحة الأمعاء (Hussein واخرون، 2020).

تعمل المحمضات على زيادة تناول العلف وتحسين النمو وهضم العناصر الغذائية وزيادة المناعة وزيادة فعالية الأنشطة الأيضية المختلفة للأسماك فضلاً عن زيادة استساغة الغذاء من قبل الأسماك وبالتالي زيادة كمية الغذاء المتناول، ويؤدي إضافة تلك المواد بكميات أعلى إلى تقليل استساغة الغذاء وبالتالي يؤدي إلى قلة تناول الغذاء من قبل الأسماك بسبب الرائحة القوية والنكهة التي تصبح غير مقبولة بالنسبة للأسماك (Azari واخرون، 2021).

كما وجد أَن إضافة 0.2٪ من حمض الفورميك والبروبيونيك إلى النظام الغذائي للبلطي النيلي يزيد من كمية البروتين والدهون المحتجزة في الجسم فضلا عن ان المحمضات تحسن قابلية هضم المغذيات، كما ان اسماك البلطي النيلي تحتاج الى جرعة عالية من حامض الفورميك و البروبيونيك المضاف في اعلافها لتحسين الحالة المناعية (Nuez-Ortin و Gustor-Aqua، 2011).

عزز إضافة الخليط المكون من حامض الستريك وحامض الفورميك في أغذية اسماك التراوت القزحي *Oncorhynchus mykiss* وادى الى زيادة التوفر الحيوي للمعادن بما في ذلك الفوسفور والمغنيسيوم والكالسيوم والحديد واسماك الدنيس *Pagrus major* (Vielma وLall،

1997) . اما في اسماك البلطي التي تم تغذيتها على علائق تحتوي على مزيج من المحمضات (حامض الستريك و potassium diformate) بنسبة 0.2 ٪ و 0.3٪ انخفض إجمالي عدد البكتيريا لكل غرام واحد من البراز بشكل كبير (Ng وآخرون، 2009).

تعمل المحمضات على تعزيز امتصاص المغذيات وتكاثر الخلايا في الظهارة المخاطية للأمعاء، وتقلل تصريف الفوسفور في الماء (Baruah واخرون،2008). كما ثبت أن مزيج 0.922 غم/كغم من (بروبيونات الكالسيوم وفورمات الكالسيوم وخلات الصوديوم) (وجميعها مواد محمضة) مكمل بانزيم البروتيز عمل على تحسين قابلية هضم المغذيات والاحتفاظ بالمغذيات في البلطي النيلي (Huan واخرون، 2018).

كما وجد أن الأحماض العضوية لها تأثير إيجابي على امتصاص المعادن (Khajepour وHosseini، 2012) وهضم المغذيات عن طريق تقليل مستويات الأس الهيدروجيني في الجهاز الهضمي، من خلال ترسيب أيونات الهيدروجين H^+ (Luckstadt، 2008). كما انها تقلل من مستويات الأس الهيدروجيني في الاثني عشر، وتحسن احتباس النيتروجين وتحسن الهضم الغذائي. كما لوحظ أن الأحماض العضوية أو احد أملاحها (المحمضات) المضافة في غذاء الاحياء المائية تزيد من القيمة الغذائية للأحياء المائية ونموها (Ng واخرون, 2011).

2-6- دور المحمضات في القناة الهضمية للأسماك

2-6-1- تاثير المحمضات في تغيير pH القناة الهضمية

غالبية الأسماك لديها إفراز حامض منخفض في تجويفها مقارنة بالثدييات كما إن اضافة المُحمضات الغذائية يقلل من مستويات الأس الهيدروجيني في الجهاز الهضمي، ويزيد من تكسير حامض phytic ويزيل او يقلل من الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض المعدية المعوية كما أنه يزيد من سرعة مرور الغذاء في القناة الهضمية (يقلل من وقت إفراغ الجهاز الهضمي)، ويحسن احتباس النيتروجين، ويزيد من قابلية هضم العناصر الغذائية، ويحسن امتصاص المعادن ونقلها (El-Naby واخرون، 2019؛ Hassaan واخرون، 2021؛ Ng وKoh ،2017؛ Romano واخرون، 2016 ؛ De، 2005)

السبب الرئيس لإضافة المحمضات إلى النظام الغذائي هو خفض مستوى الأس الهيدروجيني للأعلاف، اذ يحفز أيون H^+ الناتج عن تفكك الحامض المضاف تنشيط انزيم

البيسين في المعدة، وبالتالي تحسين هضم البروتين (Busti واخرون، 2020). فضلا عن ذلك عند تناول العلف، يكون تركيز حامض الهيدروكلوريك في القناة الهضمية منخفضا اذ ينخفض تركيزه في المعدة مع تناول الوجبات، مما يزيد من مستويات الأس الهيدروجيني، هذه الزيادة لها تأثير ضار على تنشيط إفرازات الانزيمات، مما يقلل من القدرة الهضمية للجهاز الهضمي للاسماك وبالتالي يؤثر على أداء النمو ولذلك توفر المُحمّضات القدرة على خفض الاس الهيدروجيني للقناة الهضمية مما يوفر مديات جيدة لعمل تلك الانزيمات اضافة الى مشاركتها في العديد من مسارات التمثيل الغذائي لتوليد الطاقة مما يزيد من العمليات الايضية داخل الجسم (Luckstadt، 2008).

قد تكون الحالة التي تؤثر على أداء النمو وفعالية العلف هي آليات الأس الهيدروجيني المعدي أو المعدي المعوي اذ تعتبر التغيرات في الجهاز الهضمي للاسماك مهمة جدًا في تحسين الاستفادة من الأعلاف، كما يبدو أن درجة الحموضة في القناة الهضمية تتأثر بدرجة الحموضة في النظام الغذائي اذ يخلق الاس الهيدروجيني للمعدة والأمعاء وسطًا يتأثر فيه الهضم الكافي للبروتينات والدهون الغذائية بالبيئة المثلى لتنشيط ونشاط الإنزيمات الهاضمة قد يكون مستوى الأس الهيدروجيني المناسب في الأمعاء موطنًا مثاليًا لتزدهر بعض الاحياء في الأمعاء بينما لا يعيش البعض الآخر(Yufera واخرون,2019).

كما يؤدي هضم الأعلاف تغيرًا ديناميكيًا في درجة الحموضة المستقرة لكل قسم من أجزاء الجهاز الهضمي مما يؤثر على انحلال وترسيب الأيونات الغذائية فضلا عن ذلك تتغير الخصائص الكيميائية للكيموس أيضًا أثناء الهضم اذ عندما تمر المحمضات على طول الجهاز الهضمي تزيد من تحلل البروتين والكربوهيدرات الذي يحدث في المعدة والأمعاء مما يؤثر على ارتباط الأيونات (Bucking وWood ، 2005).

ان الانخفاض في الاس الهيدروجيني للغذاء من 5.87 إلى 4.85 ادى الى انخفاض لاحق في الاس الهيدروجيني للأمعاء من 6.62 إلى 5.65 وهذا بدوره ادى الى زيادة معدل النمو، كما ادت إضافة حامض الستريك في العلف إلى انخفاض معنوي في درجة حموضة العلف مع انخفاض متزامن في الاس الهيدروجيني المعوي في يرقات اسماك الرهو الهندي الذي تم تغذيته على نظام غذائي مكمل بحامض الستريك بنسبة 0.3٪ (Baruah وآخرون، 2005).

عرّف Marquez واخرون (2012) مصطلح (Buffer capacity) وهو كمية حامض الهيدروكلوريك المفروزة في مل أو مليمول المطلوبة لخفض مستوى الأس الهيدروجيني pH في المعدة الى 3.0 بعد تناول الغذاء اذ تزيد المغذيات المختلفة في العلف الحيواني من Buffer capacity للأعلاف وهو أمر بالغ الأهمية للأسماك اذ من المهم معرفة Buffer capacity لكل نوع من انواع الاعلاف، اي هل ان كمية الحامض (HCL) قادرة على هضم ذلك النوع من الاعلاف وبالتالي تحديد قدرة الأَسماك على هضم تلك المادة من خلال Buffer capacity الخاص بذلك النوع من الأَسماك.

إجريت العديد من الدراسات لمعرفة تأثير مستوى الاس الهيدروجيني الغذائي على احياء مائية مختلفة، منها، الأنواع الآكلة للحوم، مثل تراوت قوس قزح، وسمك السلمون الأطلسي، و شار القطب الشمالي وعلى الأَسماك العاشبة مثل الكارب والبلطي والأنواع النهمة مثل سمك الجري .*Silurus glanis* L والروبيان (Chikwati واخرون،2013؛ Luckstadt, 2008؛ Baruah واخرون، 2005) اثبتت تلك الدراسات ان زيادة قيمة الاس الهيدروجيني في القناة الهضمية تساعد على زيادة الاستفادة من الغذاء وبالتالي الزيادة في النمو عند المحافظة على القيمة المثلى للاس الهيدروجيني داخل القناة الهضمية للأسماك باختلاف انواعها.

2-6-2- تاثير المحمضات في تغيير مايكروبوتا الامعاء

ان إضافة المحمضات لعلائق الأسماك، يساعد في ايجاد التوازن الميكروبي في الجهاز الهضمي اذ ان المحمضات تقضي على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض وتحافظ على صحة الأَسماك بشكل جيد لذلك فإن استعمال المحمضات هو بديل وقائي في الحفاظ على صحة الأَسماك المستزرعة اذ تمنع نمو البكتريا المسببة للأمراض في امعاء الأَسماك وخاصة البكتيريا السالبة لصبغة كرام، فضلاً عن التأثير المفيد على أداء الأَسماك بصورة عامة (Defoirdt واخرون، 2009).

تعمل الأحماض على تحسين الأداء التغذوي للأسماك وذلك في تقليلها من دخول الكائنات المسببة للأمراض لانها تعمل على قتل الكثير من الكائنات الدقيقة الضارة الموجودة في العلف فضلا عن انها عند دخولها الى داخل جسم السمكة تقلل من اعداد المستقبلات لتك الاحياء مما يقلل فرص نموها داخل الجسم او تكون وسط حامضي يعيق نموها داخل الامعاء، اما في القناة المعوية، تقلل المواد الحمضية من مستوى الأس الهيدروجيني، وخاصة في الأمعاء الدقيقة، من

خلال توصيل أيونات H^+ من ناحية وتمنع نمو البكتيريا سالبة الجرام عن طريق فصل الأحماض وإنتاج الأنيونات داخل الخلايا البكتيرية من ناحية أخرى (Luckstadt، 2006).

أن انخفاض الاس الهيدروجيني يخلق حاجزًا طبيعيًا ضد البكتريا المتصاعدة من الجزء الاخير من الامعاء وان الأحماض ذات الوزن الجزيئي المنخفض محبة للدهون وتخترق غشاء الخلية البكتيري السالبة لصبغة كرام مما يؤثر على قدرة تلك البكتريا على المحافظة على التوازن بين الاس الهيدروجيني داخل وخارج جسمها مما يؤدي الى اضعافها وبالتالي موتها، كما ثبت في العديد من التجارب ان المحمضات تعمل على تقليل عدد البكتيريا المسببة للأمراض في الجهاز الهضمي، مع زيادة عدد البكتيريا "النافعة" المقاومة للأحماض، مثل العصيات اللبنية (Hassaan واخرون،2021)، كما تعد بكتيريا حامض اللاكتيك (العصيات اللبنية) واحدة من أكثر بكتيريا البروبيوتيك شيوعًا المستخدمة في تغذية الاحياء المائية التي يمكن أن تنمو عند درجة حموضة منخفضة نسبيًا اذ تُظهر تلك البكتريا مقاومة جيدة للمحمضات أكثر من البكتيريا السالبة لصبغة كرام اذ يمكن لهذه البكتيريا أن تستعمر سطح الأمعاء وتشكل حاجزًا دفاعيا والتي تعمل كأول خط دفاع للحد من الارتباط المباشر للبكتيريا المسببة للأمراض مع الغشاء المخاطي للأمعاء (Denev واخرون، 2009).

يمكن أن يؤدي استعمال المحمضات في اعلاف الاحياء المائية إلى تقليل المسببات المرضية وايجاد تأثيرات مضادة للميكروبات لأنها تطلق البروتونات في السيتوبلازم وتخترق جدار الخلية للبكتيريا سالبة الجرام (Luckstadt، 2006). كما تتطلب البكتيريا التي تتواجد في وسط حامضي كمية كبيرة من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) للحفاظ على درجة حموضة متوازنة داخل الخلايا، مما يؤدي إلى استنفاذ الطاقة الخلوية للبكتريا وبالتالي هلاك تلك الخلايا البكتيرية (Defoirdt واخرون، 2009).

نظرًا لأن الأحماض العضوية منخفضة الوزن الجزيئي يمكن أن تتسلل عبر غشاء الخلية للبكتيريا سالبة الجرام، فإن تحمض الأيض الخاص بها يمكن أن يتسبب في موت الخلايا البكتيرية. كما يمكن للحامض العضوي أن يزيد من حموضة سيتوبلازم البكتيريا السالبة لصبغة كرام، مما يؤدي في النهاية إلى موت الخلايا البكتيرية. (Zhou واخرون، 2019).

يبدو أن المحمضات تحث على إعادة تشكيل وظيفي محتمل لميكروبات الأمعاء مما يتيح ارتفاعا كبيرًا في العديد من الوظائف المعززة لمقاومة الالتهاب وزيادة التوازن الميكروبي ولذلك فإن

المحمضات تغير من خصائص البريبايوتك في ميكروبيوتا الأمعاء مما يعزز أصناف البكتيريا المفيدة مثل *Lactobacillus* و *Leuconostoc* و *Bacillus* (Busti واخرون، 2020).

أدى اضافة بروبونات الصوديوم في النظام الغذائي كمادة محمضة ادى إلى تعديل تكوين المجتمع البكتيري في امعاء اسماك القاروص الأوروبي *Dicentrarchus labrax* بشكل إيجابي، مما تسبب في انخفاض ما نسبته 95% تقريبًا في إجمالي عدد الميكروبات المرضية في امعائها كما انخفض عدد البكتيريا القولونية البرازية (Wassef واخرون، 2020).

2-6-3- تاثير المحمضات في انزيمات القناة الهضمية

لا يمكن معرفة نشاط انزيم الببسنوجين Pepsinogen إلا بعد تحوله بتفاعل غير عكسي إلى الإنزيم النشط الببسين pepsin، عن طريق عملية تحفيز ذاتي عند درجة حموضة اقل من 6.046، بعد إفرازه يتحول Pepsinogen بسرعة إلى pepsin عند الحدود المثلى لدرجة الحموضة وصولا عند الاس الهيدروجيني 2.0، اما عندما يكون الاس الهيروجيني 5.0 إلى 6.0 فان الانزيم يتحول ولكن ببطء شديد اذ يعمل هذا الانزيم على نحو امثل في بيئة حـــامضية (pH ≥2.0) في حين يعمل بمعدل بطيء عندما يكون الاس الهيدروجيني 5.0 وبطيء جدا عندما يقترب الاس الهيدروجيني إلى 6.0. علاوة على ذلك يعمل الpepsin على النحو الأمثل في بيئة حامضية (درجة الحموضة 2.0 إلى 3.5) (Zhao واخرون، 2011) نتيجة لذلك فإن درجة الحموضة المثلى (قيمة الأس الهيدروجيني التي توفر أعلى نشاط إنزيمي) واستقرار الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني الذي يوفر ثباتًا مناسبًا للإنزيم) يؤثران بشكل كبير على نشاط الانزيم في الأَسماك. كما يتضاءل نشاطه عندما ينخفض الاس الهيدروجيني عن المستويات المثلى (Marquez واخرون، 2012).

ثبت أن وجود الأحماض غير العضوية يزيد من نشاط الانزيمات Trypsin, lipase amylase في الأنظمة الغذائية كما تؤدي زيادة مستويات هرمون secretin (هو هرمون ينظم التوازن الازموزي (الاسْتِقْرارُ الدَّاخِلِيّ للماء) في جميع أنحاء الجسم يؤثر على بيئة الاثنا عشري بوساطة تنظيم الافرازات) إلى انخفاض درجة الحموضة، مما قد يؤدي إلى تحفيز إفرازات البنكرياس، فضلا عن ان الإنزيمات الهاضمة تزيد من نشاط الأمعاء اذ يتم تحفيز الإنزيمات الهاضمة بوساطة المحمضات (Castillo واخرون ، 2014).

2-6-4- تاثير المحمضات في البنية النسيجية للامعاء

أن الدراسات بخصوص تأثير المحمضات على القناة الهضمية للأسماك قليلة نسبيا اذ يستعمل الشكل المظهري للقناة الهضمية كدليل لتقييم مدى تأثير المحمضات في الأَسماك، وبالرغم من وجود اختلافات مظهرية وتشريحية في القناة الهضمية للعديد من الأسماك الا ان التقييم المظهري هو السائد لمعرفة مدى تأثير المحمضات والمستوى المثالي لها في الأنواع المختلفة فأن اغلب الأسماك تستفيد من تلك المواد كما اشار Wassef وآخرون (2020) ايضا أن تغذية صغار اسماك القاروص الاوربي على علائق تحتوي على sodium propionate بنسبة 0.2% أو 0.3% أدى ذلك إلى تحسين نمو وتركيب الأجزاء البعيدة والمتوسطة والقريبة من الأمعاء مع تسجيل زيادة في ارتفاع وعرض الزغابات مع زيادة حجم الخلايا الكأسية الفارزة للمخاط، وفي دراسة أخرى وجد Abdel-Mohsen وآخرون (a2018) أن إضافة sodium butyrate بنسبة 0.2% في علائق صغار اسماك القاروص الاوربي أدى إلى زيادة طول الزغابات المعوية وحجم الخلايا الكأسية، كما ان إضافة 1٪ كبريتات الكالسيوم الحمضية إلى النظام الغذائي عزز من أداء النمو لاسماك القاروص *Micropterus salmoides* عزز من أداء النمو (He واخرون، 2023).

اثرت فورمات البوتاسيوم الغذائية في صحة الامعاء في اصبعيات الرهو الهندي *Labeo rohita* اذ اشارت النتائج إلى أن هناك زيادة في مساحة الزغابات، وزيادة في عدد الزغابات وتكاثر في الخلايا الكأسية، كما اكد أن اضافة المحمضات بمستويات منخفضة من فورمات البوتاسيوم يمكن أن تعزز الكفاءة الغذائية، والأنشطة الفسيولوجية لإصبعيات الرهو الهندي(Junaid واخرون، 2023). وأن تأثير إضافة sodium di-format على مورفولوجيا الأمعاء في اسماك السالمون Salmo trutta caspius اكدت النتائج على ان هناك تحسن واضح في التركيب النسيجي للامعاء فقد زاد طول وعرض الزغابات وعدد الخلايا الكاسية (Mehdi واخرون، 2020).

اشار Das Neves واخرون (2022) في دراستهم المكملات الغذائية بحامض fumaric وتاثيره في تحسن أداء النمو في البلطي النيلي الى زيادة في طول وعرض الزغابات المعوية متاثرة بمستويات حامض fumaric. وبالتالي ، فإن اضافة الحامض الى العلائق كان فعالاً في تعزيز وتحسين التركيب النسيجي للامعاء، وتقليل البكتيريا السالبة لصبغة كرام لصغار اسماك البلطي

النيلي. يمكن للاحماض المركبة والمضافة الى علائق اسماك الهامور الهجين hybrid grouper ان تخفف التهاب الامعاء عن طريق تعديل نشاط انزيمات مضادة للاكسدة ويحسن من سمك الطبقة المعدية ويعزز تكاثر الخلايا الظهارية ويحسن القدرة على الهضم (Zhang واخرون، 2023).

2-7- تأثير المحمضات في أداء النمو

يعد معدل النمو مؤشرًا رئيساً لتحديد الكفاءة الاقتصادية للاستزراع السمكي، ويتأثر بمجموعة متنوعة من الاضافات، ومنها المحمضات، لذلك قامت العديد من الدراسات على معرفة تأثير المواد المحمضة المختلفة على نمو مجموعة متنوعة من الأسماك اذ يمكن للمحمضات تحسين النمو في بعض أنواع الأسماك (Tabrizi واخرون، 2012) اذ اكدت تلك الدراسات ان تأثير المواد المحمضة يعتمد على نوع الأسماك ونوع المحمض المستعمل والجرعة المستخدمة (Luckstadt، 2008). بناءً على هذه المعلومات، قد تكون الآثار المفيدة المحتملة للمحمضات العضوية تعتمد على الأنواع والجرعة اذ تبين أن الجرعة 6.25 غم/كغم من بيوترات الصوديوم تعمل على تحسين أداء النمو وزيادة الوزن في البلطي الـنيلي *Oreochromis niloticus* (El-Naby واخرون,2019). كذلك وجد ان جرعة حامض الأكساليك 1٪ مضافة الى حامض الماليك ولاكتات الكالسيوم و أسيتات الصوديوم ادت الى تعزيز النمو وزيادة التحويل االغذائي لاسماك البلطي النيلي (Soltan واخرون,2017). كذلك عزز حامض البنزويك العضوي بنسبة 1٪ في الزيادة الوزنية والكتلة الحيوية النهائية و معدل النمو النوعي ومعدل التحويل الغذائي ومتوسط الوزن النهائي وفي كسب الكتلة الحيوية في اسماك البلطي النيلي (Libanori واخرون، 2021).

قام Chen واخرون (2017) بدراسة تأثير حامض L-malic الغذائي على نمو البلطي المستزرع المحسن وراثيًا اذ وجد أن هناك تحسناً في الزيادة الوزنية وكمية العلف المتناول، وتحسناً في معدل التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين كما اكدو في تلك الدراسة انه يمكن ان تؤثر العوامل المختلفة، مثل أنواع الأسماك التجريبية والعمر الفسيولوجي ونوع ومستوى المحمض المستعمل ومكونات النظام الغذائي وظروف الاستزراع، على التأثيرات المعززة للنمو بالنسبة للمحمضات.

بلغت أقصى زيادة وزنية ونسبة كفاءة الغذاء ونسبة كفاءة البروتين في الأسماك المكملة بـ 14–15 جم/كجم من حامض fumaric المغذى لاصبعيات اسماك البلطي النيلي ، انخفضت البكتيريا السالبة لصبغة جرام في أمعاء الأسماك، وزاد ارتفاع وعرض الزغابات المعوية متأثرة بمستويات حامض fumaric (Das Neves واخرون، 2022).

تحسن معامل التحويل الغذائي وكفاءة البروتين في أعلاف اسماك القاروص الاسيوي المغذاة على علائق حاوية على حامض البيوتيريك كما أظهرت الأسماك انتاجية عالية بسبب التحسن الكبير في نسب الانزيمات المدروسة اذ ابدت الانزيمات القلوية الكلية البروتيز والليبز في الأَسماك التي تم تغذيتها بعلائق حاوية على حامض البيوتيريك نشاط عالي مقارنة بمعاملة السيطرة (Hamed واخرون،2020)، كما توصل الى نفس النتائج Mostafa واخرون (2023) عند استعمالهم حامض البروبيونيك في تغذية يرقات اسماك القاروص الاسيوي *Lates calcarifer*.

أظهرت تغذية صغار اسماك الكارب الشائع 5 جم/كجم من Sodium diformate تحسنًا ملحوظًا في أداء النمو ومعايير التغذية كما كان هناك زيادة في محتوى البروتين في انسجة الأسماك وزيادة في قيم الكلوبيولين والليسوسوم Lysozyme كما زادت أنشطة إنزيم مضادات الأكسدة (Mahbubeh واخرون، 2021).

لوحظ ان هناك زيادة في معدل النمو اليومي ومعدل النمو النسبي ومعدل النمو النوعي كما كان هناك تحسن في معدل التحويل الغذائي كذلك حسنت المواد المحمضة من اداء النمو عن طريق تغيير انشطة الانزيمات الهاضمة في اسماك السالمون (Kalantarian واخرون، 2020). كما زادت معايير النمو استجابة لزيادة فعالية الانزيمات الهاضمة لاسماك القاروص الاسيوي نتيجة اضافة حامض البيوتيريك الى علائق تلك الأَسماك (Hamed واخرون، 2020).

2-8- تاثير المحمضات في معايير الدم

تعد مكونات الدم مؤشراً مهماً، وواضحاً لا يمكن اغفاله لأي حالة غير طبيعية تتعرض لها الكائنات الحية بوجه عام و الأَسماك بوجه خاص (مطر، 2000). تتأثر مكونات الدم بالكثير من العوامل سواء كانت بيئية كدرجة الحرارة وكمية الاوكسجين المذاب، او فسيولوجية للسمكة نفسها كالعمر والجنس والوزن والنضج الجنسي والحالة الصحية وبالطبع ان هذه التغيرات تختلف حسب

نوع المؤثر، فقد وجد انه في حالة الاصابة يحدث انخفاض في عدد الخلايا اللمفية وتزداد عدد الخلايا الملتهمة لكن هذا لا يعني ان يكون المؤثر متساوي على الأَسماك (Persoon و Janseen، 1993).

يعمل الدم في الأَسماك بنقل مجموعة متنوعة من المواد مثل العناصر الغذائية والهرمونات والمعادن فضلا عن المكونات المناعية والكائنات الدقيقة والمياه، والغازات والسموم والفضلات و من اهم وظائف الدم هي إمداد الانسجة بالأكسجين والعناصر الغذائية وإزالة الفضلات بالاضافة الى الوظائف المناعية والتخثر ووظائف نقل الهرمونات (Ciesla، 2007).

بالنظر للادوار المهمة المتنوعة للدم اذ يوفر قياس معايير الدم صورة أكثر موثوقية لعملية التمثيل الغذائي للأسماك والحالة الصحية ويمكن أن توفر مستويات محتويات الدم معلومات مفيدة حول صحة الأَسماك والاستجابة المناعية والآثار القصيرة والطويلة المدى لظروف الزراعة "دون المستوى الأمثل"، ونوعية المياه، وتفشي الأمراض المحتمل والحالة التغذوية (Rebl، 2021).

اما ما يخص تأثير المحمضات على تلك المعايير فقد اجريت العديد من الدراسات التي اهتمت بالجوانب الدمية للأسماك وتأثير المحمضات عليها منها دراسة Romano وآخرون (2016) التي اشاروا فيها الى أنه عند زيادة مستوى حامض الستريك بنسبة 2٪ كان هناك زيادة في عدد كريات الدم الحمر لاسماك البلطي النيلي. وفي دراسة لتقييم استعمال مزيج من حامض الفورميك وحامض البروبيونيك وبروبيونات الكالسيوم مقارنة مع oxytetracycline (OTC)، كان هناك زيادة معنوية في إجمالي كريات الدم الحمر ومحتوى الهيموغلوبين وعدد الصفائح الدموية، والهيماتوكريت، ومتوسط الهيموغلوبين في جسم الخلايا الحمر وإجمالي عدد خلايا الدم البيض والخلايا اللمفاوية والخلايا العدلة (Reda واخرون، 2016).

2-9- تأثير المحمضات على مناعة الأَسماك

ان استعمال المضادات الحيوية للسيطرة على الأمراض المعدية له عيوب عديدة بما في ذلك التلوث البيئي وظهور سلالات ممرضة مقاومة للمضادات الحيوية وتثبيط الكفاءة المناعية للأسماك. لذلك، فإن تعزيز الجهاز المناعي للأسماك عن طريق المنشطات المناعية القابلة للتحلل الحيوي يعتبر بديلاً واعدًا للمضادات الحيوية في الأنواع المائية المستزرعة (Wang، واخرون، 2017) من بين الكثير من المعدلات المناعية، أظهرت الأحماض الدهنية قصيرة

السلسلة (SCFAs) تأثيرًا إيجابيًا في أداء النمو والتوافر البيولوجي للمعادن في الأسماك (Hoseinifar واخرون، 2017).

يمكن للمحمضات أن تحسن الحالة الصحية للأسماك المستزرعة من خلال تأثيرها القوي المضاد للميكروبات وخصوصاً تجاه البكتيريا السالبة لصبغة جرام مثل *Escherichia coli* و *Salmonella sp.* (Zhou وآخرون، 2019)، وقد وصفت بعض الخصائص المضادة للالتهابات لبعض المحمضات وخاصة أملاح الصوديوم أو potassium formate او Diformate (Kumar وآخرون،2017) وعند تفكك الحامض العضوي يؤدي ذلك إلى انخفاض الأس الهيدروجيني وهذا الفعل يمنع نقل المغذيات البكتيرية ونشاط الإنزيمات وبالتالي يمنع نمو وانتشار مسببات الأمراض في أمعاء الأَسماك فضلا عن مهاجمة جزيئات المحمضات الحامض النووي للبكتيريا السالبة لصبغة جرام مسببة موتها (Luckstadt وآخرون،2011).

ذكر Wassef وآخرون (2020) أن إضافة sodium propionate بنسبة 0.2% أو 0.3 % في علائق الأَسماك يمكن أن يحسن الحالة الصحية وكفاءة الاستجابة المناعية لصغار اسماك القاروص الاوربي *Dicentrarchus labrax*. كما يمكن أن تحسن المحمضات صحة الأمعاء ومقاومة الأمراض في السمك المفلطح *Paralichthys olivaceus* وحسن من نمو ومناعة سمك الدنيس الأصفر *Acanthopagrus latus* الذي يتغذى على نسب عالية من البروتين النباتي (Katya واخرون, 2018).

اكد Yi واخرون (2023) الذين درسوا تأثير اضافة بكتريا *Clostridium butyricum* وبيوترات الصوديوم على أداء النمو، والمناعة، والميكروبات المعوية للكارب المرآة *Cyprinus carpio* التي تتغذى على نظام غذائي يعتمد على وجبة فول الصويا ففي اختبار الصحة كان معدل البقاء على قيد الحياة لجميع المجموعات 100٪ وهذا التحسن متاتي من تاثير المحمضات في الحالة الصحية العامة للاسماك.

بين Nima واخرون (2020) في دراستهم تأثير اضافة ثنائي فورمات الصوديوم وحامض الستريك على بعض مؤشرات المناعة المخاطية للجلد لتراوت قوس قزح (*Oncorhynchus mykiss*) أشارت نتائج تلك الدراسة إلى التأثير المعنوي لاضافة ثنائي فورمات الصوديوم على زيادة مستويات البروتين الكلي المخاطي ونشاط التحلل البروتيني للأسماك في النظام الغذائي المحتوي على مواد المحمضة.

ان تغذية اسماك التروات على علائق حاوية على "ثنائي فورمات الصوديوم" قد حسن من المعايير المناعية الخلطية للاسماك، وزيادة في الخلايا المناعية، والانترلوكين، وزيادة السيتوكينات المحفزة للخلايا المناعية (Takavarواخرون، 2020)، كما أن إضافة 0.1 ٪ من Sodium diformate and Formic acid salt إلى اغذية اسماك الحفش الاوربي *Huso huso* يحسن عوامل النمو، وتزيد من مستويات المناعة ونشاط الإنزيمات الهضمية (Jedi واخرون، 2021).

2-10- حامض البيوتيريك Butyric acid

حامض البيوتيريك هو حامض دهني مشبع قصير السلسلة يحتوي على اربع ذرات كربون. صيغته الكيميائية $CH_3CH_2CH_2COOH$، وزنه الجزيئي (*g/mol*) 88.12، يوجد بشكل طبيعي في الجهاز الهضمي وهو الركيزة الرئيسية للطاقة في القولون ويحفز امتصاص الصوديوم والماء في القولون ويعرض التأثير الغذائي في خلايا الأمعاء. فضلا عن أنه يقوم بتعديل الاستجابة المناعية في الأمعاء(Gonzalez ، 2021).

إن خصائص حامض البيوتيريك، والدور الذي يلعبه في الجهاز الهضمي، معروفة منذ سنوات عديدة ومع ذلك، تظهر الأبحاث الحديثة أنه لا يزال الكثير الذي لم يدرس حول هذا الحامض الدهني (Pituch، واخرون، 2013).

البيوتيريك هو المنتج النهائي لتخمير المواد الكربوهيدراتية بوساطة الكائنات الدقيقة مثل بكتريا *Clostridium butyricum* الموجودة في الأمعاء (Hame واخرون، 2008). كما ويعتقد أن حامض البيوتيريك له دور مفيد في الجهاز الهضمي كما انه منظم مهم لتكاثر خلايا القولون وحركة الجهاز الهضمي وطاقة خلايا القولون والالتهاب وحالة الأكسدة وتخليق المخاط وإنتاج السيتوكينات (مجموعة من المواد، مثل الإنترفيرون، والإنترلوكين، وعوامل النمو، التي تفرزها خلايا معينة في الجهاز المناعي ولها تأثير على الخلايا الأخرى) و التحكم في مسببات الأمراض و له علاقة بحركية الأمعاء و امتصاص العناصر الغذائية و الانتشار والتمايز ونضج الخلايا (Manrique وGonzalez ، 2017).

2-11- حامض البروبيونيك Propionic acid

حامض البروبيونيك اشتق اسمه من الكلمات اليونانية protos، التي تعني "الأول" و pion التي تعني "الدهون" ؛ المعروف أيضًا باسم حامض (البروبانويك) هو حامض كربوكسيلي طبيعي

صيغته الكيميائية CH_3CH_2COOH. وهو سائل ذو رائحة نفاذة وكريهة تشبه إلى حد ما رائحة الجسم.

كما يعد البروبيونيك حامضاً دهنياً مشبعاً يستخدم كمادة حافظة في الأطعمة والبذور، فضلا عن انه مكون اساسي في العديد من المنتجات مثل اللدائن الحرارية والأدوية والعطور والمذيبات. يتم الإنتاج التجاري لحامض البروبيونيك بشكل أساسي من خلال تفاعلات بتروكيماوية من الإيثيلين ومع ذلك فإن استعمال المصادر المتجددة لإنتاج هذا الحامض من خلال عملية التخمير هو بديل صديق للبيئة، يتم انتاج حامض البروبيونيك داخل جسم الأَسماك بوساطة العديد من البكتيريا التي تنتمي إلى جنس Propionibacterium وإلى الأنواع *Clostridium propionicu* (Parizzi واخرون، 2012).

كما ان حامض البروبيونيك هو حامض كربوكسيل طبيعي، في الحالة النقية هو سائل عديم اللون ذو رائحة حادة وغير مرغوبة إلى حد ما، وصف حامض البروبيونيك لأول مرة في عام 1844 من قبل جوتليب الذي وجده بين منتجات تحلل السكر له خصائص فيزيائية وسيطة بين تلك الخاصة بالأحماض الكربوكسيلية الأصغر، حامض الفورميك والأسيتيك، وبين الأحماض الدهنية الأكبر مثل أحماض الأسيتيك والفورميك (God و Samantha، 2014).

2-12- هرمونات الغدة الدرقية

وصفت الغدة الدرقية لأول مرة في الأَسماك في القرن التاسع عشر، كما قارنت الدراسات اللاحقة بنية، وموقع الغدة الدرقية في أنواع مختلفة من الأَسماك، واكتشف اهم دور للغدة الدرقية وهو عملها كمنظم للنشاط الأيضي، ودور الغدة النخامية وما تحت المهاد في تنظيم وظيفة الغدة الدرقية (Kreider واخرون، 1988). تفرز الغدة الدرقية هرمونين: الاول هو هرمون الثايروكسين (T4 tetraiodothyronine)، والثاني هو هرمون الثايرونين (T3 triiodothyronine) النشط بيولوجيًا، اذ يتحول ال T4 الى T3 وذلك من خلال اتحاده مع اليود (Gavrila و Hollenberg، 2019) الذي يدخل الجسم اما عن طريق النظام الغذائي أو عن طريق الخياشيم وذلك بامتصاصه من الماء مباشرة (Eales، 2019).

على الرغم من أن T4 هو الاكثر انتشارا من T3 ، إلا أن T3 يكون أكثر نشاطًا من الناحية البيولوجية يتحول T4 إلى T3 في الأنسجة المركزية والمحيطية (مثل الدماغ والأمعاء والكبد) عن طريق الإزالة الأنزيمية، كما ان هناك أدلة على أن هرمون TSH في الأَسماك له

تأثير تحفيزي على امتصاص اليود ويحفز ايضا إفراز هرمون النمو (GH) وهرمون البرولاكتين الذي يساهم في زيادة تخزين الدهون في الأَسماك (Galas، واخرون 2009).

أظهرت العديد من الدراسات التي أجريت على الأَسماك أن محور الغدة الدرقية يستجيب للإشارات البيئية، ويخضع للدورات البيئية اليومية والموسمية (Cowan واخرون، 2017). كما يؤثر TSH على العمليات الفسيولوجية من خلال تنظيم التعبير الجيني في خلايا الأنسجة المستهدفة (Cheng واخرون، 2010).

في الأَسماك يتم تنظيم النمو الجسدي عن طريق مجموعة من الهرمونات، واهمها هرمون النمو المطلق (GHRH) الذي يفرز من منطقة ما تحت المهاد، وهرمون النمو (GH) الذي تنتجه الغدة النخامية الأمامية اذ يتم تحفيز إطلاق (GH) بوساطة (GHRH) (Rodrigue واخرون، 1993) كما ان لهرمون النمو تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على الأنسجة عن طريق تحفيز مسببات النمو مثل زيادة الشـــهية والشعـــور بالجـــوع (Blanco،2020؛ Triantaphyllopoulos واخرون، 2019).

تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن محور الغدة الدرقية في الأَسماك يلعب دورًا في تنظيم الشهية، ويستجيب للتغيرات التغذوية اذ ظهرت التفاعلات بين التغذية وحالة الغدة الدرقية في العديد من الأنواع ففي أسماك الشمس الخضراء (*Lepomis cyanellus*)، يرتبط نشاط الغدة الدرقية المرتفع بزيادة تناول الطعام (Gross واخرون، 1963) والمجاعة طويلة المدى في تراوت قوس قزح تؤدي إلى انخفاض مستويات هرمونات الغدة الدرقية (Milne واخرون، 1979). ينخفض تركيز هرمون TRH الذي يفرز من غدة تحت المهاد أثناء الصيام في الكارب الشائع (Huising واخرون، 2006).

2-13- اداء الدم

اوردت كثيرٌ من المصادر حول اهمية قياس معالم الدم منها دراسة (Ciesla، 2007) الذي اكد فيها ان الدم في الأسماك ينقل مجموعة متنوعة من المكونات مثل العناصر الغذائية والهرمونات والمعادن والعناصر المناعية والمياه والغازات والسموم والنواتج الثانوية للايض ولعل أهم وظائف الدم هي تزويد خلايا جسم الأَسماك بالأوكسجين والعناصر الغذائية كالكلوكوز والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والتخلص من النواتج الثانوية لعمليتي التنفس والتمثيل الغذائي كثاني أوكسيد الكاربون واليوريا وحامض اللبنيك والوظائف المناعية والتخثر. كما انها

تعطي صورة دقيقة عن الايض الغذائي والحالة الصحية للأسماك عند قياسها كما يمكن اعتبارها مؤشراً دقيقاً عن معيشة الأَسماك وصحتها واستجابة الجهاز المناعي والآثار القصيرة والطويلة المدى لظروف الاستزراع غير المثالية وخصوصاً ما يتعلق منها بالإصابة بالأمراض والحالة التغذوية (Rebl واخرون،2021).

تعتمد الصيغة الرياضية لمعيار اداء الدم على فكرة أن أي مكون من مكونات الدم (الهيمكلوبين و مكداس الدم و كريات الدم الحمر و خلايا الدم البيض و والبروتين الكلي لمصل الدم) لا يمكن أن تكون علامة حيوية موثوقة دائما لنمو الأسماك أو الصحة لهذا السبب قد يكون معيار اداء الدم خيارًا أفضل لأنه يأخذ في الاعتبار كل هذه المتغيرات في صيغة واحدة. ان معلمة اداء الدم موثوقة ومناسبة لمقارنة المعاملات داخل كل تجربة، إلا أنها غير مناسبة لمقارنة هذه المعلمة بين التجارب. تعتبر القيمة العالية لهذا المعيار علامة على نمو أو علامة على صحة الأَسماك. تتراوح قيم هذا المعيار بين 10.68− 18.24. هذا المدى متاتٍ من فحص 441 عينة اذ كان 14.43 متوسط العينات في تلك الدراسة (Moha،2021) كما اكد ايضا أن بروتينات مصل الدم و خلايا الدم البيض كان لهما التأثير الاكبر على اداء الدم، بينما كان للهيمكلوبين تأثير أقل. كما اشار إلى أن هذه المعلمات الخمسة تمثل 95 ٪ من التأثير في اداء الدم. بشكل عام، عندما نرى الاختلافات في هذه المعلمات الخمسة عبر المعاملات، فإن هذه الصيغة تكون أكثر منطقية وقبولا لانها تعطي فكرة واضحة عن جميع مكونات الاداء الذي تتبعه الأَسماك نتيجة مؤثر ما. إضيف اللوغاريتم الطبيعي (Ln) إلى الصيغة لتقليل تأثير التباين في بين المتغيرات.

2-14- اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L

الكارب الشائع (*Cyprinus carpio* L) هي السمكة الاكثر شيوعا في العالم من ناحية التكاثر و الاستزراع السمكي كما تعتبر اسماك الكارب الشائع أهم أنواع الأَسماك المستزرعة في العالم والأقدم في الاستزراع السمكي من بين بقية الأحياء المائية آسيا هي الموطن الأصلي للكارب كما انه ينتشر في معظم قارات العالم (Edwards ، 1982).

تُعد هذه الأَسماك من الأَسماك التي نالت أهتماماً كبيرا في كافة ارجاء العالم، وهي من أهم الأَسماك المستزرعة في الوقت الراهن وهي السمكة الأكثر انتشاراً في الأسواق العراقية، وذلك

لسرعة نموها، وانتاجيتها العالية (Nasir، 2013). هناك سلالتين لهذه السمـــكة الأولـــى هي *C. carpio* وهذا يتواجد في أوربا أما الثانية هي *C. haematopterus* فيأتي من وسط أسيا دجنت الأَسماك من كلا السلالتين فضلا عن الهجين منها وكانت غذاءً جيداً ومرغوباً للمستهلك في أوربا. (Vandeputte، 2003).

يعيش الكارب الشائع في الأنهار والمستنقعات و مصبات المياه ، وفي المياه الضحلة الغنية بالنباتات، كذلك يمكن استزراعه في ألاحواض الترابية والأقفاص العائمة ، ويفضل العيش في البرك الطينية الضحلة (Horvath وآخرون، 1992).

وأفضل درجة حرارة لنموه الطبيعي تتراوح ما بين 23–28ْم وكذلك يتحمل الانخفاض في درجة الحرارة (Vandeputte، 2003). وله قدرة على تحمل الملوحة التي قد تتجاوز5 غم/لتر أما الاس الهيدروجيني مابين 6.5–9 (Kohlmann وآخرون، 2003). أما الاوكسجين فيحتاج على الأقل 4 ملغم/لتر أوكسجين مذاب في الماء، وكذلك يمتلك قدرة على مقاومة انخفاض تراكيز الأوكسجين (Horvath وآخرون، 1992). كما يتميز سمك الكارب الشائع بسرعة النمو إذ تصل إلى وزن 250–500 غم عند عمر 5–6 أشهر، في حين تصل الى 1–1.5 كغم عند سنة من العمر و 4 كغم بعمر اربع سنوات (FAO، 2008).

كثيرا ما يربى الكارب في الأحواض الأرضية والبحيرات ويتكيف بسهولة مع البيئات المختلفة، على الرغم من أنه يفضل المياه الغنية بالمغذيات (Edwards، 1982). الحد العمري هو 30 سنة. يمكن أن يصل طوله إلى 100 سم أو أكثر ، متوسط الطول في المصيد هو 35–55 سم، تصل الإناث إلى مرحلة النضج الجنسي في السنة الثانية والثالثة ، وينضج الذكور في وقت أبكر من الإناث، والإناث التي تزن 5–8 كغم تبيض حتى مليون بيضة وأكثر(Mohammed واخرون، 2020). تعتمد الخصوبة على ظروف الاحتجاز واتجاه الاختيار. في ظل الظروف الطبيعية، يتم التبويض عند درجة حرارة تتراوح من 17 إلى 20 درجة مئوية ، في المناطق الساحلية المغطاة بالمروج والنباتات المائية، التي تعمل كركيزة للبيض اللزج. (Page، 1991).

فرص النمو المحتملة للكارب الشائع عالية جداً، كما انه في الاستزراع المكثف للكارب يمكن الحصول على 2–3 أطنان أو أكثر من الأَسماك لكل هكتار من المساحة المائية (Kirpichnikov، 1987).

3- مواد وطرائق العمل

Materials and Methods

3-1- مكان التجربة

اجريت التجربة للفترة من 2021/9/1 إلى 2022/6/3 (تتضمن فترة التحضيرات وتركيب وتهيئة الاقفاص وملئ الحوض وفترة الاقلمة فضلا عن مدة التجربة وهي 84 يوما) في محطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى التابعة لكلية الزراعة جامعة المثنى التي تقع شمال مدينة السماوة بالقرب من نهاية نهر العطشان بحوالي 4 كم الذي تم الاعتماد على مياهه كمصدر في هذه الدراسة. تم تزويد الحوض الذي وضعت فيه الاقفاص عن طريق مضخة ماء تعمل بالكهرباء، اذ تم نقل الماء الى الاحواض بوساطة شبكة انابيب مخصصة لهذا الغرض. كما هو مبين في الصورة (1).

3-2- وصف منطقة الدراسة

اجريت الدراسة في محطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى التابعة لكلية الزراعة جامعة المثنى. المحطة تقع في منطقة ام العكف (4 كم) شمال غرب مركز مدينة السماوة محافظة المثنى الصورة (1). تحتوي المحطة على اربعة احواض اسماك تقدر مساحة كل واحد منها دونم واحد يتم تزويد تلك الاحواض بالماء بوساطة مضخة كهربائية كبيرة الحجم بقدرة 40 حصان يتم نقل الماء بواسطتها من نهر العطشان احد فرعي نهر الفرات الى الاحواض عن طريق شبكة انابيب حجم 8 انج ويتم التحكم بكميات الماء وتوزيعه داخل المحطة بوساطة مجموعة من صمامات التحكم.

3-3- اسماك التجربة

جلبت أصبعيات اسماك الكارب الشائع *Cyprinus Carpio* L. من احد المفاقس المحلية محافظة بابل قضاء المحاويل بواقع 500 اصبعية بمعدل وزن (25±0.08) غم بوساطة سيارة حمل مخصصة لنقل الأَسماك عقمت الأَسماك بمحلول ملحي تركيز 0.3 % ولمدة خمسة دقائق لحين ظهور علامات الاجهاد عليها ووضعت الأَسماك في حوض معد مسبقا لأغراض استقبال الأَسماك، تركت الأَسماك لمدة 24 ساعة للراحة، وفي اليوم التالي، وزعت على اقفاص التجارب الثلاثة بواقع ستة اسماك لكل قفص بعد استبعاد الأَسماك ذات المواصفات غير المرغوبة.

3-4- مدة الاقلمة

اختيرت 288 سمكة ثم وزعت عشوائيا على اقفاص التجارب الثلاث بواقع ست اسماك لكل قفص بلاستيكي، اقلمت الأَسماك الداخلة في التجارب لمدة 14 يوما، اذ غذيت خلال هذه الفترة على عليقة التجربة وبواقع ثلاث وجبات يوميا وبنسبة 1% في الخمسة ايام الاولى ثم رفعت النسبة الى 2% لمدة يومين وبعد التأكد من ان الاسماك لها القابلية على التغذية زيدت النسبة الى 3% من وزن الجسم الحي. ثم زيدت النسبة الى 4% ثم الى 5% وحسب الزيادات الوزنية ودرجات الحرارة للماء.

جلبت ستة الواح خشبية بأبعاد (122× 244) سم، كما تم جلب اقفاص بلاستيكية بقطر 50 سم وعمق 65 سم اسطوانية الشكل، تم عمل دوائر في الالواح الخشبية لغرض وضع الاقفاص عليها وبواقع 8 اقفاص لكل لوح خشبي ثبتت على الالواح الخشبية انابيب بلاستيكية قطر 4 انج ضبطت بشكل لا يسمح بدخول الماء اليها وعلى شكل مستطيل، ثبتت الانابيب في الجهة المقابلة للماء في الالواح الخشبية بوساطة حلقات حديدية ثم وزعت الاقفاص البلاستيكية على الالواح. ثبتت الالواح على جسر حديدي مرصوف بالخشب بطول 24 م وعرض 60 سم على شكل حرف (T) لتسهيل عملية تغذية الأسماك ووزنها واخذ عينات المياه لغرض إجراء القياسات البيئية، زود الجسر بحلقات حديدية لتثبيت الأقفاص التجريبية العائمة، تم عمل اغطية من شباك معدنية لمنع هروب الأَسماك ولحماية الأَسماك من الطيور الصورة (2).

صورة (1) الموقع الجغرافي لمحطة الابحاث والتجارب الزراعية الاولى في ام العكف (صور جوية) بإستعمال برنامج الخرائطGoogle map وحسب الإحداثيات

(E 45.189309N ,31.321394)

صورة (2) الحاويات وطريقة الربط والتوزيع

3-5- تحضير عليقة التجربة

جلبت مكونات العليقة من الاسواق المحلية وهي (كسبة فول الصويا ومركز بروتيني الوافي ونخالة الحنط وذرة صفراء وشعير وطحين الحنطة وبريمكس وزيت طعام) جرشت المواد بشكل جيد بوساطة المجرشة ثم خلطت مع بعضها البعض بطريقة يدوية مع التقليب بوساطة مجرفة صغيرة، لحين الوصول الى مرحلة التجانس، بعدها كبس الخليط بشكل أقراص علفية ذات قطر (3 ملم) ومن ثم تركت لتجف هوائياً وتحت اشعة الشمس، و بعد جفافها عبأت في أكياس بلاستيكية سعة 50 كغم لحين الاستعمال، وأخذت عينة منها للتحليل ومعرفة التركيب الكيميائي لها كما مبّين في جدول(3). خزنت في احد الغرف المخصصة للخزن وبدرجة حرارة الغرفة.

جدول (3) مكونات العليقة التجريبية

ت	المكونات	نسبتها في العليقة
1	كسبة فول الصويا*	% 40
2	مركز بروتيني الوافي**	% 20
3	نخالة الحنطة	% 15
4	ذرة صفراء	% 15
5	شعير	% 5
6	طحين الحنطة	% 3
7	بريمكس ***	%1
8	زيت طعام	%1

التركيب الكيميائي للعليقة

العنصر	النتيجة (%)
الرطوبة	5.03
المادة الجافة	94.97
البروتين الخام	29.14
الدهن	1.74
الالياف الخام	4.48
المستخلص الخالي من النتروجين	56.13
الرماد	8.51
الطاقة الكلية (Kcal/g) ****	417.95
الطاقة المهضومة (Kcal/g) *****	313.46
الطاقة الممثلة (Kcal/g) ******	341.26
نسبة البروتين : الطاقة *******	92.96

****الطاقة الكلية (Kcal/g)** : حسبت بأستعمال القيم (البروتين × 5.65) و (الدهن × 9.45) والمستخلص الخالي من النتروجين ×4.22) حسب NRC (1993) .

*****الطاقة المهضومة (Kcal/g)** : حسبت بتطبيق المعامل 0.75 لتحويل الطاقة الكلية الى الطاقة المهضومة حسب Hepher وآخرون (1983) .

****** الطاقة الممثلة (Kcal/g) :** حسبت بأستعمال القيم (4.5 × البروتين) و (8.51 × الدهن) و (3.48 × الكاربوهيدرات) حسب Jauncey وRoss (1982) .

*******نسبة البروتين : الطاقة :** البروتين الخام×1000/ الطاقة المهضومة ، حسب Hepher وآخرون (1983).

جدول (4) التحليل الكيميائي للمواد الداخلة في تكوين علائق التجربة

المادة العلفية	التركيب الكيميائي				
	البروتين%	مستخلص الايثر%	الرماد%	الألياف%	الكاربوهيدرات%
مركز بروتيني الوافي*	40.0	5.0	23.45	2.81	15.14
كسبة فول الصويا*	43.8	2.72	7.21	6.9	39.37
الذرة الصفراء**	9.68	5.04	2.09	2.72	80.27
الشعير **	11.83	1.53	4.11	7.0	75.81
نخالة الحنطة **	15.72	4.47	5.52	11.8	62.49
طحين الحنطة**	10.5	1.5	0.44	0.5	76.0

*حسب البطاقة المثبتة على المنتوج من قبل الشركة المصنعة .

**حسب AOAC (1980)

3-6- اضافة الحامضين البيوتيريك والبروبيونيك الى العليقة

جلب الحامضين الدهنيين Butyric وPropionic من احد المكاتب المتخصصة باستيراد المواد الكيميائية في العاصمة بغداد، تم اضافة الحامضين الدهنيين الى عليقة التجربة بطريقة الرش بوساطة مرشة صغيرة بعد الخلط مع 30 مل من الماء المقطر لكل 1 كغم علف، فرشت الاعلاف على انية نظيفة ثم رش الخليط على العليقة بوساطة مرش رذاذ مع التقليب بطريقة تضمن المساواة في حصول قطع الغذاء على الكمية نفسها حفضت الاغذية بعد الخلط في عبوات بلاستيكية سعة 2 كغم والموضحة بالصورة (4). وحسب التراكيز المبينة في ادناه وكانت نسب الاضافة كالتالي:

1- حامض البيوتريك Butyric تم اضافته بثلاثة مستويات هي 0.05% و 0.15% و 0.20% وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

2- حامض البروبيونك Propionic تم اضافته بثلاث مستويات هي 0.05% و 0.15% و 0.20% وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

3- خلط التراكيز لحامض Butyric وحامض Propionic سويا و بالتراكيز اعلاه وبثلاث مكررات لكل معاملة. كما موضح في الجدول رقم (5) والخاص بمخطط التجربة.

صورة (3) الاحماض الدهنية المستخدمة في التجربة

صورة (4) طريقة حفظ الاعلاف التي اضيفت اليها الحوامض و وزن العلف التي تتم بشكل يومي

3-7- القياسات البيئية للماء

3-7-1- درجة حرارة الماء (°م): استخدم محرار زئبقي زجاجي مدرج بين 0-100 (°م) درجة مئوية اذ قيست درجة الحرارة لمياه الحوض كل يوم صباحا في الساعة الحادية عشر، بلغت درجة الحرارة اليومية وبعد ذلك اخذت معدلات تلك القيم لكل 14 يوم وطوال مدة الدراسة.

3-7-2- قيم تركيز ملوحة الماء: كانت هناك عملية تغيير لمياه الحوض بشكل شبه دوري، لذلك كانت عملية قياس الملوحة مرافقة لكل عملية تغيير في المياه, اذ بلغت ملوحة المياه باستخدام جهاز (EC meter) من النوع المحمول من شركة (Hanna) الايطالية. وحسبت التراكيز بوحدات (ملغم/لتر).

3-7-3- قيم تركيز الأوكسجين الذائب: بلغت قيم تركيز الاوكسجين الذائب في الماء بوساطة جهاز (oximeter) نوع (MARK 303) روسي الصنع تم معايرته في مختبر التربة في قسم التربة واستصلاح الاراضي، اخذت القياسات اسبوعيا وبعمق 20 سم من سطح ماء الحوض وحسبت التراكيز بوحدات (ملغم/لتر).

3-7-4- المواد الذائبة الكلية (ملغم/لتر) Total dissolved solids

هي كمية المواد العضوية واللاعضوية التي يحتويها الماء سواء كانت مواد عالقة في صورة جزيئية أو أيوني وهي احد العوامل البيئية المهمة (Boyd، 1999). تم قياسها في مختبرات مديرية بيئة المثنى اذ اخذت عينات شهرية من الحوض الطيني الموجود فيه الاقفاص وحللت العينات في مختبرات المديرية المذكورة.

3-8- المعايير المدروسة

3-8-1- معايير النمو

3-8-1-1- الزيادة الوزنية الكلية Weight Gain (W.G):

هي الفرق بين الوزنين الابتدائي (I.W) والنهائي (F.W) وحسبت كما يلي:

الزيادة الوزنية (W.G) = الوزن النهائي- الوزن الابتدائي

3-8-1-2- معدل النمو اليومي Daily Growth Rate (D.G.R) :

هو واحد من اهم المعايير الشائعة لمعدل الزيادة الوزنية لمدد محددة، ويحسب من معادلة Schmalhousen (1926) وكالاتي.

معدل النمو اليومي = (الوزن النهائي– الوزن الابتدائي) / المدة الزمنية للتجربة

3-8-1-3- معدل النمو النسبي Relative Growth Rate (RGR) :

يعبر عنه بنسبة مئوية (%) ويحسب كما في المعادلة التي ذكرها Uten (1978)

معدل النمو النسبي = (الوزن النهائي– الوزن الابتدائي/ الوزن الابتدائي) ×100

3-8-1-4- معدل النمو النوعي Specific growth ratio (SGR):

هو الزيادة الوزنية اليومية معبرا عنها كنسبة مئوية (%/يوم) ويقدر حسب الطريقة التي ذكرها Brown (1957).

معدل النمو النوعي= اللوغارتم الطبيعي للوزن النهائي– اللوغارتم الطبيعي للوزن الابتدائي/ المدة الزمنية للتجربة ×100

3-8-1-5- معامل النمو الحراري Thermal growth coefficient (TGC):

ويقدر حسب المعادلة التي ذكرها .Cho (1992).

$$\text{معامل النمو الحراري} = \frac{(\text{الوزن الابتدائي})^{0.3333} - (\text{الوزن النهائي})^{0.3333}}{\text{مدة التجربة} \times \text{درجة الحرارة}} \times 100$$

3-8-1-6- معامل النمو الايضي Metabolic growth rate (MGR):

ويحسب على أساس كتلة الجسم الكلية لكل كتلة جسم أيضية في اليوم ويقدر حسب المعادلة التي ذكرها Dabrowski واخرون (1986)

معامل النمو الايضي (**MGR**) = الزيادة الوزنية (غم) / [{(الوزن الابتدائي/1000)$^{0.8}$ + الوزن النهائي /1000)$^{0.8}$ }/ 2] / مدة الدراسة (g/kg $^{0.8}$/d).

3-8-1-7- معدل التحويل الغذائي Food Conversion ratio (FCR):

ويحسب بالمعادلة التي ذكرها Uten (1978) وكما يأتي :

معامل التحويل الغذائي= وزن الغذاء المقدم / الزيادة الوزنية للأسماك.

3-8-1-8- كفاءة التحويل الغذائي Food Conversion Efficiency (FCE) :

يعبر عنها بالنسبة المئوية وتقدر كفاءة التحويل الغذائي حسب المعادلة التي ذكرها Uten (1978):

كفاءة التحويل الغذائي = الزيادة الوزنية للأسماك / وزن الغذاء المقدم × 100

3-8-1-9- نسبة كفاءة البروتين Protein Efficiency ratio (PER):

هو احد المؤشرات المستخدمة لتقدير الزيادة الوزنية لكل وحدة من البروتين المتناول في العليقة وتقدر حسب المعادلة التي ذكرها Gerking (1971).

نسبة كفاءة البروتين= الزيادة الوزنية الكلية/ البروتين المتناول

3-8-2- فحوصات الدم

بعد انتهاء التجربة أخذت 2 سمكة من كل معاملة وسحب منها الدم من الوريد الذنبي بوساطة محقنة بلاستيكية سعة 3 مل وسحب منها الدم بكمية تراوحت ما بين (1-2) مل ووضعت عينة الدم داخل أنابيب تحتوي على مادة مانعة للتخثر EDTA وأجريت فحوصات الدم في احد المختبرات الاهلية للتحليلات المرضية في محافظة المثنى كتقدير كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض وأنواعها وتركيز هيموغلوبين الدم ومكداس الدم باستعمال جهاز Coboc C411 ذا منشأ امريكي، كما وضعت عينات دم اخرى من نفس الأسماك داخل أنابيب اختبار حاوية على هلام تدعى Vacuum tube gel لا تحتوي على أي موانع تجلط بل تحتوي على مادة الهلام التي تساعد في فصل مصل الدم عن كريات وخلايا الدم لتقدير بعض مكونات الدم كالكلوبيولين المناعي IGM والبروتين الكلي لبلازما الدم والهرمون المحفز للغدة الدرقية TSH وهرمون الثايروكسين T3 وهرمون الثايرونين T4 والانزيم الناقل لأمين الالانين ALT والانزيم الناقل لأمين الاسبارتيت AST وانزيم الفوسفاتيز القاعدي ALP بأستعمال الجهاز Genrui PA54 ألماني المنشأ.

3-8-3- أداء الدم لأسماك التجربة Blood Performance

هو أحد المؤشرات المستخدم لتقدير نمو ومناعة الأَسماك ويحسب وفق المعادلة التي ذكرها **Moha** (2021).

$$\text{Blood Performance} = \text{Ln (Hb)} + \text{Ln Ht} + \text{Ln RBC} + \text{Ln WBC} + \text{Ln TP}$$

إذ أن:

BP : أداء الدم

Ln Hb : اللوغارتيم الطبيعي للهيموغلوبين غم/ ديسيلتر.

Ln Ht : اللوغارتيم الطبيعي لمكداس الدم (%).

Ln RBC : اللوغارتيم الطبيعي لكريات الدم الحمر $10^6/mm^3$.

Ln WB : اللوغارتيم الطبيعي لخلايا الدم البيض $10^3/mm^3$.

Ln TP : اللوغارتيم الطبيعي لمكداس الدم غم/لتر.

3-9- تحضير وفحص المقاطع النسيجية

لتحضير المقاطع النسيجية تم إخراج العينات وغسلها بالماء الجاري بعد ذلك ثبتت في مادة الفورمالين بتركيز 10% ولمدة 24 ساعة بعد ذلك نقلت الى الكحول الأثيلي وبتركيز 70% لغرض التخلص من الفورمالين المتبقي في العينات اما عملية سحب الماء أو التجفيف من العينات النسيجية والتخلص من كل الماء الموجود في عينة النسيج فتمت من خلال استعمال سلسلة تصاعدية من التراكيز 70%، 80%، 90%، 100% للكحول الأثيلي المطلق ولمدة ساعتين لكل تركيز ومن تبع ذلك عملية ترويق العينات Clearing بإستعمال الزايلين Xyelen كمذيب للتخلص من كمية الكحول المتبقية في النسيج بعد الترويق تمت عملية التشريب والطمر Embedding and Infilitration باستعمال شمع البارافين الجاهز الذائب في حوض درجة حرارته 57°م لمدة 4 ساعات لضمان تشبع النسيج بالشمع تماماً وملئ جميع الفراغات الموجودة فيه اما عملية صب العينات فقد تمت في قوالب تقطيع نحاسية ثم تركت العينات لكي تجف، ثم قطعت قوالب العينات باستعمال المشرح الدوارRotary microtome لتحضير عدة شرائح نسيجية رقيقة جداً سمك الشريحة الواحدة 5 مايكرون حاوية على جزء من النسيج المراد فحصة, و لتثبيت عينات المقاطع النسيجية على الشرائح الزجاجية إستُعمل لاصق Mayers albumin، اما عملية صبغ عينات الأنسجة المثبتة على الشرائح الزجاجية فتمت باستعمال صبغة الهيماتوكسلين- الايوسين Hematoxylen –Eosin Stain للتعرف على التركيب العام للنسيج وحسب طريقة (Luna، 1968 ؛ Bancroft و Gamble،2008).

فحصت وصورت المقاطع النسيجية المحضرة باستعمال المجهر المركب Compound Microscope نوع Leica KARL KOLB ألماني المنشأ ذو عدسة عينية بقوة تكبير X 400 مزود بكاميرا Digital متصلة بشكل مباشر مع شاشة حاسوب، إذ ثُبتت الشرائح الزجاجية الحاملة للمقاطع النسيجية على المشرح Stage Micrometer، تمت معايرة العدسة وتحريكها للحصول على الجزء المطلوب كسمك الطبقة المخاطية وسمك الطبقة تحت المخاطية و سمك

الطبقة العضلية وسمك الطبقة المصلية وعدد الخلايا الكأسية وعدد الزغابات وطول الزغابات وسمك الزغابات و التقطت صورة رقمية وحفظت لقراءتها وتأشيرها فيما بعد.

3-10- التحليلات الكيمياوية للعليقة التجريبية والأسماك:

أُجري التحليل الكيميائي لعينات العليقة للتعرف على التركيب الكيميائي لها في احد مكاتب التحليلات في محافظة بابل باستعمال جهاز التحليل الطيفي (NIR) Rapid content analyzer سويدي المنشأ الذي يعمل وفق مبدأ التفاعل ما بين مكونات المادة المراد معرفة تركيبها الكيمياوي والشعاع الكهرومغناطيسي الذي يولده الجهاز، إذ يولد الجهاز الاشعة تحت الحمراء من خلال مصباح خاص يدعى مصباح نرنست Nernst وهو سلك مكون من اكاسيد الزركونيوم والسيريوم والثوريوم اذ يسخن السلك كهربائياً الى 1000-1800 م° او من خلال مصباح غلوبر Globar وهو سلك من كاربيد السيليكون الذي يسخن كهربائياً لنفس درجة الحرارة السابقة وبعدها تسلط تلك الاشعة على حامل للعينة الذي يعتبر الجزء الكاشف في الجهاز، ويعتمد الجهاز في عمله على الطول الموجي للتعرف على المواد والمركبات الداخلة في تكوين العينة إذ إن اي مادة عضوية تقوم بامتصاص طولاً موجيا خاصاً من الموجات، وبالتالي فأن طيفها يعتبر ممثلا لتلك المادة حصراً ، كما يحتوي الجهاز على ذاكرة حاسوب وضع فيه كم من المعلومات عن الاطوال الموجية لاي مادة معروفة تمكنه من تحليل وترجمة الموجات المتجمعة على الكاشف وتحويلها حاسوبياً لرسم الطيف الناتج عن الامتصاص وترجمتها الى نسب وأرقام بعد مقارنتها مع النسب والأرقام القياسية المخزنة في بيانات الجهاز التي يتم تحديثها دوريا من خلال اخذ العينات المثالية للمواد الغذائية من جميع بلدان العالم واستخراج المعدلات القياسية والنموذجية لكل مادة علفية التي سيعتمد عليها الجهاز ، قدرت النسبة المؤية للعليقة واسماك التجربة للمكونات : للرطوبة والبروتين الخام والدهن الخام ونسبة الألياف (للعليقة التجريبية فقط) والرماد ونسبة الكاربوهيدرات (للعليقة التجريبية فقط)، قدرت نسبة الكاربوهيدرات رياضياً من المعادلة التالية:

% الكاربوهيدرات = 100 – (نسبة البروتين + نسبة الدهن + نسبة الرماد + نسبة الألياف).

3-11- تصميم التجربة:

صممت التجارب الثلاث باستعمال التصميم العشوائي الكامل CRD بعامل واحد وبثلاث مستويات ولكل معاملة ثلاث مكررات وكالتالي:

1- تجربة حامض البيوتيريك Butyric تم اضافته بثلاثة مستويات هي 0.05% و 0.15% و 0.20% وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

2- تجربة حامض البروبيونيك Propionic تم اضافته بثلاث مستويات هي 0.05% و 0.15% و 0.20% وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

3- تجربة خلط التراكيز لحامض Butyric وحامض Propionic سويا و بالتراكيز المذكورة في اعلاه وبثلاث مكررات لكل معاملة وكما موضح في الجدول (5).

3-12- التحليل الإحصائي

استعمل البرنامج الإحصائي الجاهز SPSS النسخة (26) في تحليل البيانات وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design(CRD) بعامل واحد باربعة مستويات ولكل معاملة ثلاثة مكررات وتختبر الفروق بين المتوسطات وفـــــق اختبار (Duncan،1955) وتحت مستوى معنوية($p\leq0.05$) وحسب النموذج الرياضي التالي :

$$Y_{ij} = \mu + a_{i.} + e_{ij}$$

إذ إن

Y_{ij}: قيمة المشاهدة j العائدة للمعاملة i

μ : المتوسط العام للصفة المدروسة.

$a_{i..}$: تأثير المعاملة

e_{ij}: الخطأ التجريبي

جدول (5) توزيع المعاملات على المكررات والتراكيز للتجارب الثلاث

تجربة البيوتيريك		تجربة البروبيونيك		تجربة خلط التراكيز				ثلاث مكررات لكل معاملة
المعاملات	**التراكيز**	**المعاملات**	**التراكيز**	معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	
معاملة السيطرة	B 0.00%	معاملة السيطرة	P 0.00%	المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	
معاملة التركيز الاول	B 0.05%	معاملة التركيز الاول	P 0.05%	المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	
معاملة التركيز الثاني	B 0.15%	معاملة التركيز الثاني	P 0.15%	المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	
معاملة التركيز الثالث	B 0.20%	معاملة التركيز الثالث	P 0.20%	المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	

مخطط تجربة البيوتيريك

المعاملات	التراكيز
معاملة السيطرة	B 0.00%
معاملة التركيز الاول	B 0.05%
معاملة التركيز الثاني	B 0.15%
معاملة التركيز الثالث	B 0.20%

مخطط تجربة خلط التراكيز

معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%

مخطط تجربة البروبيونيك

المعاملات	التراكيز
معاملة السيطرة	P 0.00%
معاملة التركيز الاول	P 0.05%
معاملة التركيز الثاني	P 0.15%
معاملة التركيز الثالث	P 0.20%

معايير النمو

الزيادة الوزنية الكلية
معدل النمو اليومي
معدل النمو النسبي
معدل النمو النوعي
معدل النمو الحراري
معدل النمو الايضي
معدل التحويل الغذائي
كفاءة التحويل الغذائي
نسبة كفاءة البروتين

معايير الدم

RBC
Hb
PCV
MCV, MCH , MCHC
WBC
ALT , AST, ALP
TSH , T3 , T4
IGM
Serum total proteins

المعايير النسيجية

سمك الطبقة المخاطية
سمك الطبقة تحت المخاطية
سمك الطبقة العضلية
سمك الطبقة المصلية
عدد الخلايا الكأسية
عدد الزغابات
طول الزغابات
عرض الزغابات

التحليل الكيمياوي

الرطوبة
البروتين الخام
الدهن الخام
الالياف (للعليقة فقط)
الرماد
المستخلص الخالي من النتروجين

الفصل الرابع

4- النتائج والمناقشة Results and discussion

4-1- القياسات البيئية للمياه في حوض الاستزراع

يوضح الجدول (6) بعض المقاييس البيئية للحوض الترابي الذي اقيمت فيه التجربة، الذي وضعت فيه الاقفاص التجريبية العائمة خلال مدة التجربة والتي استمرت للاشهر اذار ونيسان ومايس، اذ تراوحت درجة الحرارة بين 16.5 م° في بداية التجربة و30 **م°** في نهاية التجربة، اما كمية الاوكسجين المذاب فقد تراوحت قيمته بين 7.8 ملغم/ لتر في بداية التجربة و 7.2 ملغم/ لتر في نهايتها، اما قيم الاس الهيدروجيني فقد تراوحت بين 7-8.1، في ما بلغت قيم ملوحة ماء الحوض بين 4.981-6.730 غم/لتر، اما بخصوص المواد الذائبة الكلية فقد بلغت اقل قيمة في بداية التجربة وكانت 3015 ملغم/لتر وفي نهايتها كانت 4105 ملغم/لتر.

4-1-1- الاوكسجين المذاب في الماء: تشير النتائج المتحصل عليها الجدول (6) ان كمية الاوكسجين المذاب كانت مناسبة لاستزراع اسماك الكارب الشائع اذ تراوحت قيمته بين 7.8 ملغم/ لتر في بداية التجربة و 7.2 ملغم/لتر في نهايتها. وهذه الكمية مناسبة جدا لنمو الكارب الشائع اذ اورد Alabaster (1982) ان المديات المناسبة للنمو والفعاليات الحيوية الاخرى لأسماك الكارب من الاوكسجين المذاب بلغت 6- 8.4 ملغم/لتر. كما وجد Swann واخرون (1994) ان هناك علاقة بين مستوى الأوكسجين المذاب والنمو الامثل، اذ اكد ان النمو الامثل للأسماك عندما يكون مستوى الاوكسجين المذاب اكثر من 6 ملغم/لتر لأسماك المياه الباردة واكثر من 5 ملغم / لتر لأسماك المياه الدافئة وقد يحدث الهلاك اذا ما قلت النسبة عن 3 ملغم/ لتر .

4-1-2- درجة الحرارة: بينت النتائج المتحصل عليها في الجدول (6) ان درجة الحرارة كانت مناسبة لاستزراع اسماك الكارب الشائع، اذ اكد Froese و Pauly (2011) امكانية عيش اسماك الكارب الشائع في المياه الدافئة، وفي مدى واسع من درجات الحرارة يتراوح بين 3-35 م°. كما ان نمو الاحياء يرتفع بارتفاع درجة حرارة الماء الى ان تصل الى درجة الحرارة المثلى وبذلك تؤدي درجة الحرارة دوراً اساسياً في تحديد العديد من خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية وتؤثر بشكل فعال مباشر وغير مباشر في ذوبان المواد والغازات . وإن درجات الحرارة الملائمة

لأسماك المياه الدافئة تتراوح بين 20 – 30 مْ عند مستويات مختلفة من التغذية (عباوي وحسن، 1990).

4-1-3- المواد الذائبة الكلية Total dissolved solids: اكد السلمان (2000) ان اسماك الكارب الشائع تستطيع تحمل كميات عالية من المواد الذائبة الكلية قد تصل الى 20000 ملغم/لتر وفي هذه التجارب الثلاث كانت المواد الذائبة الكلية ضمن الحدود الطبيعية التي يمكن لأسماك الكارب العيش فيها.

4-1-4- الملوحة: بينت النتائج الجدول (6) ان قيم الملوحة لمياه حوض التجربة تراوحت بين (4.981-6.730)ملغم/لتر وهي ضمن الحدود الطبيعية لنمو الكارب اذ أشار Kassim واخرون (1998) أن أسماك الكارب الشائع لها القدرة على تحمل درجة ملوحة قد تصل إلى 14غم/لتر.

هذا وتجدر الاشارة الى ان كمية الاملاح قد ازدادت في الاسبوعين الاخيرين للتجربة وذلك بسبب قلة الاطلاقات المائية حسب توجيهات لجنة الامر الديواني ذي العدد (73) والخاصة بمعالجة ملوحة مياه نهر الفرات في محافظتي المثنى وذي قار التي قامت بإيقاف شبه تام للإطلاقات المائية خلال تلك الفترة فضلا عن غلق نهر العطشان بشكل تام من الجهة الجنوبية لمحطة الابحاث والتجارب الزراعية مما ادى الى ارتفاع نسبة الملوحة في نهر العطشان وهو المنفذ الوحيد لتزويد المحطة بالمياه.

جدول (6) بعض العوامل البيئية للمياه في حوض الاستزراع

المدة	درجة الحرارة (م°)	الأوكسجين المذاب في الماء (ملغم/لتر)	الملوحة (ملغم / لتر)	المواد الذائبة الكلية (ملغم/لتر)
2022/3/16 -3/3	16.50	7.8	4.98	3015
2022/3/30 – 3/17	18.00	7.5	5.38	3022
2022/4/12 – 3/31	22.70	7.5	5.37	3334
2022/4/25 – 4/13	24.30	7.4	5.50	3411
2022/5/8 – 4/26	25.00	7.5	5.62	3590
2022/5/21 – 5/9	28.20	7.3	5.85	3701
2022/6/3 – 5/22	30.00	7.2	6.73	4105

4-2- معايير النمو المدروسة

4-2-1- الوزن النهائي Final weight (FW)

4-2-1-1- تجربة البيوتيريك: يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الجدول (7) الذي يبين التحليل الاحصائي لبعض معايير النمو المدروسة لتأثير حامض البيوتيريك، اذ اظهرت تلك النتائج وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) في معيار الوزن النهائي اذ بلغت معاملة التركيز الثاني فرقا معنويا على جميع التراكيز الاخرى بلغت 180.60 غم، تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 173.25 غم، تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث 159.11 غم، جميع معاملات التراكيز اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 136.06غم.

4-2-1-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من الجدول (8) وجود فروق معنوية في معيار الوزن النهائي اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على جميع معاملات التراكيز الاخرى اذ بلغت 157.68 غم، تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 151.47 غم، تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 148.75 غم. تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 136.06 غم. اختلفت جميع معاملات التراكيز معنويا عن معاملة السيطرة.

3-2-1-3- تجربة خلط التراكيز: في تجربة خلط التراكيز يبين الجدول (9) وجود فروق معنوية في معيار الوزن النهائي اذ تفوقت المعاملة الثانية معنويا على جميع المعاملات اذ بلغت 198.66 تلتها معنويا المعاملة الاولى اذ بلغت 184.52غم التي بدورها حققت فرقا معنويا عن المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسابعة التي لم تحقق فيما بينها اي فروق معنوية اذ بلغت المعاملات القيم 162.82، 155.80، 160.32 غم على التوالي التي حققت بدورها فرقا معنويا عن المعاملات السادسة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 147.10 و147.26 و144.30غم التي لم تختلف معنويا فيما بينها كما اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي حققت وزن نهائي 136.06غم.

4-2-2- الزيادة الوزنية الكلية Weight Gain (W.G): ان معرفة مقدار الزيادة الوزنية الحاصلة في وزن الأَسماك نتيجة لاستهلاك كمية من الغذاء من الامور المهمة والأساس في استزراع وانتاج الأَسماك (الدهام، 1990). لذا تمثل الزيادة الوزنية النتيجة النهائية التي يعتمد عليها الباحثون للحصول على نتائج لتقييم المصادر العلفية ونوعيتها (العاملي، 2003). اذ ان النمو

عادة ما يكون من تخليق البروتين، او ترسيب الدهن او حالات فسلجية اخرى (Hepher، 1988).

4-2-2-1- تجربة البيوتيريك: لم يختلف معيار الزيادة الوزنية كثيرا عن معيار الوزن النهائي فقد تفوقت معاملة التركيز الثاني من حامض البيوتيريك معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات في معيار الزيادة الوزنية فقد حققت 148.38 غم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 140.31 غم، تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث ايضا اذ بلغت 126.61 غم فيما بلغت معاملة السيطرة 104.14غم كما هو موضح في الجدول (7).

4-2-2-2- تجربة البروبيونيك: يوضح الجدول (8) تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات اذ بلغت 125.31غم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 119.14 غم تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 116.13غم تلتها معنويا معاملة السيطرة اذ بلغت 104.14غم.

4-2-2-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (9) تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات في معيار الزيادة الوزنية اذ بلغت 165.86 غم تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 152.65 غم تلتها المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسابعة التي اختلفت معنويا عن سابقاتها وعن معاملة السيطرة اذ بلغت 130.73و 123.44 و 127.50 و 127.78غم على التوالي التي لم تسجل اي فرق معنوي فيما بينها، فيما لم تسجل المعاملات السادسة والثامنة التاسعة اي فرق معنوي فيما بينها لكنها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة اذ بلغت 115.24 و 115.18 و 112.47غم على التوالي تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 104.14غم.

4-2-3- معدل النمو اليومي (D.G.R) Daily Growth Rate

4-2-3-1- تجربة البيوتيريك: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (7) تفوق معاملة التركيز الثاني لتجربة حامض البيوتيريك معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات في معيار معدل النمو اليومي فقد بلغت اعلى القيم 1.77غم/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 1.67غم/ يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث اذ بلغت 1.51غم/ يوم عن معاملة السيطرة التي بلغت 1.24 غم/ يوم.

4-2-3-2- تجربة البروبيونيك: يبين الجدول (8) بأَنَّ هناك فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث الخاصة بتجربة حامض البروبيونيك وفي معيار معدل النمو اليومي اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى فرقا معنويا التي بلغت 1.49غم/ يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 1.41غم/يوم تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 1.38غم/ يوم تلتها وبدون فروق معنوية معاملة السيطرة التي بلغت 1.24غم/ يوم.

4-2-3-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (9) ان المعاملة الثانية قد تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات في تجربة خلط التراكيز اذ بلغت اعلى القيم لمعدل النمو اليومي بين المعاملات اذ بلغت المعاملة الثانية 1.97غم/يوم تلتها معنويـــــا المعاملة الاولـــى اذ بلغت 1.81غم/يوم تلتها معنويا المعاملات الثالثة الرابعة والخامسة والسابعة التي لم تختلف معنويا فيمـــــا بينها اذ بلـــــغت القيم 1.55 و1.47 و1.51 و1.52غم/يوم على التوالـــــي، تلتها معنويا المعاملات السادسة التي بلغت 1.37غم/يوم والثامنة 1.37غم/يوم والتاسعة 1.34غم/ يوم فيما سجلت معاملة 1.243غم/ يوم.

4-2-4- معدل النمو النسبي Relative growth rate (RGR):

إن معيار معدل النمو النسبي الذي يعد من المعايير المهمة في تقويم النمو في الأسماك بصورة أفضل من تقييمها اعتماداً على الزيادة الوزنية المجردة إذ إن هذا المعيار يقلل من تأثير التباين الحاصل في الوزن الابتدائي ما بين الأسماك عند البدء بتنفيذ التجربة (Hepher، 1988).

4-2-4-1- تجربة البيوتيريك :يتبين من الجدول (7) (14) والخاصان بالتحليل الاحصائي لمعيار معدل النمو النسبي تسجيل فروق معنوية ($p\leq0.05$) في معيار معدل النمو النسبي بين معاملات تراكيز التجربة اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على جميع المعاملات اذ بلغت 460.49% تلتها منويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 425.98% تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 389.49%، فيما بلغت معاملة السيطرة 326.22% وهو اقل القيم.

4-2-4-2- تجربة البروبيونيك: اما بالنسبة لتأثير حامض البروبيونيك في معيار معدل النمو النسبي فقد بين الجدول (8) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين متوسطات المعاملات، اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى القيم لهذا المعيار اذ بلغت 387.35%، تلتها وبدون فرق معنوي

عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 368.57% التي لم تسجل فرقا معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 356.09% تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 326.22%.

4-2-4-3- **تجربة خلط التراكيز**: التحليل الاحصائي المبين في الجدول (9) يبين وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) بين معاملات خلط التراكيز لصالح المعاملة الثانية والاولى اللتان حققتا اعلى معدل للنمو النسبي اذ بلغت المعاملة الثانية القيمة 505.60% تلتها معنويا المعاملة الاولى اذ بلغت 478.75% تلتهما معنويا ايضا المعاملات الثالثة والخامسة والسابعة اذ بلغت 407.39% و404.46% و392.76% التي لم تختلف معنويا فيما بينها لكنها اختلفت معنويا عن بقية المعاملات عدا المعاملة الرابعة، لم تختلف المعاملات الرابعة والسادسة والثامنة معنويا فيما بينها ايضا اذ بلغت المعاملة الرابعة 381.60% والسادسة 361.82% والثامنة 359.10%، اما المعاملة التاسعة فقد بلغت اقل القيم 353.69% تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 326.22%.

4-2-5- معدل النمو النوعي Specific growth rate (SGR)

4-2-5-1- تجربة البيوتيريك: يتبين من الجدول (7) وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز في معيار معدل النمو النوعي اذ يبدو ان هناك تفوقا معنويا واضحا لمعاملة التركيز الثاني على بقية التراكيز اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 2.05%/يوم تلتها معنويا ايضا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 1.973%/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث اذ بلغت 1.89%/يوم تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 1.726%/يوم.

4-2-5-2- تجربة البروبيونيك: الجدول (8) يبينان تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا على جميع المعاملات فقد بلغت اعلى القيم في معيار معدل النمو النوعي اذ كان 1.88 %/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 1.83%/يوم تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 1.80%/يوم تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 1.72%/ يوم.

4-2-5-3- تجربة خلط التراكيز: الجدول (9) يبينان تفوق المعاملتين الثانية والاولى معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات ولم يسجل فرقا معنويا بينهما اذ بلغت المعاملة الثانية متوسط 2.14%/يوم اما المعاملة الاولى فقد بلغت 2.09%/يوم، تلتهما معنويا المعاملات الثالثة

والخامسة والسابعة التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها لكنها حققت فرقا معنويا عن بقية المعاملات فقد بلغت المعاملات اعلاه القيم 1.93 و 1.92 و1.90%/يوم على التوالي، لم تختلف المعاملة الرابعة معنويا عن المعاملات الثالثة والخامسة والسابعة ولم تختلف معنويا ايضا عن المعاملات السادسة والثامنة لكنها حققت فرقا معنويا عن معاملة السيطرة اذ بلغت المعاملة الرابعة القيمة 1.87%/يوم، فيما لم تختلف معنويا المعاملتين السادسة والثامنة فيما بينها اذ بلغت المعاملة السادسة 1.82%/يوم كما بلغت المعاملة الثامنة 1.81%/يوم، فيما بلغت المعاملة التاسعة 1.80%/يوم، في حين بلغت معاملة السيطرة 1.72%/يوم.

جدول (7) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيرك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	الوزن الابتدائي (غم)	الوزن النهائي (غم)	الزيادة الوزنية (غم)	معدل النمو اليومي (غم / يوم)	معدل النمو النسبي (%)	معدل النمو النوعي (%/ يوم)
B 0.00%	31.92 ±0.20	136.06 ±1.68 d	104.14 ±1.67 d	1.24 ±0.02 d	326.22 ±5.68 d	1.72 ±0.01 d
B 0.05%	32.94 ±0.06	173.25 ±1.82 b	140.31 ±1.88 b	1.67 ±0.02 b	425.97 ±6.46 b	1.97 ±0.01 b
B 0.15%	32.22 ±0.24	180.60 ±2.49 a	148.38 ±2.32 a	1.76 ±0.02 a	460.49 ±5.46 a	2.05 ±0.01 a
B 0.20%	32.51 ±0.17	159.11 ±1.69 c	126.60 ±1.78 c	1.50 ±0.02 c	389.49 ±6.87 c	1.89 ±0.01 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول(8) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على مستويات مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	الوزن الابتدائي (غم)	الوزن النهائي (غم)	الزيادة الوزنية (غم)	معدل النمو اليومي (غم / يوم)	معدل النمو النسبي (%)	معدل النمو النوعي (%/ يوم)
P 0.00%	31.92 ±0.20	136.06 ±1.68 c	104.14 ±1.67 c	1.24 ±0.02 c	326.22 ±5.68 c	1.72 ±0.01 c
P 0.05%	32.33 ±0.19	151.47 ±0.53 b	119.14 ±0.64 b	1.41 ±0.008 b	368.57 ±3.85 b	1.83 ±0.008 b
P 0.15%	32.37 ±0.50	157.68 ±0.43 a	125.31 ±0.34 a	1.49 ±0.005 a	387.35 ±6.71 a	1.88 ±0.01 a
P 0.20%	32.61 ±0.30	148.75 ±0.60 b	116.13 ±0.33 b	1.38 ±0.003 b	356.09 ±2.60 b	1.80 ±0.008 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (9) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على حامضي البروبيونيك البيوتيريك بنسب مختلفة خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	الوزن الابتدائي (غم)	الوزن النهائي (غم)	الزيادة الوزنية (غم)	معدل النمو اليومي (غم / يوم)	معدل النمو النسبي (%)	معدل النمو النوعي (%/ يوم)
معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	CON-	31.93 ±0.21	136.06 ±1.68 e	104.14 ±1.67 e	1.24 ±0.02 e	326.22 ±5.68 f	1.72 ±0.01 e
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	31.88 ±0.06	184.52 ±1.276 b	152.65 ±1.225 b	1.81 ±0.015 b	478.75 ±3.130 b	2.09 ±0.006 a
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	32.81 ±0.07	198.66 ±4.30 a	165.86 ±4.32 a	1.97 ±0.05 a	505.60 ±13.52 a	2.14 ±0.02 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	32.09 ±0.18	162.82 ±0.92 c	130.73 ±0.76 c	1.55 ±0.009 c	407.39 ±1.34 c	1.93 ±0.00 b
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	32.35 ±0.25	155.80 ±2.724 c	123.44 ±2.733 c	1.47 ±0.032 c	381.60 ±9.165 cd	1.87 ±0.023 bc
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	31.55 ±0.56	159.05 ±2.01 c	127.50 ±1.96 c	1.51 ±0.02 c	404.45 ±9.92 c	1.92 ±0.02 b
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	31.85 ±0.07	147.10 ±4.37 d	115.24 ±4.40 d	1.37 ±0.05 d	361.82 ±14.21 cd	1.82 ±0.03 cd
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	32.54 ±0.32	160.32 ±2.25 c	127.78 ±2.05 c	1.52 ±0.02 c	392.76 ±5.15 c	1.90 ±0.01 b
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	32.08 ±0.20	147.25 ±0.81 d	115.18 ±0.70 d	1.37 ±0.01 d	359.10 ±2.17 de	1.81 ±0.007 cd
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	31.82 ±0.48	144.30 ±1.02 d	112.47 ±1.33 d	1.34 ±0.01 d	353.69 ±8.80 e	1.80 ±0.02 d

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

اعتمدت التراكيز المستعملة في هذه الدراسة على مجموعة من الدراسات التي تم سردها في متن البحث ومنها دراسة Freitag (2007) التي ركزت على الخصائص الكيميائية للأحماض والأملاح العضوية وتأثيرات تلك المواد في تغذية الحيوانات بصورة عامة وتأثيرها على التمثيل الغذائي. تلتها دراسة (Baruah وآخرون، 2008) و (Ng وآخرون، 2009) و (Omosowone وآخرون، 2015) و (Kumar وآخرون، 2017) و (Abdel-Mohsen وأخرون، 2018a) و (Wassef وآخرون، 2020). جميع تلك الدراسات اخذت نسبا مختلفة من مجموعة من املاح الحوامض او الحوامض نفسها وعلى انواع مختلفة من الأَسماك، لذلك اخذت هذه الدراسة بالنظر جميع تلك الدراسات ووضعت نسب التراكيز المستعملة في هذه الدراسة.

ان الزيادة في معايير النمو بالنسبة المدروسة للتركيزين الاوليين من الحامضين العضويين يتفق مع عدة من الدراسات التي تؤكد ان اضافة المواد المحمضة لإعلاف الأَسماك يمكن ان تؤثر بشكل ايجابي على معظم ان لم يكن جميع معايير النمو من تلك الدراسات دراسة El-Naby واخرون (2019) الذين استعملوا احد املاح حامض البيوتيريك ادى ذلك الى زيادة في جميع معايير النمو المدروسة اوعز الباحثين السبب الى انه يمكن ان يكون لأملاح البيوتريك القدرة على زيادة مساحة سطح القناة الهضمية عن طريق زيادة ارتفاع وعرض الزغابات المعوية مما يؤدي إلى تحسين امتصاص المغذيات لاحقًا في أمعاء الأسماك. كما اكد ذلك ايضا دراسة Zhou واخرون (2019) التي استعمل فيها ثلاثة انواع من املاح البيوتيريك وغذيت بنسبة واحدة الى اسماك الكارب العشبي توصلوا الى انه لم يكن لاختلاف انوع الأملاح المستعملة اي تأثير ولكنها اثرت بجميع معايير النمو المدروسة. كما توصل الى نفس النتائج Abdel- Mohsen واخرون (2018)، كما تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه Wenshu واخرون (2014) عند اجرائهم لدراسة تأثير بيوترات الصوديوم المغلفة في كبسولات دقيقة على النمو، وتشكل الغشاء المخاطي المعوي، والاستجابة المناعية والبكتيريا الملتصقة في الكارب الشائع؛ اذ وجدو ان لبيوترات الصوديوم تاثيراً على جميع معايير النمو المدروسة إذ حسنت تلك الاملاح من الزيادة الوزنية و معامل النمو النوعي ومعامل التحويل الغذائي. كما اكدت دراسة Sun واخرون (2022) الذين درسوا تاثير اضافة بروبيونات الصوديوم في النظام الغذائي مع وجبة عالية من فول الصويا على أداء النمو وصحة الأمعاء والمقاومة المناعية للعدوى البكتيرية في اسماك الطابوت(*Scophthalmus maximus* L) اذ زادت بروبيونات الصوديوم من اداء النمو لتلك الأَسماك. قد يرجع السبب في تحسن معايير النمو إلى زيادة محتوى بروتين الخلايا المعوية، وتحسن في مايكروباتا الامعاء، وزيادة في الناتج الهضمي والتمثيل الغذائي الفعال للعناصر الغذائية الممتصة (Dawood وآخرون،2020).

ان تفوق المعاملة الثانية في تجربة خلط التراكيز يعود الى وجود التركيزين الجيدين المناسبين لنمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام فضلا عن توفير الاس الهيدروجيني المناسب لعمل الانزيمات الهاضمة و ذلك؛ لأن الخلط بين الأحماض العضوية يؤدي الى تنوع نشاط تلك الاحماض داخل الامعاء كمواد مضادة لنشاط كثير من انواع البكتريا ولاسيما المرضية منها وهذا يعطي مساحة اوسع للبكتريا النافعة للانتشار في الامعاء بسبب تقليل التزاحم الحاصل بين الانواع المختلفة من البكتريا (Banerjee وRay ، 2017؛ Salman و Al- Kaabi، 2016) ولهذا يفضل الخلط على استعمال نوع واحد فقط من المحمضات للعمل على تقليل او تثبيط نمو البكتريا المرضية و خفض الاس الهيدروجيني (Huang واخرون، 2022 ؛ Ng و Koh،2017). فضلا عن ذلك فان تآزر الاختلاف الكيميائي للمحمضات بشكل جيد مع بعضها البعض يؤدي الى تعظيم آثارها وفوائدها للحيوان (Pearlin واخرون، 2019؛ Zhang واخرون، 2021؛ Abdel-Tawwab واخرون، 2019). لذلك فإن لخلط المحمضات تأثيرات أفضل من استعمال نوع واحد منها. كما يمكن لقيمة الاس الهيدروجيني المثلى (درجة الحموضة المثلى) وهي (قيمة الأس الهيدروجيني التي توفر أعلى نشاط إنزيمي) واستقرار الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني الذي يوفر ثباتًا مناسبًا للإنزيم) يؤثران بشكل كبير على نشاط الانزيمات بسبب زيادة في كمية الحوامض في العليقة المغذاة للأسماك. لذلك يتضاءل نشاط كثير من الانزيمات عندما ينخفض او يرتفع الاس الهيدروجيني عن المستويات المثلى (Marquez واخرون، 2012). وهذا ما حصل هنا في هذه الدراسة اذ لوحظ انه عند زيادة تركيز الحوامض بمستويات عالية بدأت معايير النمو بالانخفاض لحين الوصول الى الحد الذي بلغت فيه المعاملتين الاخيرتين الثامنة والتاسعة متوسطات قريبة من متوسطات معاملة السيطرة.

ان وجود النسبة المثلى من حامض البروبيونيك في المعاملتين الثانية والاولى في تجربة خلط التراكيز، قد ساعد في اضمحلال، او موت المسببات البكتيرية للأمراض، ما اعطى فرصة لمستعمرات البكتيريا النافعة بالتواجد بكثرة لوفرة المساحة الكافية لتك البكتيريا اذ تعمل الأحماض على تحسين الأداء التغذوي للأسماك لانها تقلل من دخول الكائنات المسببة للأمراض و لاسيما حامض البروبيونيك وذلك لانها تعمل على قتل الكثير من الكائنات الدقيقة الضارة الموجودة في العلف فضلا عن انها وعند دخولها الى داخل جسم السمكة تقلل من اعداد المستقبلات لتك الاحياء مما يقلل فرص نموها داخل جسم السمكة او تكون وسط حامضي يعيق نموها داخل الامعاء. اما في القناة المعوية، تعمل المحمضات على تقليل مستوى الأس الهيدروجيني في المعدة، و لاسيما في الأمعاء الدقيقة، من خلال توصيل أيونات H^+ من ناحية وتمنع نمو البكتيريا سالبة الجرام عن طريق فصل الأحماض وإنتاج الأنيونات داخل الخلايا البكتيرية من ناحية

أخرى (Heshmatfart، واخرون 2023 ؛ Luckstad، 2006). وهناك دراسات كثيرة اخرى اتفقت مع نتائج الدراسة الحالية، منها ما أشارت اليه احدى الدراسات التي أُجريت على اسماك اذان البحر الافريقي *Haliotis midae* abalone في جنوب إفريقيا من قبل Goosen واخرون (2011) التي اشارت الى ان هناك زيادة معنوية في معدل النمو النوعي مقارنةً بمعاملة السيطرة عندما تم تغذية تلك الأَسماك على نظام غذائي يحتوي على خليط من بنزوات الصوديوم كما ان اضافة حامض الستريك بنسبة 3٪ لعلائق اسماك الحفش الاوربي قد عزز من معدل النمو النوعي لتلك الأَسماك، اذ وجد ان استعمال حامض الستريك قد اثر وبشكل ملحوظ على الزيادة الوزنية ومعدل النمو النوعي، ارجع السبب في ذلك الى أن الأحماض العضوية لها تأثير إيجابي على امتصاص المعادن (Khajepour و Hosseini ،2012). كما لوحظت زيادة كبيرة في معدل النمو النوعي والنسبي لأسماك الكارب الذهبي الذي غذي على نظام غذائي يحتوي على خل التفاح (Motlagh واخرون،2020). كانت هناك زيادة في معايير النمو في تجربة Heshmatfart واخرون (2023) لمعرفة اثار الإعطاء المشترك أو المفرد لحمض الفورميك و بكتريا *Pediococcus acidilactici* (هي بكتيريا متجانسة يمكن أن تنمو في نطاق واسع من الاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة والضغط الأسموزي) على مقاومة الإجهاد وأداء النمو والاستجابات المناعية والتعبير الجيني المرتبط في الكارب الشائع اذ لوحظ زيادة في الوزن النهائي وتحسن في معدل التحويل الغذائي.

ان التناقص الحاصل في معايير النمو للمعاملات التي تحمل نسب عالية من حامض البروبيونيك في تجربة خلط التراكيز كان واضحا، اذ يتبين من الجدول (9) ان هناك تناقص واضح في جميع المعايير المدروسة بزيادة تركيز حامض البروبيونيك، هذا يعطي مؤشراً بان التراكيز العالية من هذا الحامض قد ادت الى التأثير السلبي على المعايير المدروسة اعلاه، والسبب ان حامض البروبيونيك قاتل قوي للكثير من انواع البكتريا لاسيما السالبة لصبغة كرام لذلك عند تواجده بنسب عالية في العليقة ادى الى تلك النتائج ولكن يعزى التأثير الجيد للمعاملات التي عززت بتراكيز اخف من البروبيونيك ادت الى تحسن قيم المعايير المدروسة وذلك بالفعل التازري للحامضين ولكن باختلاف نسب الاضافة.

اكدت النتائج المتحصل عليها في الجزء الاخير من هذه الدراسة، والموضحة في الجداول (32 و33 و34)، ان الفعل التازري للحامضين قد اثر ايجابيا في مورفولوجيا الامعاء اذ زادت من طول الزغابات وعرضها وعدد الخلايا الكاسية مما ادى في النهاية الى زيادة مساحة الامتصاص في الامعاء وبالتالي زيادة سرعة افراغ القناة الهضمية مما ادى الى التاثير المباشر على معايير النمو (Dawood وآخرون،2020).

4-2-6- كمية العلف المقدم

4-2-6-1- تجربة البيوتيريك: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (10) تفوق معاملة التركيز الثاني في معيار كمية العلف المتناول اذ بلغت 286.66غم/سمكة، تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 283.25غم/سمكة، تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 264.89غم/سمكة. تفوقت جميع المعاملات اعلاه معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 246.87غم/ سمكة.

4-2-6-2- تجربة البروبيونيك: اظهرت نتائج التحيل الاحصائي في الجدول (11) تفوق معاملتي التركيزين الثاني و الاول في معيار كمية العلف المتناول اذ بلغتا القيمتين 286.66 و 283.25غم/سمكة على التوالي. تلتهما معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 264.89غم/سمكة. جميع المعاملات اعلاه حققت فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 246.87غم/سمكة.

4-2-6-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (12) نتائج التحليل الاحصائي لمعيار كمية العلف المتناول لتجربة خلط التراكيز اذ تفوقت معنويا المعاملتان الثانية والاولى على جميع المعاملات اللتان بلغتا 315.67 و 315.23غم/سمكة على التوالي، تلتهما معنويا المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة التي بلغت 282.38 و279.44 و 281.28 و 278.01 و 280.81غم/سمكة على التوالي، التي لم تحقق اي فرق معنوي فيما بينها، تلتها معنويا المعاملة الثامنة التي بلغت 262.87غم/سمكة، تلتها معنويا المعاملة التاسعة التي بلغت 252.20غم/سمكة، جميع المعاملات اختلفت عن معاملة السيطرة ما عدا المعاملة التاسعة، اذ بلغت معاملة السيطرة 246.87غم/سمكة.

4-2-7- معامل النمو الحراري Thermal growth confficient (TGC)

4-2-7-1- تجربة البيوتيريك: يتبين من الجدول (10) الخاص بنتائج التحليل الاحصائي لتجربة حامض البيوتيريك تشير تلك النتائج الى وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على بقية المعاملات التجريبية اذ بلغت 0.122%/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 0.117%/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 0.110%/يوم. جميع المعاملات اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 0.097%/يوم.

4-2-7-2- تجربة البروبيونيك: يبين الجدول (11) تفوق معاملة التركيز الثاني التي بلغت (0.109)%/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 0.106%/يوم تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 0.105%/يوم. جميع المعاملات اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 0.097%/يوم.

4-2-7-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (13) والخاص بتجربة خلط التراكيز تفوق المعاملة الثانية معنويا في معيار معامل النمو الحراري اذ بلغت 0.130%/يوم تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 0.125 تلتهما معنويا المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسابعة التي بلغت القيم 0.113 و 0.108 و0.112 و0.111 %/يوم على التوالي، التي لم تختلف معنويا فيما بينها، تلت تلك المعاملات وبفارق معنوي المعاملات السادسة و0.104%/يوم والثامنة 0.104%/يوم والتاسعة 0.102%/يوم التي لم تختلف معنويا فيما بينها. جميع المعاملات اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 0.097%/يوم.

4-2-8- معامل النمو الايضي Metabolic growth rate (MGR)

4-2-8-1- تجربة البيوتيريك: اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (10) الى تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا ($p\leq0.05$) في تجربة البيوتيريك على جميع المعاملات التي حققت فروقا معنوية واضحة اذ بلغت اعلى قيمة في معيار معامل النمو الايضي اذ بلغت 11.09غم /كغم/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 10.73غم/كغم/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 10.24غم/كغم/يوم جميع المعاملات اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 9.30 غم/كغم/يوم وهو اقل القيم.

4-2-8-2- تجربة البروبيونيك: افرزت نتائج التحليل الاحصائي والموضحة في الجدول (11) يتبين تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات اذ بلغت اعلى القيم في معيار معامل النمو الايضي اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 10.20غم/كغم/يوم تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 9.94غم/كغم/يوم التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث 9.78غم/كغم/يوم تفوقت جميع المعاملات اعلاه معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت بدورها 9.30غم/كغم/يوم.

4-2-8-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (12) والخاص بالتحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز للحامضين قيد الدراسة اذ افرزت تلك النتائج تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) التي بلغت 11.63

غم/كغم/يوم تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 11.27 غم/كغم/يوم، تلتها معنويا المعاملات الثالثة 10.45 والرابعة 10.127 والخامسة 10.37 والسابعة 10.28غم/كغم/يوم تلتها معنويا المعاملات السادسة 9.81 والثامنة 9.80 و التاسعة 9.70)غم/كغم/يوم. جميع المعاملات اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 9.30 غم/كغم/يوم.

4-2-9- معدل التحويل الغذائي Food Conversion ratio (FCR)

4-2-9-1- تجربة البيوتيريك: يشير الجدول (10) لوجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة السيطرة اعلى فرق معنوي لمعاملات التراكيز التي بلغت 2.37تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 2.25 التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.176 تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 2.15.

4-2-9-2- تجربة البروبيونيك: بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (11) اذ بلغت معاملة السيطرة اعلى معدل تحويل غذائي اذ بلغت 2.37 تلتها ولكن بدون فروق معنوية ($p\leq0.05$) عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.37 تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 2.28 تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثالث 2.28.

4-2-9-3- تجربة خلط التراكيز: يتبين من الجدول (12) ان اعلى معدل تحويل غذائي وبفارق معنوي ($p\leq0.05$) قد سجل لصالح المعاملة السادسة التي بلغت 2.42 تلتها وبدون فروق معنوية عنها ممعاملة السيطرة التي بلغت 2.37 تلتها وبدون فروق معنوية عنها المعاملات الرابعة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 2.26 و2.28 و2.24، تلت تلك المعاملات وبدون فروق معنوية المعاملة الخامسة التي بلغت 2.20 تلتها وبدون فروق معنوية عنها السابعة و الثالثة اللتان بلغتا القيمتان 2.20 و 2.16 على التوالي، تلتهما وبدون فروق معنوية عنهما المعاملة الاولى التي بلغت 2.06 تلتها معنويا المعاملة الثانية التي بلغت 1.90. لم تختلف المعاملات الرابعة والسادسة والثامنة والتاسعة معنويا عن معاملة السيطرة فيما حققت المعاملة الثانية افضل معامل تحويل غذائي بينما اختلفت معنويا المعاملات الاولى والثالثة والخامسة والسابعة معنويا عن معاملة السيطرة.

4-2-10- كفاءة التحويل الغذائي Food Conversion Efficiency (FCE)

4-2-10-1- تجربة البيوتيريك: بينّت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (10) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز التجريبية لمعيار كفاءة التحويل الغذائي إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على بقية معاملات التجربة اذ حققت 46.46% وهو افضل كفاءة تحويل غذائي بين معاملات التراكيز الثلاثة، التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 45.00% التي بدورها لم تحقق فرقا معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 44.44% التي لم تسجل اي فرق معنوي عن معاملة السيطرة التي بلغت 42.18%.

4-2-10-2- تجربة البروبيونيك: يبين الجدول (11) نتائج التحليل الاحصائي لمعاملات التراكيز الثلاث في معيار كفاءة التحويل الغذائي لتجربة البروبيونيك، بلغت معاملة التركيز الثالث اعلى كفاءة تحويل التي بلغت 43.84% تلتها ولكن بدون فروق معنوية ($p\leq0.05$) عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 43.71% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 42.06% التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 42.18%.

4-2-10-3- تجربة خلط التراكيز: يتبين من الجدول (12) تفوق المعاملة الثانية في معيار كفاءة التحويل الغذائي على بقية المعاملات التجريبية في تجربة خلط التراكيز اذ بلغت 52.52% تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 48.42% التي لم تختلف معنويا عن المعاملة الثالثة ولكنها اختلف معنويا عن بقية المعاملات، بلغت المعاملة الثالثة القيمة 46.29% التي لم تختلف معنويا عن المعاملات الرابعة 44.16% والخامسة 45.34% والسابعة 45.50% والثامنة 43.82% والتاسعة 44.60% التي جميعا لم تحقق اية فروق معنوية فيما بينها، فيما بلغت المعاملة السادسة 41.50%. لم تختلف المعاملات الرابعة والسادسة والثامنة والتاسعة معنويا عن معاملة السيطرة التي بدورها بلغت 42.18%.

4-2-11- نسبة كفاءة البروتين Protein Efficiency ratio (PER)

4-2-11-1- تجربة البيوتيريك: بينت نتائج التحليل الاحصائي لمعيار نسبة كفاءة البروتين والمبينة في الجدول (10) ان هناك فروق معنوية بين معاملات التراكيز التجريبية اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى قيمة في هذا المعيار اذ بلغت 1.59% تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت

1.58% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 1.52%. تفوقت معاملات التراكيز الثلاث معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 1.44%.

4-2-11-2- تجربة البروبيونيك: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمعيار نسبة كفاءة البروتين والمبينة في الجدول (11) بلغت معاملة التركيز الثالث اعلى قيمة في هذا المعيار اذ بلغت 1.50% تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 1.49% تلتها معنويا المعاملتين معاملة السيطرة التي بلغت 1.44% ومعاملة التركيز الاول التي بلغت 1.44% اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما.

4-2-11-3- تجربة خلط التراكيز: نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الجدول (12) اظهرت تفوق المعاملة الثانية معنويا على جميع المعاملات التجريبية في معيار نسبة كفاءة البروتين اذ حققت 1.80% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 1.66% تلتها معنويا المعاملة الثالثة اذ بلغت 1.57% لكنها لم تتفوق معنويا عن المعاملات الرابعة 1.51% والخامسة 1.56% والسابعة 1.56% والتاسعة 1.53% التي لم تختلف معنويا فيما بينها لكنها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة، في حين بلغت المعاملة السادسة 1.46%، اما الثامنة فقد بلغت 1.50% لم تسجل المعاملتين السادسة والثامنة اية فروق معنوية مع معاملة السيطرة التي بلغت 1.44%. لم تسجل المعاملات الرابعة والخامسة والسابعة والثامنة والتاسعة اية فروق معنوية فيما بينها.

جدول (10) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	العلف المتناول غم / سمكة	معامل النمو الحراري %/يوم	معامل النمو الايضي (غم / كغم /يوم)	معدل التحويل الغذائي (غم علف/غم زيادة وزنية)	كفاءة التحويل الغذائي(%)	نسبة كفاءة البروتين (%)
B 0.00%	246.87 ±1.27 d	0.097 ±0.001 d	9.30 ±0.08 d	2.37 ±0.02 a	42.18 ±0.46 c	1.44 ±0.01 c
B 0.05%	305.006 ±2.174 b	0.117 ±0.001 b	10.73 ±0.07 b	2.17 ±0.01 bc	46.00 ±0.41 ab	1.58 ±0.01 ab
B 0.15%	319.30 ±1.74 a	0.122 ±0.001 a	11.09 ±0.06 a	2.15 ±0.02 c	46.46 ±0.47 a	1.59 ±0.01 a
B 0.20%	284.85 ±0.74 c	0.110 ±0.001 c	10.24 ±0.08 c	2.25 ±0.02 b	44.44 ±0.55 b	1.52 ±0.02 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول(11) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	العلف المتناول غم / سمكة	معامل النمو الحراري %/يوم	معامل النمو الايضي (غم / كغم /يوم)	معدل التحويل الغذائي (غم علف/غم زيادة وزنية)	كفاءة التحويل الغذائي(%)	نسبة كفاءة البروتين
p 0.00%	246.87 ±1.27 c	0.097 ±0.001 c	9.30 ±0.082 c	2.37 ±0.02 a	42.18 ±0.46 b	1.44 ±0.017 b
p 0.05%	283.25 ±1.30 a	0.106 ±0.0005 b	9.94 ±0.04 b	2.37 ±0.008 a	42.06 ±0.18 b	1.44 ±0.008 b
p 0.15%	286.66 ±1.40 a	0.109 ±0.0006 a	10.20 ±0.05 a	2.28 ±0.01 b	43.71 ±0.29 a	1.49 ±0.006 a
p 0.20%	264.89 ±1.38 b	0.105 ±0.0002 b	9.78 ±0.02 b	2.28 ±0.005 b	43.84 ±0.12 a	1.50 ±0.003 a

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (12) بعض معايير النمو المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	العلف المتناول غم / سمكة	معامل النمو الحراري %/يوم	معامل النمو الايضي (غم / كغم /يوم)	معدل التحويل الغذائي (غم علف/غم زيادة وزنية)	كفاءة التحويل الغذائي (%)	نسبة كفاءة البروتين
معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	CON-	246.87 ±1.27 d	0.097 ±0.001 e	9.30 ±0.08 e	2.37 ±0.02 ab	42.18 ±0.46 de	1.44 ±0.01 f
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	315.23 ±0.89 a	0.125 ±0.0005 b	11.27 ±0.04 b	2.06 ±0.01 d	48.42 ±0.30 b	1.66 ±0.01 b
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	315.67 ±2.88 a	0.130 ±0.002 a	11.63 ±0.14 a	1.90 ±0.03 e	52.52 ±0.90 a	1.80 ±0.03 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	282.38 ±2.65 b	0.113 ±0.0003 c	10.45 ±0.02 c	2.16 ±0.00 cd	46.29 ±0.18 bc	1.57 ±0.01 c
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	279.44 ±1.88 b	0.108 ±0.001 c	10.12 ±0.11 c	2.26 ±0.03 bc	44.16 ±0.77 cd	1.51 ±0.02 cde
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	281.28 ±3.11 b	0.112 ±0.0013 c	10.37 ±0.10 c	2.20 ±0.03 c	45.34 ±0.77 c	1.56 ±0.02 cd
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	278.01 ±6.28 b	0.104 ±0.0026 d	9.81 ±0.19 d	2.42 ±0.11 a	41.50 ±1.83 e	1.46 ±0.02 ef
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	280.81 ±4.50 b	0.111 ±0.0009 c	10.28 ±0.07 c	2.20 ±0.01 cd	45.50 ±0.31 c	1.56 ±0.01 cd
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	262.87 ±2.95 c	0.104 ±0.0003 d	9.80 ±0.02 d	2.28 ±0.02 bc	43.82 ±0.49 cde	1.50 ±0.01 def
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	252.20 ±1.29 d	0.102 ±0.001 d	9.70 ±0.10 d	2.24 ±0.02 bc	44.60 ±0.47 cd	1.53 ±0.01 cd

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

اوجد Cho (1992) معيار معامل النمو الحراري للتنبؤ بنمو نوع معين من الأَسماك بالاعتماد على العلاقة بين غذاء تلك الأَسماك وطريقة استزراعها وحجمها ودرجة الحرارة، استعمل هذا النموذج الرياضي البسيط في دراسات عديدة لمعرفة تأثير العوامل الغذائية والبيئية المختلفة على أداء عمليات الاستزراع (Nordrum وآخرون،2003 ؛ Gunther، واخرون،2005؛ Bureau وآخرون،2006). استعرض النموذج الرياضي للمعيار المذكور في متن البحث في الفصل الخاص بمواد وطرق العمل، الذي وجد انه يتأثر بعدة عوامل هي النسبة المئوية للزيادة الوزنية الناتجة من الفرق ما بين الوزن النهائي مرفوع للأس 0.3333 والوزن الابتدائي مرفوع للأس 0.3333 مقسوماً على مدة التجربة مضروباً في درجة الحرارة وهذا يعني ان المؤثرين الحقيقيين في تلك المعادلة هما درجات الحرارة و الزيادة الوزنية المتحصلة خلال مدة الدراسة وهذا يعني ان معدل النمو الحراري يرتبط عكسيا بدرجة الحرارة و طرديا بالزيادة الوزنية المتحصلة (بثبوت بقية المتغيرات) ومن خلال النظر الى الجدول (10، 11، 12) يتبين ان معامل النمو الحراري قد تغير خلال مدة التجربة لصالح معاملة التركيز الثاني اذ كانت الزيادة الوزنية المسجلة خلال الفترة الثانية من التجربة كانت لصالح هذه المعاملة وبذلك كان معدل النمو الحراري هو الاعلى لصالح معاملة التركيز الثاني لحامض البيوتيريك لان الزيادة الوزنية كانت اعلى رغم ان درجة الحرارة كانت منخفضة نسبيا (الجدول 6)، لكن فيما بعد اصبح هنالك تناغم بين الزيادة الوزنية ودرجة الحرارة. حققت المعاملة الثانية في تجربة خلط التراكيز الجدول (12) اعلى معدل نمو حراري في بداية التجربة ثم بدأت بالتناقص وهذا يؤكد ان تلك الزيادة غير متأتية من تأثير درجة الحرارة وانما من الزيادة الوزنية العالية التي بلغت لهذه المعاملة في حين تأثرت بقية المعاملات حراريا نتيجة الفعل التراكمي الحراري مصحوبا بالزيادة الوزنية. في نهاية التجارب الثلاث كانت هناك فروق معنوية لصالح المعاملات والتراكيز ذات الزيادات الوزنية العالية.

تعمل المحمضات في اتجاهين هامين الاول انها توفر القدرة على خفض الاس الهيدروجيني للقناة الهضمية مما يوفر مديات جيدة لعمل الكثير من الانزيمات والثاني في انها تشارك في العديد من مسارات التمثيل الغذائي لتوليد الطاقة مما يزيد من العمليات الايضية داخل الجسم (Luckstadt، 2008). وفي كلا الاتجاهين التي تعمل فيها المحمضات ساعدت المحمضات في هذه التجربة في خفض قيمة الاس الهيدروجيني وبالتالي زيادة الهضم الذي يؤدي في النهاية الى زيادة الايض وهذا قد يفسر زيادة معدل النمو الايضي للأسماك في مستويات

معينة من التراكيز المستعملة. في دراسة قام بها Nordrum وآخرون (2003) التي تناولت دراسة تأثير المستويات المتدرجة للدهون الثلاثية على النمو والعمليات الهضمية واستعمال المغذيات في سمك السلمون الأطلسي المربى بمياه البحر وجدوا انخفاضا في هضم الكربوهيدرات وزيادة في هضم الدهون واوعز السبب في ذلك لان تلك الانواع من الدهون تمتص مباشرة دون الحاجة الى وجود عمليات هضمية، ادى ذلك الى ارتفاع معدل النمو الايضي هذا يدعم ما توصلت اليه هذه الدراسة من نتائج اذ بدا واضحا ارتفاع معدل النمو الايضي لمعاملة التركيز الثاني في تجربتي الحامضين البيوتيريك والبروبيونيك ولكن اختلفت معها في تحديد التركيز المناسب لكل نوع من انواع الأَسماك فيبدو واضحا في الجدول (10) ان هناك فروقاً معنوية بين معاملات التراكيز الثلاثة لصالح معاملة التركيز الثاني في معيار معدل النمو الايضي. كما ان الجدول (11) يوضح تلك الفروق ولكن بدرجة اقل، ان الانخفاض في معيار معامل النمو الايضي في التجربة الثانية (تجربة البروبيونيك) قد يعود الى تأثير البروبيونيك المعروف على تواجد البكتريا في الجهاز الهضمي اذ تم مناقشته سابقا في الجزء الاول لمعايير النمو، اما الجدول (12) تشير تلك النتائج الى ان معدل النمو الايضي قد تناقص بزيادة التركيز وهذا قد يتأتى من تأثير التراكيز العالية من المحمضات على نمو البكتريا النافعة التي تعيش ضمن مديات حموضة متوسطة مثل بكتريا اللاكتيك اذ اكد ذلك Busti واخرون (2020) إن الأحماض العضوية تغير خصائص البريبايوتك في ميكروبيوتا الأمعاء، هذا قد يكون ادى الى التقليل من اعدادها او تثبيط عملها لاسيما التراكيز العالية من حامض البروبيونيك ادت بالتالي الى خفض معدل النمو الايضي للأسماك. او قد يكون هذا الانخفاض في مستوى معدل النمو الايضي عائد الى الاستساغة اذ يبين الجداول (10 و 11 و 12) انخفاض كمية العلف المتناول بارتفاع تركيز الحوامض في العليقة، مما قد يقلل من استساغة الأَسماك للعلائق اذ يؤدي إضافة تلك المواد بكميات او تراكيز اعلى إلى تقليل استساغة الغذاء وبالتالي يؤدي إلى قلة تناول الغذاء من قبل الأسماك بسبب الرائحة القوية والنكهة التي تصبح غير مرغوبة بالنسبة للأسماك (Xie وآخرون، 2003؛ FAO،2013).

أن معيار معدل التحويل الغذائي يمثل العلاقة ما بين كمية الغذاء المتناولة مع الزيادة الوزنية للأسماك اذ يرتبط طرديا مع كمية الغذاء المتناول وعكسيا مع الزيادة الوزنية اذ من خلاله يمكن تقييم كفاءة العليقة الغذائية فكلما انخفضت قيمته كانت الأسماك أكثر كفاءة في تحويل

الغذاء المتناول إلى لحوم والعكس صحيح (Uten، 1978). يلاحظ في الجداول (10) و(11) و(12) انخفاضا ملحوظ في معيار معدل التحويل الغذائي بزيادة التركيز للحوامض للتجارب الثلاث فقد تفوقت معاملة التركيز الثاني لتجربتي الحامضين البيوتيريك والبروبيونيك تلتهما معاملة التركيز الاول ثم الثالث، كما تفوقت ايضا المعاملتين الثانية والاولى في تجربة خلط التراكيز ثم تلتها المعاملات الثالثة والرابعة، يمكن ان يعزى سبب انخفاض نعدل التحويل الغذائي الى عامل الاستساغة فقد قلت كمية الغذاء المتناول بزيادة التركيز للحوامض المستعملة ، او قد يعود السبب في ذلك الى ان انخفاض قيمة الاس الهيدروجيني الى مستويات واطئة يمكن ان يؤثر على معدل التحويل الغذائي اذ ان درجة الحموضة المثلى (قيمة الأس الهيدروجيني التي توفر أعلى نشاط إنزيمي) واستقرار الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني الذي يوفر ثباتًا مناسبًا للإنزيم) يؤثران بشكل كبير على نشاط الانزيمات في الأسماك (Marquez واخرون، 2012)، اذ يبدوا ان النسب العالية من الاحماض المستخدمة قد مارست دوراً كبيراً في عدم توفر الاس الهيدروجيني المناسب لعمل الانزيمات. كما ان حصول المعاملتين الثانية والاولى في تجربة خلط التراكيز على افضل معدل وكفاءة تحويل غذائي يعود الى توفر الاس الهيدروجيني الامثل والمستقر لعمل الانزيمات والهرمونات داخل القناة الهضمية. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه Wenshu، واخرون (2014) في دراستهم تأثير بيوترات الصوديوم المغلفة في كبسولات دقيقة على النمو، وتشكل الغشاء المخاطي المعوي، والاستجابة المناعية، والبكتيريا الملتصقة، في الكارب الشائع، اذ وجدوا ان لبيوترات الصوديوم تأثيراً على معدل التحويل الغذائي اذ حسنت تلك الاملاح من قيم معدل التحويل الغذائي.

ان وجود الاحماض الدهنية البيوتيريك والبروبيونيك قد حسن ولو بشكل طفيف من معدل نسبة كفاءة البروتين في التجارب الثلاث اذ لم تظهر فروق معنوية واضحة بين معاملات تراكيز تجربة حامض البروبيونيك بينما كانت اكثر وضوحا في معاملات التراكيز لتجربة حامض البيوتيريك اذ اثبت Chen واخرون، (2017) في دراستهم لمعرفة تأثير حامض L-malic الغذائي على نمو البلطي المستزرع المحسن وراثيًا ان هناك تحسن في نسبة كفاءة البروتين اذ اختلفت تلك النتائج مع بعض الدراسات الاخرى وقد اوعز السبب ان هناك مجموعة من العوامل التي قد تؤثر في ذلك، مثل أنواع الأسماك والعمر ونوع ومستوى الأحماض العضوية ومكونات النظام الغذائي وظروف الاستزراع، على التأثيرات المعززة للنمو بالنسبة للأحماض العضوية.

كما تتفق هذه النتائج مع دراسة Yi واخرون (2023) الذين درسوا تاثير اضافة بكتريا *Clostridium butyricum* المضافة مع بوتيرات الصوديوم على أداء النمو، والمناعة، والميكروبات المعوية للكارب المرآة *Cyprinus carpio* التي تتغذى على نظام غذائي يعتمد على وجبات حاوية على مستويات مختلفة من فول الصويا اذ وجدو انه لا توجد اختلافات كبيرة في معيار نسبة كفاءة البروتين بين المعاملات وهذا يوكد ما توصلت له هذه الدراسة. اما في تجربة خلط التراكيز يلاحظ من الجدول (12) ان ارتفاع تركيز الحامضين قد قلل من نسبة كفاءة البروتين اذ يتبين من استعراض النتائج انخفاض هذا المعيار في المعاملة السادسة، يؤكد ذلك ما اثبته Zhang واخرون (2021) عند استعمالهم مستويات مختلفة المواد المحمضة المركبة (وهي مجموعة واسعة من المحمضات) على أداء النمو والصحة المعوية لصغار اسماك الثعبان الأمريكي *Anguilla rostrata* المستزرعة في أحواض اسمنتية اذ تحسن مؤشر معيار معدل النمو الغذائي و نسبة كفاءة البروتين عند استعمال مستويات منخفضة من المواد المحمضة المستعملة ولكن في التركيز الاخير بدأت المعايير المقاسة في تلك التجربة بالانخفاض ومنها معيار نسبة كفاءة البروتين هذا دليل على ان استعمال مستويات عالية من تراكيز المحمضات ربما يؤثر سلبا في بعض المعايير. كما تفتقر التراكيز العالية من المحمضات الى دراسات معمقة في هذا الاتجاه اذ لا توجد دراسات اختصت بدراسة تاثير التراكيز العالية من المحمضات في انواع الاسماك. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه Huang واخرون (2022) عند استعمالهم خليط من المحمضات (الستريك واللاكتيك والفوسفوريك) لمعرفة تأثيرها على اسماك القاروص الياباني *Lateolabrax japonicas* اذ ارتفعت جميع معايير النمو المقاسة من قبلهم في المستويات المنخفضة من المحمضات المستعملة ثم بدأت تلك المعايير بالانخفاض عند المستويات العليا من المحمضات المستعملة. كما اشار الى ذلك ايضا Wenshu واخرون (2014) عند دراستهم لتأثير بيوترات الصوديوم وتأثيرها في بعض معايير النمو في الكارب الشائع ارتفعت معظم معايير النمو المدروسة في المستويات المنخفضة من تركيز بيوترات الصوديوم ثم بدات بالانخفاض عند المستويات العليا منها، وهذا بدوره اثر على معايير النمو. وهذا يؤكد ما توصلت اليه نتائج هذه الدراسة.

4-3- معايير الدم

4-3-1- كريات الدم الحمر RBC

4-3-1-1- تجربة البيوتيريك: يتبين من نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (13) ان هناك فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات تراكيز حامض البيوتيريك في معيار كريات الدم الحمر اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى فرق معنوي بين المعاملات التجريبية التي بلغت $10^6$1.91 خلية/ملم^3 تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 1.73 10^6خلية/ملم^3 تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بدورها بلغت 1.46 10^6خلية/ملم^3 التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة اذ بلغت 1.00 10^6 خلية/ ملم^3 وهو اقل متوسط بين معاملات التجربة.

4-3-1-2- تجربة البروبيونيك: تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (14) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز المستعملة في هذه التجربة اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى القيم بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت 1.54 10^6 خلية/ ملم^3، تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 1.27 10^6خلية/ ملم^3 تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث، التي بلغت 1.13 10^6خلية/ ملم^3 تفوقت المعاملات اعلاه معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 1.00 10^6 خلية/ ملم^3 وهو اقل القيم بين معاملات التجربة.

4-3-1-3- تجربة خلط التراكيز: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز لحامضي البيوتيريك والبروبيونيك والمبينة في الجدول (15) تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) على جميع معاملات بقية التراكيز التي بلغت 2.82 10^6خلية/ملم^3 تلتها معنويا ايضا المعاملة الاولى التي بلغت 2.09 10^6خلية/ملم^3، تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 1.63 10^6خلية/ملم^3 تم تلتها معنويا المعاملتان الرابعة والخامسة اللتان حققتا فرقاً معنويا عن بقية المعاملات بالقيمتين 1.43 و 1.46 10^6خلية/ملم^3 على التوالي اللتان لم يحققا فرقا معنويا فيما بينهما، تلتهما المعاملة السادسة وبفارق معنوي عن بقية المعاملات التي بلغت 1.34 10^6خلية/ملم^3، اما المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 1.15 و 1.11 و 1.10 10^6خلية/ملم^3 على التوالي التي لم تختلف معنويا فيما بينها، لكنها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 1.00 10^6 خلية/ ملم^3.

4-3-2- الهيموغلوبين Hb

4-3-2-1- تجربة البيوتيريك: تشير النتائج في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التركيز الثلاث إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني معنوياً على باقي معاملات التراكيز المستعملة في التجربة لمعيار هيموغلوبين الدم اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 10.95 غم/ديسيلتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 9.73 غم/ديسيلتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 7.85غم/ديسيلتر وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة التي بلغت 7.09غم/ديسيلتر وهو اقل القيم بين معاملات التجربة.

4-3-2-2- تجربة البروبيونيك: يتبين من الجدول (14) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة حامض البروبيونيك لمعيار هيموغلوبين الدم اذ يوضح تفوق معاملتي التركيز الثاني والتركيز الاول معنويا ($p\leq0.05$) بالقيمتين 9.58 و 8.92غم/ديسيلتر على التوالي اذ لم تظهر فروق معنوية بينهما لكنهما اختلفا عن معاملتي التركيز الثالث ومعاملة السيطرة واللذان بدورهما سجلا القيمتين 7.72 و 7.09 غم/ديسيلتر على التوالي ولم تظهر بينهما اية فروق معنوية.

4-3-2-3- تجربة خلط التراكيز: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز لحامضي البيوتيريك والبروبيونيك والمبينة في الجدول (15) تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات التي بلغت 11.72 غم/ديسيلتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 10.63 غم/ديسيلتر وبفارق معنوي عن معاملات بقية التراكيز، تلتها معنويا المعاملة الرابعة التي بلغت 7.78 غم/ديسيلتر التي لم تختلف معنويا عن المعاملات الثالثة والخامسة والسادسة والسابعة والثامنة التي بلغت 7.58 و7.69 و7.57 و7.39 و 7.34 غم/ديسيلتر التي لم تختلف معنويا فيما بينها كذلك لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة، في حين اختلفت المعاملة الرابعة عن المعاملة التاسعة معنويا التي بدورها بلغت 7.20 غم/ديسيلتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 7.09 غم/ديسيلتر. تفوقت المعاملات الاولى والثانية والرابعة والخامسة معنويا على معاملة السيطرة.

4-3-3- مكداس الدم PCV

4-3-3-1- تجربة البيوتيريك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التجريبية لمعيار مكداس الدم إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني معنوياً ($p\leq0.05$) بتسجيلها اعلى قيمة في هذا المعيار اذ بلغت 28.90% تلتها معنويامعاملة التركيز الاول التي بلغت 25.85% تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 23.30% في حين بلغت معاملة السيطرة 20.50% وهي الاقل من جميع معاملات التجربة.

4-3-3-2- تجربة البروبيونيك: تشير النتائج في الجدول (14) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية، إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني معنوياً على باقي معاملات التراكيز المستعملة في تجربة حامض البروبيونيك لمعيار مكداس الدم اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 23.80% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 22.15% وبفارق معنوي عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 20.80% التي لم تسجل فروق معنوية عن معاملة السيطرة التي بلغت 20.50%.

4-3-3-3- تجربة خلط التراكيز: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز لحامضي البيوتيريك والبروبيونيك والمبينة في الجدول (15) تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) على جميع معاملات بقية التراكيز التي بلغت 31.85% تلتها معنويا المعاملة الاولى اذ بلغت 30.15% تلتها معنويا المعاملة الثالثة اذ بلغت 26.15% تلتها المعاملات الرابعة والخامسة والسادسة بالقيم 23.35% و 22.85% و22.45% على التوالي، التي لم تسجل فيما بينها اي فرق معنوي لكنها بلغت فرقا معنويا عن معاملة السيطرة. تلتها المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة اذ بلغت القيم 20.50% و 20.70% و 20.55% على التوالي التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها او مع معاملة السيطرة التي بلغت 20.50%. اختلفت المعاملات من الاولى الى السادسة معنويا عن معاملة السيطرة.

4-3-4- متوسط حجم الخلية الحمراء MCV

4-3-4-1- تجربة البيوتيريك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط حجم خلية الدم الحمراء إذ تفوقت

معاملة التركيز الثاني التي بلغت 237.95 مايكرومتر^3 تلتها وبدون فارق معنوي عنها معاملة التركيز الاول 236.15 مايكرومتر^3 تلتهما معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 200.55 مايكرومتر^3 التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 161.55 مايكرومتر^3 وهو اقل القيم.

4-3-4-2- تجربة البروبيونيك: تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (14) تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا($p\leq0.05$) على بقية معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني القيمة 213.85 مايكرومتر^3 تلتها معاملة التركيز الاول وبفارق معنوي عنها التي بلغت196.70 مايكرومتر3 تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 178.30 مايكرومتر^3 وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة التي بلغت 161.55 مايكرومتر^3.

4-3-4-3- تجربة خلط التراكيز: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (15) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط حجم خلية الدم الحمراء إذ تفوقت المعاملة الثانية معنوياً ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات التجريبية التي بلغت 286.10 مايكرومتر^3 تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 271.45 مايكرومتر^3، فيما بلغت المعاملة الثالثة 206.45 مايكرومتر^3 التي اختلفت معنويا عن المعاملتين السابقتين وكما لم تختلف معنويا عن المعاملات الرابعة والخامسة والسادسة والثامنة والتاسعة التي بدورها بلغت القيم 200.90 و 200.65 و192.85 و199.55 و201.90 مايكرومتر^3 على التوالي اذ لم تختلف تلك المعاملات معنويا فيما بينها، بلغت المعاملة السابعة القيمة 183.80 مايكرومتر^3. فيما بلغت معاملة السيطرة 161.55 مايكرومتر^3. جميع المعاملات حققت تفوقا معنويا على معاملة السيطرة ما عدا المعاملة السادسة.

4-3-5- متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء MCH

4-3-5-1- تجربة البيوتيريك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء اذ بلغت معاملة التركيز الثاني فرقا معنويا عن جميع معاملات التراكيز الثلاث التي بلغت 96.20% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 91.05% فيما بلغت معاملة التركيز

الثالث القيمة 81.30% التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بدورها بلغت اقل متوسط بين متوسطات المعاملات اذ بلغت 80.70%.

4-3-5-2- تجربة البروبيونيك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (14) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء اذ بلغت معاملة التركيز الثاني فرقا معنويا عن جميع معاملات التراكيز الثلاث بالقيمة 92.15% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 87.30% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 85.80% التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت اقل القيم اذ بلغت 80.70%.

4-3-5-3- تجربة خلط التراكيز: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (15) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء إذ تفوقت المعاملة الثانية معنوياً ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات التجريبية التي بلغت 96.60% تلتها معنويا المعاملة الاولى اذ بلغت 90.25% تلتها معنويا المعاملة السابعة التي بلغت 85.85% التي لم تختلف معنويا عن المعاملة الثامنة التي بلغت 84.20% التي لم تختلف معنويا عن المعاملة الثالثة التي بلغت 83.15% لم تختلف المعاملتان الرابعة والخامسة معنويا فيما بينهما اللتان بلغتا 81.10% و 81.40% على التوالي، اللتان لم تختلف عنهما معنويا المعاملة التاسعة اذ بلغت المعاملة التاسعة 79.75% التي بلغت انخفاضا رقميا عن معاملة السيطرة التي بدورها بلغت 80.70% فيما بلغت المعاملة السادسة اقل المتوسطات اذ بلغت 72.30% الذي يعتبر اقل من معاملة السيطرة. تفوقت المعاملات الاولى والثانية والسادسة والسابعة والثامنة معنويا عن معاملة السيطرة.

4-3-6- متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء (MCHC %)

4-3-6-1- تجربة البيوتيريك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء اذ بلغت معاملة التركيز الثاني فرقا معنويا عن جميع معاملات التراكيز الثلاث التي بلغت 5.71% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 43.23% التي لم تختلف معنويا

عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 40.48% التي بلغت بدورها فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت القيمة 33.72%. اختلفت المعاملتين الثانية والثالثة معنويا فيما بينهما، وان جميع المعاملات اعلاه اختلفت عن معاملة السيطرة معنويا.

4-3-6-2- تجربة البروبيونيك: بينّت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (14) عدم وجود اي فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء اذ بلغت معاملة التركيز الثاني39.06 % تلتها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 36.35% تلتها معاملة التركيز الاول التي بلغت 33.84% اما معاملة السيطرة بلغت اقل القيم بين المعاملات التي بلغت 33.72%.

4-3-6-3- تجربة خلط التراكيز: بينّت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (15) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار متوسط هيموغلوبين خلية الدم الحمراء إذ تفوقت المعاملة الثانية معنوياً ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات التجريبية اذ بلغت 47.99% تلتها وبدون فروق معنوية المعاملة الاولى التي بلغت 45.54% تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 40.08% تلتها وبدون فروق معنوية عنها المعاملتين الرابعة والخامسة اللتان بلغتا 36.94% و 36.93% اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما، تلتهما وبدون فروق معنوية المعاملة السادسة التي بلغت35.92%، تلتها معاملة السيطرة التي بلغت القيمة 33.72% في حين بلغت المعاملتين السابعة والثامنة القيمتين 31.83% و31.29% واللتان لم يختلف معنويا فيما بينهما وكذلك لم يختلفا معنويا عن معاملة السيطرة كذلك سجلا متوسطين اقل من معاملة السيطرة. فيما بلغت المعاملة التاسعة 30.39%وهذه القيمة هي اقل من القيمة المسجلة لمعاملة السيطرة.

جدول (13) بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (g/dl)	مكداس الدم (%)	متوسط حجم الخلية الحمراء (μm^3)	متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء (pg)	متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء (%)
B 0.00%	1.00 ±0.01 d	7.09 ±0.06 d	20.50 ±0.40 d	161.55 ±4.85 c	80.70 ±0.40 c	33.72 ±2.41 c
B 0.05%	1.73 ±0.05 b	9.73 ±0.25 b	25.85 ±0.75 b	236.15 ±3.25 a	91.05 ±0.35 b	43.23 ±0.10 ab
B 0.15%	1.91 ±0.07 a	10.95 ±0.02 a	28.90 ±0.80 a	237.95 ±7.75 a	96.20 ±0.90 a	45.71 ±0.54 a
B 0.20%	1.46 ±0.02 c	7.85 ±0.09 c	23.30 ±0.10 c	200.55 ±3.35 b	81.30 ±0.10 c	40.48 ±0.27 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول(14) بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (g/dl)	مكداس الدم (%)	متوسط حجم الخلية الحمراء (μm^3)	متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء (pg)	متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء (%)
p 0.00%	1.00 ±0.01 d	7.09 ±0.06 b	20.50 ±0.40 c	161.55 ±4.85 d	80.70 ±0.40 c	33.72 ±2.41 a
p 0.05%	1.27 ±0.05 b	8.92 ±0.01 a	22.15 ±0.25 b	196.70 ±1.40 b	87.30 ±1.60 b	33.84 ±1.07 a
p 0.15%	1.54 ±0.01 a	9.58 ±0.39 a	23.80 ±0.10 a	213.85 ±1.45 a	92.15 ±0.75 a	39.06 ±0.54 a
p 0.20%	1.13 ±0.00 c	7.72 ±0.18 b	20.80 ±0.10 c	178.30 ±0.60 c	85.80 ±0.60 b	36.35 ±0.44 a

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (15) بعض معايير الدم المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (g/dl)	مكداس الدم (%)	متوسط حجم الخلية الحمراء (μm^3)	متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء (pg)	متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء (%)
معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	CON	1.00±0.01 g	7.09±0.06 e	20.50±0.40 e	161.55±4.85 e	80.70±0.40 e	33.72±2.41 cd
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	2.09±0.01 b	10.63±0.33 b	30.15±0.05 b	271.45±5.05 b	90.25±0.65 b	45.54±1.33 a
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	2.82±0.01 a	11.72±0.18 a	31.85±0.65 a	286.10±0.50 a	96.60±1.70 a	47.99±0.54 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	1.63±0.02 c	7.58±0.24 cde	26.15±0.25 c	206.45±4.65 c	83.15±0.35 de	40.08±0.47 b
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	1.43±0.02 d	7.78±0.05 c	23.35±0.25 d	200.90±0.30 cd	81.10±0.50 ef	36.94±0.73 bc
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	1.46±0.03 d	7.69±0.08 cd	22.85±0.05 d	200.65±0.45 cd	81.40±0.30 ef	36.93±0.60 bc
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	1.34±0.01 e	7.57±0.02 cde	22.45±0.15 d	192.85±3.55 de	72.30±0.10 g	35.92±0.39 c
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	1.15±0.01 f	7.39±0.03 cde	20.50±0.20 e	183.80±5.30 d	85.85±0.25 c	31.83±0.50 de
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	1.11±0.02 f	7.34±0.01 cde	20.70±0.10 e	199.55±0.85 cd	84.20±0.90 cd	31.29±0.41 de
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	1.10±0.04 f	7.20±0.05 de	20.55±0.15 e	201.901.20 ±cd	79.75±0.25 e	30.39±0.15 e

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

كشفت دراسة أجريت على 33 نوعًا من الأسماك أن الأسماك الأكثر نشاطًا، عادةً تلك الموجودة في المستويات التغذوية الأعلى، اي لديها عدد كريات الدم الحمر أعلى من الأنواع الاخرى (Tandon و Joshi ، 1976). اذ بلغت العديد من الدراسات ارتفاع معيار كريات الحمر عند تغذية الأَسماك على بعض الاضافات الوظيفية منها دراسة Raissy واخرون (2021) ودراسة Zarei واخرون (2021) ودراسة Mohamed واخرون (2022) هذه الدراسات اكدت ان الاحماض والاضافات الوظيفية تزيد من عدد كريات الدم الحمر والهيمكلوبين وبعض معايير الدم الاخرى.

اظهرت النتائج في الجدولين (13) و(14) ان معاملة التركيز الثاني ولكلا الحامضين قد تفوقت على بقية معاملات التراكيز الاخرى في اغلب الصفات المدروسة لاسيما كريات الدم الحمر والهيموغلوبين ومكداس الدم تلت هذه المعاملة معاملة التركيز الاول ثم معاملة التركيز الثالث نستنتج من ذلك ان للتركيز تأثيراً مباشراً على معايير الدم فكلما زاد التركيز الى حدود معينة زادت تلك المعايير، ولكن عند زيادة التركيز عن تلك الحدود تقل تلك المعايير واحيانا تصل الى مستويات اقل من مستوياتها الطبيعية المسجلة في معاملة السيطرة كما في تجربة خلط التراكيز والموضحة نتائجها في الجدول (15) اذ يلاحظ تفوق المعاملتين الثانية والاولى في معظم المعايير المدروسة وتبدا تلك المعايير بالانخفاض تدريجيا بزيادة التركيز حتى الوصول الى مستويات اقل من قيم معاملة السيطرة كما تم ذكره في استعراض النتائج الخاص بمعيار متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية الحمراء اذ بلغت المعاملات الاخيرة السابعة والثامنة والتاسعة متوسطات اقل من متوسط معاملة السيطرة. ظهر هذا الانخفاض التدريجي بزيادة التركيز لمعظم معايير الدم و لاسيما Hp في عدة دراسات منها دراسة Hamzeh واخرون (2023) اذ درسوا تأثير خليط حامض البيوتيريك ودي فورمات الصوديوم وحامض الفولفيك بنسبة 1:1:1 والنتائج التي تحصلوا عليها هي ارتفاع في معظم معايير الدم المدروسة لحين الوصول الى التركيز الاعلى اذ بدأت تلك المعايير بالهبوط وهذا يتفق مع ما توصلت اليه نتائج الدراسة الحالية في انخفاض المعايير المدروسة بزيادة التركيز. كما اكدت دراسة Abdel-Mohsen واخرون (a2018) الذين استعملوا املاح البيوتيريك في نمو ومناعة وصحة اسماك القاروص الاوربي اذ أشاروا الى حصول زيادة في جميع معايير الدم المدروسة وهي مشابهة لنتائج الدراسة الحالية ما عدا ان قيم معيار متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء ومعيار متوسط تركيز هيموغلوبين الخلية

الحمراء واللذان كانا اكثر وضوحا في التأثر بأملاح البيوتيريك في دراستهم، قد يعود السبب في هذا الاختلاف الى انهم استعملوا املاح الحامض العضوي وبتراكيز اعلى قليلا من التراكيز المستعملة في تجربتنا، كذلك قد يعود السبب الى نوع الأَسماك المستعملة في التجربة فقد استعملوا اسماك القاروص الاوربي في تجربتهم اما في هذه الدراسة فقد استعملت اسماك الكارب الشائع، اذ ان تاثير الاحماض الدهنية على النمو والتغيرات الفسلجية الاخرى تعتمد على نوع الأَسماك ونوع المحمض العضوي والجرعة المستخدمة (Luckstadt، 2008).

كما تتبين من الجدولين (13 و14) ان التأثير الاعلى كان لحامض البيوتيريك في كافة معايير الدم المدروسة وان البروبيونيك اقل تأثيرا منه على تلك الصفات وهذا يتضح جليا في الجدول (15) لتجربة خلط التراكيز اذ تزداد المعايير المدروسة بزيادة تركيز البيوتيريك كما في المعاملات الاولى والثانية والثالثة ولكن عندما زيادة تركيز البروبيونيك تقل قيم تلك المعايير وهذا يتضح جليا في المعاملات التي تحتوي على نسب عالية من البروبيونيك مثل المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة اذ بلغت تلك المعاملات اقل القيم بالنسبة للمعايير المدروسة.

من اهم وظائف الدم هي إمداد الانسجة بالأكسجين والعناصر الغذائية والوظائف المناعية والتخثر ووظائف نقل الهرمونات (Ciesla، 2007). كما ان للارتباط الوثيق بين عدد كريات الدم الحمر وكمية الاوكسجين المستهلك والمنقول من خلال الهيموغلوبين، بالنظر للأدوار المهمة المتنوعة للدم اذ يوفر قياس معلمات الدم صورة أكثر موثوقية لعملية التمثيل الغذائي للأسماك والآثار القصيرة والطويلة المدى لظروف الزراعة دون المستوى الأمثل ونوعية المياه والحالة التغذوية (Rebl واخرون، 2021). وعند الاطلاع على الجداول (10) و (11) و (12) والجزء الخاص منها بمعيار النمو الايضي يتبين ان تفوق معاملتي التركيز الثاني والتركيز الاول الذي تم مناقشته عند استعراض النتائج في التجارب الثلاث، كما يتبين ايضا تفوق المعاملتين الثانية والاولى على جميع المعاملات المستعملة في الجدول (15) كذلك يلاحظ انخفاض ذلك المعيار بزيادة نسبة تركيز الحامضين العضويين المستعملين في هذه الدراسة. ان الارتباط الوثيق بين صفات الدم و لاسيما عدد كريات الدم الحمر والهيموغلوبين مع ايض الأَسماك يتأتى من ان زيادة الايض الذي يحتاج الى كميات كافية من الاوكسجين لغرض تمثيل تلك المواد الغذائية في الجسم (Wilco واخرون،2022)، فكلما زاد الايض زادت كمية الاوكسجين التي تحتاجها الأَسماك لغرض تمثيل المواد الغذائية في الخلايا مما يدفع الجسم الى تعزيز عدد كريات الدم الحمر

وزيادتها عن معدلاتها لغرض مواكبة حاجة الجسم من الاحتياج للأوكسجين (Moha، 2021)، مما يضطر كريات الدم الحمر، تحت ضغط هذا الاحتياج، الى زيادة كمية الهيموغلوبين في اجسام تلك الكريات لأنه المسؤول عن نقل الاوكسجين وبالتالي زيادة في حجم كريات الدم الحمر فضلا عن الزيادة في حجم تلك الكريات لاحتوائها على كمية اكبر من الهيموغلوبين وهذا يفسر زيادة حجم كريات الدم الحمر في النتائج اعلاه. الهيموغلوبين، هو المسؤول عن التمثيل الغذائي الهوائي، الذي يعمل على توصيل الأوكسجين إلى الأنسجة. تستعمل الأنسجة هذه الغازات كمستقبل نهائي للإلكترونات المشتقة من تفاعلات تقويضية مؤكسدة وأيض، اذ كلما ارتفع الايض زادت الحاجة الى الاوكسجين (Wells،2009).

ان تغير الاس الهيدروجيني للغذاء اعطى دفعة قوية لعمل الانزيمات الهاضمة في المعدة والجزء الامامي من الامعاء اذ يمكن للمحمضات أن تحسن اداء القناة الهضمية إلى جانب تحفيز وإفراز إنزيمات الجهاز الهضمي عن طريق خفض درجة الحموضة في المعدة والأمعاء للعديد من أنواع الأَسماك (Sangari واخرون 2021 ؛ Yufera وآخرون، 2019 ؛ Luckstadt، 2008) ويمكن أن توفر المحمضات درجة الحموضة المطلوبة في الجهاز الهضمي التي تعمل على تحفيز و تنشيط الإنزيمات مثل البيبسين وأنزيمات البنكرياس الأخرى وتعزز الهضم (Shalata واخرون، 2021). ولوحظ ان هنالك زيادة إجمالية في قابلية هضم العناصر الغذائية عند معاملتها بالمحمضات (Overland وآخرون، 2008) يمكن أن يؤدي ذلك إلى تعزيز هضم العناصر الغذائية و لاسيما هضم البروتين وامتصاص الأحماض الأمينية مما يؤدي إلى تعزيز نمو الأسماك (Kumar وآخرون،2017). كل ذلك بالتالي ادى الى ارتفاع الايض اذ ان الارتفاع النسبي الموجود في معيار متوسط هيموغلوبين الخلية الحمراء متاتي ايضا نتيجة عامل الايض العالي علما ان هذا المعيار يقاس لمعرفة تعرض الأَسماك للإجهاد (Lenfant وJohansen ، 1972) ولكن صحة الأَسماك في دراستنا الحالية وحركتها و نشاطها في الاحواض لا يدل على تعرض الأَسماك للإجهاد لان اسماك التجربة بدت بصحة جيدة وحركة ونشاط طبيعي طيلة مدة الدراسة. كما ان معيار متوسط تركيز هيموغلوبين في الخلية الحمراء يمكن ان يؤكد ان نشاط الأَسماك كان طبيعيا لان قيمه في الجداول (13) و (14) و (15) كانت تقريبا ضمن الحدود الطبيعية وان تلك الزيادة الطفيفة في هذا المعيار قد تكون متأتية من النشاط الايضي العالي للأسماك (Brett ، 1972؛ Kramer ، 1987).

كما يشمل الايض ايضا نقل المغذيات والمواد المهضومة وفضلات الخلايا وهذه هي مهمة كريات الدم الحمر اذ يمكن الربط بين كمية الغذاء المهضوم اي الطاقة المهضومة وكمية الدم، فكلما زادت كمية المادة المهضومة زاد الاحتياج الى كميات دم مناسبة لنقلها (Wilco واخرون،2022).

يمكن تفسير هذه الظاهرة من خلال حقيقة أن النشاط المكون للدم (اي زيادة محتوى الدم في الجسم) في الحيوانات ومن ضمنها الأَسماك، هو نتيجة للتآزر بين عوامل تغذوية أساسية مختلفة منها فيتامين B12 وفيتامين B6 وفيتامين K وفيتامين D وتواجد بعض الحوامض منها حامض الفوليك والبروبيونيك والبيوتيريك وبعض الحوامض الاخرى وكذلك بعض المعادن مثل الحديد والزنك والنحاس ... الخ (Choi و Kim، 2005). ومن ذلك يتبين دور الحوامض في زيادة النشاط الدمي باتجاهين: الاول هو قدرة الحوامض على زيادة هضم المغذيات التي تشمل كافة المواد الغذائية القابلة للهضم في العليقة كما هو موضح في متن البحث في الكثير من الدراسات التي اشارت لذلك والعوامل المساعدة في هضمها، والاتجاه الثاني هو الزيادة في النمو كنتيجة طبيعية لزيادة الهضم وفي كلا الاتجاهين تحتاج الأَسماك الى كميات اكبر من الدم، ففي دراسة Hongyan واخرون، (2023) في البحث عن العلاقة بين كتلة الجسم ومؤشرات الدم في صغار اسماك التونة الصفراء *Thunnus albacares* اثبتوا انه كلما زادت كتلة الجسم زادت من كمية الدم في تلك الأَسماك كمؤشر لارتفاع الايض.

4-4- المعايير المناعية

4-4-1- خلايا الدم البيض WBC

4-4-1-1- تجربة البيوتيريك: بينت النتائج في الجدول (16) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث المستعملة في التجربة اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على بقية معاملات التراكيز في معيار خلايا الدم البيض اذ بلغت 227.04 10^3خلية/ملم^3 تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 209.75 10^3خلية/ملم^3 تلتها معنويا ايضا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 205.89 10^3خلية/ملم^3 جميع المعاملات اعلاه تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 202.21 10^3خلية/ملم^3.

4-4-1-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (17) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى القيم اذ كانت 217.90 10^3خلية/ملم^3 تلتها معاملة التركيز الاول التي اختلفت معنويا عنها اذ بلغت 211.393 10^3خلية/ملم^3 التي اختلفت معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 203.33 10^3خلية/ملم^3 التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 202.21 10^3خلية/ملم^3. تفوقت المعاملتين الثانية والاولى معنويا على معاملة السيطرة.

4-4-1-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (18) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 240.50 10^3خلية/ملم^3 تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 229.85 10^3خلية/ملم^3 تلتها معنويا المعاملتين الثالثة والرابعة اللتان بلغتا 206.33 و 205.44 10^3خلية/ملم^3 اللتان لم يختلفا معنويا فيما بينهما، لم تختلف المعاملتين الثالثة والرابعة معنويا عن المعاملتين الخامسة والسادسة اللتان بلغتا القيمتين 204.32 و 204.62 10^3 خلية/ ملم^3 على التوالي، ولم تختلف المعاملتان الخامسة والسادسة معنويا عن المعاملة السابعة التي بلغت 202.42 10^3خلية/ملم^3، لم تختلف المعاملة السابعة معنويا عن المعاملتين الثامنة والتاسعة اللتان بلغتا 202.16 و 201.54 10^3خلية/ملم^3 على التوالي. لم تسجل المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة اي فروق معنوية مع معاملة السيطرة التي بلغت 202.21 10^3خلية/ملم^3.

4-4-2- بروتينات بلازما الدم الكلية TSP

4-4-2-1- تجربة البيوتيريك: بينت النتائج في الجدول (16) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث المستعملة في التجربة اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني على بقية معاملات التراكيز في معيار بروتينات بلازما الدم الكلية اذ بلغت 3.14 غم/100مل تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.93 غم/100مل التي اختلفت معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 2.66 غم/100مل التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 2.59 غم/100مل.

4-4-2-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى القيم 2.92غم/100مل تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.86 غم/100 مل في حين اختلفتا معاملتي التركيزين الاول والثاني معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 2.59 غم/100مل التي بدورها لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 2.59 غم/100مل.

4-4-2-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (18) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 4.82غم/100مل تلتها معنويا المعاملة الاولى اذ بلغت 3.93 غم/100مل تلتها معنويا ايضا المعاملة الثالثة التي بلغت 2.86 غم/100مل تلتها معنويا المعاملة الخامسة التي بلغت 2.64 التي لم تختلف معنويا عن بقية المعاملات فيما بلغت المعاملات الرابعة والسادسة والسابعة والثامنة والتاسعة القيم 2.63 و2.54 و2.63 و2.57 و2.52 غم/100مل على التوالي، التي لم تخنلف معنويا فيما بينها كذلك لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 2.59 غم/100مل. اختلفت المعاملات الاولى والثانية والثالثة معنويا عن معاملة السيطرة .

4-4-3- الكلوبيولين المناعي IGM

4-4-3-1- تجربة البيوتيريك: أظهر معيار الكلوبيولين المناعي IGM في الجدول (16) فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية فكانت أعلى قيمة مسجلة تعود إلى معاملة التركيز الثاني التي بلغت (5.28) 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 4.38 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 3.29 10^{-3}غم/لتر التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 2.27 10^{-3}غم/لتر.

4-4-3- 2-تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (17) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى قيمة وكانت 4.44 10^{-3}غم/لتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 4.18 10^{-3}غم/لتر في حين اختلفت معاملتي التركيزين الثاني والاول معنويا عن معاملة التركيز الثالث

التي بلغت 2.34 10^{-3}غم/لتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بدورها بلغت 2.27 10^{-3}غم/لتر.

4-4-3-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (18) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 6.87 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 6.42 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا ايضا المعاملة الثالثة التي بلغت 5.38 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا المعاملة الرابعة التي بلغت 4.63 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا ايضا المعاملة الخامسة التي بلغت 3.275 10^{-3}غم/لتر تلتها معنويا المعاملتين السادسة والسابعة بالقيمتين 2.19 و 2.28 10^{-3}غم/لتر على التوالي، اللذين لم يختلفا معنويا فيما بينهما، الذين ايضا لم يختلفا معنويا مع المعاملتين الثامنة التي بلغت 2.160 10^{-3}غم/لتر والتاسعة التي بلغت 2.41 10^{-3}غم/لتر اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما . لم تسجل المعاملات السادسة والسابعة والثامنة والتاسعة اية فروق معنوية مع معاملة السيطرة التي بلغت 2.27 10^{-3}غم/لتر.

جدول (16) بعض المعايير المناعية (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية	كلوبيولين الدم (gm/L)
B 0.00%	202.21 ±0.82 d	2.59 ±0.04 c	0.00227 ±0.00005 d
B 0.05%	209.75 ±0.47 b	2.93 ±0.02 b	0.00438 ±0.00014 b
B 0.15%	227.04 ±0.22 a	3.14 ±0.01 a	0.00528 ±0.00005 a
B 0.20%	205.89 ±0.23 c	2.66 ±0.05 c	0.00329 ±0.00013 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (17) بعض المعايير المناعية (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية	كلوبيولين الدم (gm/L)
P 0.00%	202.21 ±0.82 c	2.59 ±0.04 b	0.00227 ±0.00005 b
P 0.05%	211.39 ±2.33 b	2.86 ±0.00 a	0.00418 ±0.00007 a
P 0.15%	217.90 ±0.55 a	2.92 ±0.00 a	0.00444 ±0.00011 a
P 0.20%	203.33 ±0.18 c	2.59 ±0.01 b	0.00234 ±0.00010 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (18) بعض المعايير المناعية (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية	كلوبيولين الدم (gm/L)
معاملة السيطرة	P0.00% B0.00%	CON-	202.21 ±0.82 ef	2.59 ±0.04 df	0.002265 ±0.000055 fg
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	229.85 ±1.41 b	3.93 ±0.01 b	0.006420 ±0.000150 b
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	240.50 ±0.37 a	4.82 ±0.06 a	0.006875 ±0.000045 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	206.33 ±0.69 c	2.86 ±0.05 c	0.005380 ±0.000070 c
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	205.44 ±0.32 c	2.63 ±0.00 df	0.004635 ±0.000005 d
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	204.32 ±0.16 cde	2.64 ±0.01 d	0.003275 ±0.000045 e
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	204.62 ±0.23 cd	2.54 ±0.01 df	0.002190 ±0.000030 fg
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	202.42 ±1.07 def	2.63 ±0.02 df	0.002285 ±0.000055 fg
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	202.16 ±0.18 ef	2.57 ±0.06 df	0.002160 ±0.000050 f
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	201.54 ±0.22 f	2.52 ±0.01 f	0.002410 ±0.000100 f

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

خلايا الدم البيضاء هي خلايا الدورة الدموية التي تساعد في الاستجابات المناعية الفطرية و المكتسبة. تشكل العدلات (60–70٪ من اجمالي عدد خلايا الدم البيض) والباقي هي الخلايا الحامضية، القاعدية، الليمفاوية، الأحادية وأنواعًا اخرى مختلفة من الخلايا، كما وجد أن إجمالي عدد خلايا الدم البيض مرتبط بمؤشر كتلة الجسم (Tandon و Joshi،1976 ؛ Targher واخرون، 1996؛ Moha ، 2021).

تبين النتائج في الجداول (16) و (17) تفوق معاملتي التركيزين الثاني والاول في معيار عدد خلايا الدم البيض تلتهما معاملة التركيز الثالث، كما يتضح من الجدولين تفوق حامض البيوتيريك في تأثيره على حامض البروبيونيك في هذا المعيار وهذا التحسن متاتي من تأثير تلك الحوامض او نتيجة تحسن صحة الأَسماك اذ لا يزال الجدل في ان (هل تزايد خلايا الدم البيض من التأثير المباشر للإضافات ام نتيجة لتحسن صحة الأَسماك) (Moha، 2021). يلاحظ كذلك انه عند زيادة تركيز الحوامض الى حدود معينة يزيد من عدد خلايا الدم البيضاء ثم تنخفض تلك الاعداد كلما ارتفعت نسبة التركيز وهذا يتجلى بوضوح في تجربة خلط التراكيز الجدول (18) اذ انخفض عدد خلايا الدم البيض في المعاملات الاخيرة التي غذيت بتراكيز عالية نسبيا من الحامضين قيد الدراسة. حدث ذلك الانحدار في تلك المعايير في عدة دراسات منها دراسة Hamzeh واخرون (2023) التي اكدت، لم يؤدي اضافة خليط مُحمض بنسبة 0.5٪ مكون من (حامض البيوتيريك ودي فورمات الصوديوم وحامض الفولفيك بنسبة 1: 1: 1) الى النظام الغذائي منخفض المحتوى من مسحوق السمك إلى تحسين أداء النمو وفعالية العلف فحسب، بل أدى أيضًا إلى تعزيز القدرة المناعية الخلطية والمؤشرات الدموية في صغار اسماك القاروص الآسيوي *Lates calcarifer*. اما في اسماك السكليد الافريقي *Herotilapia multispinosa* وهي احد انواع اسماك الزينة فقد زادت نسبة الكلوبيولين المناعي عند اضافة المحمضات الى علائق تلك الأَسماك (Safari واخرون، 2021).

يعد إجمالي بروتينات مصل الدم الكلية أحد أكثر معايير الدم شيوعًا وفائدة للقياس اذ تؤدي بروتينات مصل الدم مجموعة واسعة من الوظائف، منها الحفاظ على الضغط الاسموزي ودرجة الحموضة والتفاعل المباشر مع جهاز المناعة كما يمكن أن يظهر هذا المعيار الحالة التغذوية للجسم بشكل غير مباشر (Zheng واخرون، 2017).كذلك تلعب بروتينات مصل الدم الكلية دورًا مهمًا في المناعة الخلطية للأسماك والاستجابة المناعية الفطرية (Jha واخرون،

2007). يظهر التفاعل التازري واضحا للحامضين المستعملين في تحسين الصفات الدمية بشكل عام اذ يتبين من الجدول (18) ان الزيادة في تركيز الحامضين ادت الى زيادة في جميع المعايير المدروسة ومنها بروتينات مصل الدم وهو ما ثبت ايضا في هذه الدراسة عند مناقشة نسبة كفاءة البروتين اذ ان زيادة كفاءة البروتين ادت الى زيادة في ترسيب البروتين وبالتالي زيادة في بروتين الدم هذا يعطي انطباع عن الصحة العامة للأسماك اذ ان زيادة كمية بروتينات مصل الدم له ارتباط وثيق بالصحة العامة للأسماك، اكدت هذه النتائج، النتائج التي تحصل عليها Reda واخرون (2016) اذ اشاروا الى وجود زيادة معنوية في إجمالي كريات الدم الحمر ومحتوى الهيموغلوبين وعدد الصفائح الدموية والهيماتوكريت ومتوسط الهيموغلوبين في الجسم وإجمالي عدد خلايا الدم البيض في معظم المعاملات كما زاد متوسط حجم الخلايا اللمفاوية والخلايا العدلة. أدت إضافة potassium diformate و *lactobacillus acidophilus* (نوع من انواع البكتريا النافعة) إلى تحسن معنوي ($P < 0.05$) في البروتين الكلي والألبومين في الدم، لكن الكلوبيولين لم يتأثر (Hassaan واخرون، 2020b).

ان الخلط التازري للحامضين في التجربة الثالثة (نجربة خلط التراكيز) قد اثر وبشكل ملحوظ على المعايير المناعية المدروسة اذ اثبت Heshmatfart واخرون (2023) ان التاثير التازري للمحمضات يمكن ان يؤدي الى نتائج افضل اذ وجدوا ان هناك تحسناً في البروتين الكلي والكلوبيولين المناعي في تجربتهم لمعرفة آثار الإعطاء المشترك أو المفرد لحمض الفورميك و *Pediococcus acidilactici* على مقاومة الإجهاد وأداء النمو والاستجابات المناعية والتعبير الجيني المرتبط في اسماك الكارب الشائع، اكد ذلك Ghafarifarsani واخرون (2023) عند دراستهم تاثير حامض الغاليك gallic acid على المعلمات الإنزيمية في المصل والاستجابات المناعية في الكارب الشائع المعرض لضغط الازدحام اذ وجدو ان هناك تحسن ملحوظ في المعايير المناعية.

يعتبر الكلوبيولين المناعي (IGM) جدار الصد الاول في مقاومة الأَسماك للأمراض وظيفته التعرف على الأجسام الغريبة كالبكتيريا والفيروسات وإضعافها (Giri وآخرون،2012) اذ اثبتت النتائج في الجدولين (16) و (17) التأثير الواضح وتفوق حامض البيوتيريك على حامض البروبيونيك في معيار كلوبيولين الدم اذ كانت قيم المعاملات المسجلة لحامض البيوتيريك اعلى من قيم معاملات حامض البروبيونيك ربما يعود ذلك الى قدرة البيوتيريك العالية على التأثير على

الخلايا المسؤولة عن افراز الكلوبيولين اذ وجد بان البيوتيريك له تأثير كبير في المناعة بصورة عامة اذ بين Wassef واخرون (2018) ان للمحمضات و لاسيما املاح البيوتيريك تأثير عالي في مناعة الأَسماك، كما اكد Zarei واخرون، (2021) في دراسته تاثير جليسريد حامض البيوتيريك الغذائي على اداء اصبعيات اسماك دفق البحر الاصفر الزعانف *Acanthopagrus latus*، زاد محتوى الكلوبيولين المناعي الكلي ونشاط الليزوزيم في مخاط الجلد بزيادة جليسريد حامض البيوتيريك الغذائي، كما لوحظ في دراستنا هذه وعند التعامل مع الأَسماك ان الأَسماك كانت ذات محتوى عالي من كمية المخاط (Najmeh واخرون، 2021) في الجلد وهو من اهم الوسائل الدفاعية الاولى في الجسم (Ahmed و Shashwati،2023).

ويبدو ان التناقص الحاصل في معيار الكلوبيولين المناعي مرتبط بزيادة تركيز الاحماض المضافة (الجدول (19)) وهذا يتفق مع ما اثبته Zhang واخرون (2022) في دراسته تأثير مكملات المحمضات الغذائية المركبة على أداء النمو، ومعلمات الكيمياء الحيوية في المصل، وتكوين الجسم في ثعبان السمك اليافع الأمريكي *Anguilla rostrata* اذ تراجع معيار الكلوبيولين عند زيادة تركيز الحوامض المستعملة. وقد وجدوا أن المحمضات قد تشارك في تنظيم المناعة عن طريق تعزيز تطوير أجهزة المناعة، وتحسين نشاط المواد المناعية، وتعزيز التعبير عن العوامل المضادة للالتهابات (Zarei واخرون، 2021 ؛ Tran واخرون، 2020؛ Wassef واخرون، 2018) وهذا ما تحقق في نتائج الدراسة الحالية.

4-5- اداء الدم

4-5-1- تجربة البيوتيريك: تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (19) في معيار الاداء الدمي وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) في معيار اداء الدم بين معاملات التراكيز الثلاثة المستعملة اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني معنويا اذ بلغت 15.07 تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 14.53 التي تفوقت معنويا على معاملة التركيز الثالث التي بلغت 14.21 التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 13.30 وهو اقل القيم.

4-5-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (20) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث في معيار اداء الدم اذ بلغت معاملة

التركيز الثاني 14.32 تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 14.11، التي اختلفت معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بدورها بلغت 13.59 التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة، فيما بلغت معاملة السيطرة اقل القيم وكانت 13.30.

4-5-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (21) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 16.20 تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 15.50 التي بلغت فرقا معنويا عن المعاملة الثالثة، فيما بلغت المعاملة الثالثة القيمة 14.22 تلتها معنويا المعاملتين الرابعة والخامسة اذ بلغتا المتوسطين 14.00 و 14.00على التوالي ولم تسجل بينهما اية فروق معنوية تلتهما معنويا المعاملة السادسة التي بلغت 13.827 التي اختلفت معنويا عن بقية المعاملات. بلغت المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة القيم 13.63 و13.64 و13.60 على التوالي التي لم تسجل فيما بينها اية فروق معنوية لكنها بلغت فروقا معنوية عن معاملة السيطرة التي بلغت اقل القيم 13.30.

جدول (19) اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (gm /100 ml)	مكداس الدم (%)	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية (gm/100 ml)	أداء الدم
B **0.00%**	1.00 ±0.01	7.09 ±0.06	161.55 ±4.85	202.21 ±0.82	2.58 ±0.04	13.30 ±0.01 d
B **0.05%**	1.46 ±0.02	9.72 ±0.24	236.15 ±3.25	209.75 ±0.47	2.93 ±0.02	14.53 ±0.03 b
B **0.15%**	1.90 ±0.06	10.95 ±0.02	237.95 ±7.75	227.04 0.22	3.13 ±0.01	15.07 ±0.06 a
B **0.20%**	1.72 ±0.04	7.85 ±0.09	200.55 ±3.35	205.88 ±0.22	2.66 ±0.05	14.21 ±0.04 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول(20) اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (gm /100 ml)	مكداس الدم (%)	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية (gm/100 ml)	أداء الدم
p 0.00%	1.00 ±0.01	7.09 ±0.06	161.55 ±4.85	202.21 ±0.82	2.59 ±0.04	13.30 ±0.01 d
p 0.05%	1.27 ±0.05	8.92 ±0.01	196.70 ±1.40	211.39 ±2.33	2.86 ±0.00	14.11 ±0.03 b
p 0.15%	1.54 ±0.01	7.93 ±0.04	213.85 ±1.45	217.90 ±0.55	2.92 ±0.00	14.32 ±0.01 a
p 0.20%	1.13 ±0.00	7.57 ±0.02	178.30 ±0.60	203.33 ±0.18	2.59 ±0.00	13.59 ±0.00 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (21) اداء الدم المدروس (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونك والبيوتيرك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	كريات الدم الحمر ($10^6/mm^3$)	الهيموغلوبين (gm /100 ml)	مكداس الدم (%)	خلايا الدم البيض ($10^3/mm^3$)	بروتينات بلازما الدم الكلية (gm/100 ml)	أداء الدم
معاملة السيطرة	P 0.00% B 0.00%	CON-	1.00±0.01	7.09±0.06	161.55±4.85	202.21±0.82	2.58±0.04	13.30±0.01 g
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	2.08±0.00	10.62±0.32	271.45±5.05	229.84±1.40	3.92±0.00	15.50±0.00 b
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	2.81±0.00	11.71±0.17	286.10±0.50	240.49±0.36	4.81±0.05	16.20±0.03 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	1.62±0.01	7.57±0.23	206.45±4.65	206.33±0.69	2.86±0.05	14.22±0.02 c
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	1.42±0.01	7.78±0.05	200.90±0.30	205.44±0.32	2.63±0.00	14.00±0.01 d
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	1.45±0.02	7.68±0.07	200.65±0.45	204.31±0.16	2.63±0.00	14.00±0.02 d
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	1.33±0.00	7.57±0.02	192.85±3.55	204.62±0.23	2.53±0.00	13.82±0.01 e
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	1.15±0.01	7.39±0.03	183.80±5.30	202.42±1.07	2.63±0.02	13.63±0.05 f
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	1.11±0.02	7.34±0.01	199.55±0.85	202.15±0.17	2.57±0.06	13.64±0.04 f
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	1.10±0.04	7.19±0.04	201.90±1.20	201.53±0.22	2.51±0.00	13.60±0.02 f

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

يمكن مناقشة معيار اداء الدم بثلاث اتجاهات:

علاقة اداء الدم بالنمو: بعد امتصاص الطاقة من العلف، تساهم هذه الطاقة في أربعة مكونات فسيولوجية رئيسة هي: النمو ، التنفس ، فقدان الطاقة من خلال البراز ومنتجات الإخراج النيتروجينية (Jobling، 1995). عند دراسة معايير النمو المدروسة بينت تفوق معاملة التركيز الثاني تلتها معاملة التركيز الاول في تجربتي حامضي البيوتيريك والبروبيونيك وهذان التركيزان قد تفوقا في معيار اداء الدم على بقية التراكيز في التجربتين المفردتين للحامضين، الجداول (7 و8 و10 و11) تبين ذلك، وهذا دليل على ان معيار اداء الدم قد اكد نتائج هذه الدراسة في اتجاه معايير النمو والجدولين (19) و (20) يوضحان ذلك هذا الاتجاه ايضاً؛ اذ ان الزيادة في معايير النمو المدروسة رافقها زيادة في قيم اداء الدم. اما في تجربة خلط التراكيز فقد بينت نتائج معيار اداء الدم الجدول (21) تفوق المعاملة الثانية على جميع المعاملات تلتها المعاملة الاولى ثم الثالثة اذ تتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه تجربة خلط التراكيز في هذه الدراسة في معايير النمو اذ اثبتت التجربة تفوق المعاملة الثانية تلتها المعاملتين الاولى والثالثة في جميع معايير النمو المدروسة، وهذه النتائج تتفق مع اورده Zarei واخرون (2021) فقد زادت معايير النمو بزيادة معايير الدم المدروسة في تلك الدراسة. كما ان تفوق حامض البيوتيريك على حامض البروبيونيك في معيار اداء الدم رافقه تفوق حامض البيوتيريك في جميع المعايير المدروسة في ناحية النمو.

يلعب ايض الكلوكوز دوراً كبيراً في تغيير عدد كرات الدم الحمر و كمية الهيمكلوبين اذ يتم توفير طاقة الخلية عن طريق تحلل السكر (Arora و Bhattacharjee، 2008). كما انه من المعروف ان كمية الطاقة الموجودة في الاحماض الدهنية عالية جدا فمثلا القمح يحتوي على طاقة أقل بخمس مرات من حامض البروبيونيك (Freitag، 2007؛ Caiyun واخرون، 2023). ان كمية الطاقة العالية الموجودة في الاحماض المستعملة (الجدول 1)، ساهمت في زيادة عدد كريات الدم الحمر وفقا لما تم مناقشته في موضوعة معايير الدم لذا فان الزيادة في معايير الدم المدروسة رافقتها زيادة واضحة في معيار اداء الدم.

علاقة أداء الدم بالجهاز المناعي: باعتبارها خط الدفاع الرئيسي ضد مسببات الأمراض اذ تحمي الاستجابة المناعية الفطرية جسم السمكة من كافة الاثار السلبية لتواجد الممرضات من البكتيريا والفايروسات كما ان أهم جزيئات الاستجابة المناعية هي خلايا الدم البيض (Hoar

واخرون، 1997) اذ ان الكثير من الدراسات اكدت على اهمية الكلوبيولين مناعيا وتأثره بالمحمضات ومنها دراسة Zhang واخرون (2022).

ان تفوق معاملات التركيزين الثانية والاولى في معيار اداء الدم المدروس الجدولين (19) و (20) رافقه تفوق التركيزين اعلاه في معظم المعايير المناعية المدروسة في هذه الدراسة الجداول (16) و (17) وهذا دليل على ان اداء الدم اعطى مؤشراً واضحاً لتأثير الحوامض المضافة، حتى ان تفوق حامض البيوتيريك على حامض البروبيونيك في معيار اداء الدم ايضا كان هناك تفوق لحامض البيوتيريك في جميع المعايير المناعية المدروسة وهذا ما اكده Moha (2021) في ان هناك علاقة وثيقة بين معيار اداء الدم و المعايير المناعية المدروسة لاسيما خلايا الدم البيض و بروتينات الدم الكلية و معيار الكلوبيولين. هذه النتائج تتوافق مع نتائج Raissy واخرون (2021) ودراسة Zarei واخرون (2021) و دراسة Hassaan واخرون (a2018) جميع هذه الدراسات اكدت ان الاحماض والاضافات الوظيفية تزيد من عدد كريات الدم الحمر والهيموغلوبين وبعض صفات الدم الاخرى فضلا عن زيادة في المعايير المناعية المدروسة.

علاقة اداء الدم بالمعايير الدمية: بينت النتائج في الجداول (16 و17 و18) والخاصة بمعايير الدم ان هناك بعض الاختلافات غير الواضحة التي كانت موجودة في معايير الدم منها تفوق المعاملة السادسة من دون تفوق المعاملات ذات التراكيز الاعلى او الاقل معنويا، كما ان معيار متوسط حجم الخلية الحمراء و متوسط هيمكلوبين الخلية الحمراء ومتوسط تركيز هيمكلوبين الخلية الحمراء اعطت تلك المعايير مؤشرات غير واضحة لتبين مدى تاثرها بالاضافات من الحواض الدهنية، من ذلك يمكن القول ان هناك بعض المعايير التي تتأثر بعوامل غير واضحة وغير محددة وهذا يؤيد ما طرحه صاحب معادلة اداء الدم اذ اكد Moha (2021) ان المعايير الدمية كل على حدة لا تعطي في بعض الاحيان صورة واضحة عن تأثر الأَسماك بالمعاملات. وهذا ما حدث هنا في الدراسة الحالية، اذ بينت نتائج اداء الدم تفوق المعاملات ذات المؤشرات الجيدة من نواحي النمو والمناعة اضافة الى معايير الدم.

4-6- هرمونات الغدة الدرقية

4-6-1- الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH)

4-6-1-1- تجربة البيوتيريك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (22) تبين تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا($p\leq0.05$) في معيار الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH) على بقية معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني القيمة 0.52 مل وحدة دولية / مل تلتها معنويا معاملة التركيز الاول اذ بلغت 0.50 مل وحدة دولية/مل التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بدورها بلغت 0.48 مل وحدة دولية/مل التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 0.47 مل وحدة دولية /مل.

4-6-1-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (23) عدم وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني القيمة 0.49 مل وحدة دولية / مل تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 0.47 مل وحدة دولية/مل تلتها رقميا ايضا وبدون اية فروق معنوية معاملة التركيز الاول التي بلغت 0.46 مل وحدة دولية/مل، لم تختلف معاملتي التركيز الثالث والتركيز الاول معنويا فيما بينهما ولم يختلفا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 0.47 مل وحدة دولية/مل.

4-6-1-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (24) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 0.59 مل وحدة دولية/مل تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 0.57 مل وحدة دولية/مل تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 0.54 مل وحدة دولية/مل تم تلتها معنويا المعاملة الرابعة التي بلغت 0.51 مل وحدة دولية / مل تلتها معنويا المعاملة الخامسة التي بلغت 0.48 مل وحدة دولية / مل التي اختلفت معنويا عن المعاملات السادسة والسابعة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 0.47 و0.46 و 0.47 و 0.47 مل وحدة دولية/مل على التوالي، التي لم تختلف معنويا فيما بينها كذلك لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 0.47 مل وحدة دولية/مل.

4-6-2- هرمون الثايرونين (T3)

4-6-2-1- تجربة البيوتيريك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (22) تبين تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا($p\leq0.05$) في معيار هرمون الثايرونين (T3) على بقية معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني القيمة 2.89 نانومول/لتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.62 نانومول/لتر التي لم تختلف معنويا ولكنها اختلفت رقميا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 2.55 نانومول/لتر التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 1.23 نانومول /لتر.

4-6-2-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (23) وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى متوسط 1.8 نانومول/لتر تلتها معاملة التركيز الاول 1.63 نانومول / لتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 1.52 نانومول/لتر التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 1.23 نانومول/لتر.

4-6-2-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (24) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 1.62 نانومول / لتر تلتها المعاملتين الاولى والثالثة اللتان بلغتا القيمتين 1.42 و 1.43 نانومول/لتر على التوالي اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما لكنهما بلغتا فرقا معنويا عن بقية المعاملات، تلتهما معنويا المعاملتين الرابعة والخامسة اللتان بلغتا القيمتين 1.35 و 1.33 نانومول/لتر على التوالي واللذان لم تختلفا معنويا فيما بينهما لكنهما اختلفا معنويا عن بقية المعاملات التجريبية تلتهما المعاملات السادسة والسابعة والثامنة والتاسعة بالقيم 1.22 و1.21 و 1.23 و 1.23 نانومول/لتر على التوالي التي لم تسجل اي فرق معنوي فيما بينها كذلك لم تسجل فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 1.23 نانومول /لتر.

4-6-3- هرمون الثايروكسين (T4)

4-6-3-1- تجربة البيوتيريك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (22) تبين تفوق معاملة التركيز الثاني معنويا($p\leq0.05$) في معيار هرمون الثايرونين (T4) على بقية معاملات التراكيز

الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 6.41 نانومول/لتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 5.45 نانومول/لتر التي اختلفت معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 4.51 نانومول/لتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 4.47 نانومول/لتر.

4-6-3-2- تجربة البروبيونيك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (23) وجود فروق معنوية واضحة ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 4.74 نانومول/لتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول 4.62 نانومول / لتر، التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث اذ بلغت 4.52 نانومول/لتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 4.47 نانومول/لتر. اختلفت المعاملتين الثانية والاولى معنويا عن معاملة السيطرة.

4-6-3-3- تجربة خلط التراكيز: بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (24) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية اذ تفوقت المعاملة الثانية على جميع المعاملات اذ بلغت 7.42نانومول/لتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 6.27 نانومول/لتر التي اختلفت معنويا عن بقية المعاملات، تلتها المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 5.23 و5.23 و5.25 و5.13 و 5.13 و5.15 و5.18 نانومول/لتر التي لم تسجل فروقا معنويا فيما بينهما ولكن اختلفت تلك المعاملات معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 4.47 نانومول / لتر.

جدول (22) هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

هرمون الثايروكسين (T4) (*nmol/L*)	هرمون الثايرونين (T3) (*nmol/L*)	الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH) (mIU/mL)	المعاملات والتراكيز
4.47 ±0.04 c	1.23 ±0.02 c	0.47 ±0.00 c	**B 0.00%**
5.45 ±0.16 b	2.62 ±0.01 b	0.50 ±0.01 b	**B 0.05%**
6.41 ±0.02 a	2.89 ±0.01 a	0.52 ±0.01 a	**B 0.15%**
4.51 ±0.08 c	2.55 ±0.04 b	0.48 ±0.00 bc	**B 0.20%**

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (23) هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

هرمون الثايروكسين (T4) (*nmol/L*)	هرمون الثايرونين (T3) (*nmol/L*)	الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH) (mIU/mL)	المعاملات والتراكيز
4.47 ±0.04 c	1.23 ±0.02 c	0.47 ±0.00 b	**P 0.00%**
4.62 ±0.00 b	1.63 ±0.00 b	0.46 ±0.00 b	**P 0.05%**
4.74 ±0.02 a	1.89 ±0.05 a	0.49 ±0.01 a	**P 0.15%**
4.52 ±0.00 bc	1.52 ±0.01 b	0.47 ±0.00 b	**P 0.20%**

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (24) هرمونات الغدة الدرقية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	الهرمون المحفز للغدة الدرقية (TSH) (mIU/mL)	هرمون الثايرونين (T3) (*nmol/L*)	هرمون الثايروكسين (T4) (*nmol/L*)
معاملة السيطرة	P 0.00% B 0.00%	CON-	0.47 ±0.00 f	1.23 ±0.02 d	4.47 ±0.04 d
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	0.57 ±0.00 b	1.42 ±0.01 b	6.27 ±0.06 b
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	0.59 ±0.00 a	1.62 ±0.01 a	7.42 ±0.31 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	0.54 ±0.01 c	1.43 ±0.01 b	5.23 ±0.11 c
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	0.51 ±0.01 d	1.35 ±0.01 c	5.23 ±0.12 c
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	0.48 ±0.00 e	1.33 ±0.01 c	5.25 ±0.11 c
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	0.47 ±0.00 f	1.22 ±0.01 d	5.13 ±0.00 c
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	0.46 ±0.00 f	1.21 ±0.01 d	5.13 ±0.02 c
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	0.47 ±0.00 f	1.23 ±0.01 d	5.15 ±0.02 c
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	0.47 ±0.00 f	1.23 ±0.01 d	5.18 ±0.01 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

تعد هرمونات الغدة الدرقية من الهرمونات المنظمة للنمو وذلك عن طريق تحفيز افراز هرمون النمو GH اذ اشار Farchi واخرون (1995) الى ان هرمونات الغدة الدرقية تساهم بشكل فعال في افراز هرمون النمو وذلك لانها من اهم هرمونات منظمات النمو في الجسم. وان الطاقة التي يوفرها تناول الاعلاف ضرورية للنشاط والنمو والحفاظ على وظائف الجسم في الأسماك (Ronnestad واخرون، 2017)

ان التفوق في النمو الذي يمكن استنتاجه من الجداول (7-8-9-10-11-12) والخاصة بمعايير النمو يؤكد بان هناك تفوق لمعاملات الحوامض ذات التراكيز الواطئة والمتوسطة لاسيما في معيار النمو الايضي الذي بين تفوق معاملتي التركيزين الاوليتين للحامضين المستعملين في هذه الدراسة هذه النتائج تدعم تفوق المعاملتين الاوليتين في معايير هرمونات الغدة الدرقية.

ان اضافة الحوامض الدهنية الى العليقة معناه اضافة كمية من الطاقة التي تحملها تلك الحوامض الى داخل جسم السمكة وهذا معناه المزيد من الطاقة في العليقة والجدول (3) يوضح كمية الطاقة في العليقة فضلا عن الطاقة المضافة في الحوامض المستعملة ادى الى زيادة افراز هرمون محفز الغدة الدرقية TSH وهذا الهرمون بدوره حفز الغدة الدرقية للعمل بصورة اكبر في المعاملات المتفوقة معنويا في الجداول (22 و23 و24) وذلك لتوفر التحفيز الجيد للهرمونات بوساطة الاشارات الجسمية التي تدل على ان كمية الطاقة الموجودة في المعاملات المتفوقة معنويا كانت مناسبة لفعاليات الجسم. اما المعاملات التي تحتوي على نسب عالية من الطاقة (نسب عالية من الحامضين المستعملين) فان مثبطات هرمونات الغدة الدرقية قد اعطت مؤشرات بان هناك فائض من الطاقة ادى ذلك الى تقليل شهية الأَسماك المغذاة على علائق محتوية على نسب عالية من تلك الحوامض وهذا يمكن تأكيده من خلال كمية الغذاء المتناول في الجدول (10-11-12) اذ يتبين ان الأَسماك قد قل استهلاكها للغذاء وقد تم تفسيره عندها بان الأَسماك اصبحت اقل شهية وقلة الشهية من مثبطات افراز هرمونات الغدة الدرقية لذلك قلت تلك الافرازات في المعاملات ذات النمو الاقل. اذ اكد ذلك (Ronnestad واخرون، 2017، Volkoff، 2016) يتم تنظيم تناول الغذاء بشكل أساسي من خلال مراكز تغذية الدماغ التي يتم التحكم فيها بوساطة إشارات الغدد الصماء المركزية والمحيطية، التي إما ان تحفز بوساطة مادة orexin او البروتين المرتبط (AgRP) او الببتيد العصبي NPY أو يتم تثبيطها اما بوساطة إشارات

فقدان الشهية او هرمون تحفيز الخلايا الصباغية ألفا (α−MSH) المشتق من سلوك التغذية. تتلقى مراكز التغذية معلومات حول الحالة التغذوية عن طريق الدورة الدموية العامة أو مجمع جذع الدماغ، فعندما يتم تقييد تناول الطعام يزداد التعبير عن هرمونات المحفزة بينما يقل إفراز هرمونات فقدان الشهية والعكس صحيح. وهذا ما حصل هنا في هذه الدراسة اذ ان زيادة هرومون TSH ارتبط مع زيادة الايض في الأَسماك.

ان ارتفاع هرمون T4 يعتمد على كمية الدهون المتناولة من قبل الأَسماك اذ تقل كمية الغذاء المتناول بزيادة الطاقة في العليقة وان ارتفاع هرمون T4 كان اعلى في معاملتي التركيزين الثاني والاول اذ كانت كمية الاحماض الدهنية مناسبة لحاجة الجسم وان ارتفاع نسبة الهرمون اعلاه متاتي من عمله في تمثيل الدهون اذ اكد (Sheridan، 1986) ان هرمون T4 يعزز تحلل الدهون، ويحفز تعبئة الدهون. كما اكد (Abdollahpour واخرون، 2019) ان هرمون T4 يزيد من كفاءة الدهون، ومستويات الكوليسترول في البلازما والدهون الثلاثية في سمك الحفش (Tripathi وVerma، 2003) كما ثبت ان حقن الجسم الحي بالهرمونين T4 أو T3 يقلل مستويات هرمون النمو في الغدة النخامية والمصل في إناث ثعبان السمك الأوروبي (Rousseau واخرون، 2002) ولكن ليس له تأثير على مستويات هرمون النمو في الأَسماك الذهبية (Allan وHabibi، 2012). ان عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة والثامنة في الجدول (24) يوكد ان كمية الاحماض الدهنية المضافة الى العليقة لم تؤثر في زيادة مستوى هرمون T4 وهذا يعني ان كمية الاحماض الدهنية الداخلة للجسم لا يتم تمثيلها كليا كما سيتم مناقشته في معيار نسبة الدهون المترسبة في جسم الأَسماك.

4−7− أنزيمات الكبد

4−7−1− أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت (AST)

4−7−1−1− تجربة البيوتيريك:يبين الجدول (25) نتائج التحليل الاحصائي لأنزيمات الكبد قيد الدراسة اذ يتوضح تفوق معاملة التركيز الثالث معنويا ($p\leq0.05$) في معيار كمية انزيم ناقل الاسبارتيت (AST) اذ بلغت 57.88 وحدة دولية/لتر تلتها وبدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 56.99 وحدة دولية/لتر التي بدورها لم تختلف معنويا عن معاملة

التركيز الاول التي بلغت 56.73 وحدة دولية/لتر، معاملتي التركيزين الاول والثاني لم تختلفا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت56.73 وحدة دولية/لتر.

4-7-1-2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (26) تبين تفوق معاملة التركيز الثالث معنويا ($p\leq0.05$) في معيار كمية انزيم ناقل الاسبارتيت (AST) اذ بلغت 58.61 وحدة دولية/لتر تلتها وبفارق معنوي عنها بقية معاملات التراكيز الثلاث وهي معاملة التركيز الثاني ومعاملة التركيز الاول اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما اللتان سجلا القيمتين57.15 و 57.02 وحدة دولية/لتر على التوالي، كذلك لم تختلفا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 56.73 وحدة دولية/لتر.

4-7-1-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (27) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق المعاملة التاسعة معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة في معيار كمية انزيم الاسبارتيت القيمة 62.16 وحدة دولية/لتر تلتها المعاملة الثامنة وبدون فرق معنوي عنها التي بلغت 61.20 وحدة دولية/لتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة السابعة التي بلغت 60.21 وحدة دولية/لتر ، تلتها المعاملة السادسة التي بلغت 59.16 وحدة دولية/لتر، لم تختلف المعاملتين التاسعة والثامنة معنويا فيما بينهما، كذلك لم تحتلف المعاملتين والسابعة والسادسة، تلت المعاملة السادسة المعاملة الثالثة وبدون فروق معنوية اذ بلغت المعاملة الثالثة 58.00 وحدة دولية/لتر، لم تختلف بقية المعاملات معنويا فيما بينها كذلك لم تسجل فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 56.73 وحدة دولية/لتر. اذ بلغت المعاملة الخامسة 57.64 وحدة دولية/لتر اما المعاملة الرابعة فقد بلغت 57.09 وحدة دولية/لتر كما بلغت المعاملة الثانية 56.84 وحدة دولية/لتر اما المعاملة الاولى فقد بلغت 56.79 وحدة دولية/لتر.

4-7-2- أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT)

4-7-2- 1- تجربة البيوتيريك: يبين الجدول (25) نتائج التحيل الاحصائي لتجربة البيوتيريك في معيار انزيم ناقل امين الالانين اذ تفوقت معاملة التركيز الثالث معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التراكيز قيد الدراسة التي بلغت 18.94 وحدة دولية/لتر تلتها معنويا معاملتي التركيزين

الثاني والاول اللتان بلغتا القيمتين 17.83 و 17.45 وحدة دولية/لتر اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما، كذلك لم تختلفا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 17.53 وحدة دولية/لتر.

4-7-2- 2- تجربة البروبيونيك: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (26) تفوق معاملة التركيز الثالث لتجربة حامض البروبيونيك معنويا ($p\leq0.05$) على بقية المعاملات فيما عدا المعاملة الثانية اذ بلغت المعاملة الثالثة القيمة 18.96 وحدة دولية/لتر تلتها بدون فروق معنوية عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 17.92 وحدة دولية/لتر تلتها معاملتي التركيز الاول ومعاملة السيطرة وبدون فروق معنوية عنها اذ بلغتا القيمتين 17.66 و 17.53 وحدة دولية/لتر على التوالي وبدون فروق معنوية بينهما.اختلفت معنويا معاملة التركيز الثالث عن معاملة السيطرة.

4-7-2-3- تجربة خلط التراكيز: اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (27) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات تجربة خلط التراكيز للحامضين المستعملين في معيار كمية انزيم ناقل الالانين اذ تفوقت المعاملة التاسعة والثامنة والسابعة والسادسة معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التجربة اذ حققت هذه المعاملات القيم 19.78و19.39 و 19.13 و 19.50 وحدة دولية/لتر على التوالي التي لم تسجل اية فروق معنوية فيما بينها،تلتها معنويا المعاملات الخامسة والرابعة والثالثة والثانية والاولى التي بلغت القيم 17.85 و 17.97و 17.90و 17.82 و17.67 وحدة دولية/لتر على التوالي، التي لم تحقق اية فروق معنوية فيما بينها التي لم تحقق ايضا اي فرق معنوي مع معاملة السيطرة التي بلغت 17.53 وحدة دولية/لتر.

4-7-3-أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP):

تبين الجداول 25 و 26 و 27 للتجارب الثلاث عدم وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات في معيار انزيم الفوسفاتيز القاعدي.

جدول (25) انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت (AST) (*IU/L*)	أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT) (***IU/L***)	أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) (IU/L)
B 0.00%	56.73 ±0.49 b	17.53 ±0.42 b	46.65 ±0.11
B 0.05%	56.86 ±0.05 ab	17.45 ±0.23 b	46.69 ±0.06
B 0.15%	56.99 ±0.07 ab	17.83 ±0.02 b	46.77 ±0.06
B 0.20%	57.88 ±0.13 a	18.94 ±0.03 a	46.84 ±0.11

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (26) انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت (AST) (***IU/L***)	أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT) (***IU/L***)	أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) (IU/L)
P 0.00%	56.73 ±0.49 b	17.53 ±0.42 b	46.65 ±0.11
P 0.05%	57.02 ±0.13 b	17.66 ±0.33 b	46.67 ±0.16
P 0.15%	57.15 ±0.11 b	17.92 ±0.01 ab	47.37 ±0.54
P 0.20%	58.61 ±0.38 a	18.96 ±0.03 a	47.41 ±0.50

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (27) انزيمات الكبد المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت (AST) (*IU/L*)	أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT) (*IU/L*)	أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) (IU/L)
معاملة السيطرة	P 0.00% B 0.00%	CON-	56.73 ±0.49 e	17.53 ±0.42 b	46.65 ±0.11
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	56.79 ±0.08 e	17.67 ±0.04 b	46.79 ±0.05
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	56.84 ±0.48 e	17.82 ±0.01 b	46.83 ±0.00
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	58.00 ±0.05 de	17.90 ±0.08 b	46.86 ±0.52
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	57.09 ±0.34 e	17.97 ±0.02 b	46.90 ±0.07
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	57.64 ±0.52 e	17.85 ±0.03 b	47.08 ±0.47
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	59.16 ±0.40 cd	19.50 ±0.48 a	47.00 ±0.88
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	60.21 ±0.22 bc	19.13 ±0.04 a	47.19 ±0.58
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	61.20 ±0.02 ab	19.39 ±0.19 a	46.91 ±0.15
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	62.16 ±0.63 a	19.78 ±0.06 a	47.26 ±0.72

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

ذكر Brett، (2009) ان ارتفاع أنزيم ناقل أمين الاسبارتيت AST الذي يوجد في السايتوبلازم في الحالات الحادة ثم يليه أنزيم ناقل أمين الالانين ALT الذي يوجد في السايتوبلازم والمايتوكوندريا، اذ ترتفع نسبة AST في حالات الاجهاد وضمور العضلات اذ يحدث تحطم طبيعي لخلايا الجسم بسبب عمليات الايض المستمرة فتكون هناك تراكيز طبيعية من AST و ALT، ولكن عندما يحدث تلف او ضرر كبيرين في الخلايا لاسيما خلايا الكبد عندها ترتفع نسب AST وALT عن الحدود الطبيعية جراء فرط تناول مواد غذائية قد تجهد من عمل الكبد لتعويض الخلايا التي تعرضت للتلف.

يلاحظ من خلال استعراض النتائج أعلاه في الجدولين (25 و 26) ان هناك تفوق لمعاملتي التركيز الثالث في معيار كمية انزيم ناقل الاسبارتيت للحامضين البيوتيريك والبروبيونيك المستعملين في هذه الدراسة اذ تبين التجارب اعلاه عدم وجود فروق رقمية واضحة بين تجربتي حامض البيوتيريك و تجربة حامض البروبيونيك في هذا المعيار اي ان تأثير الحامضين متشابه الى حد ما في هذا المعيار. كما ان الارتفاع الطفيف في معاملة التركيز الثالث الذي ادى الى وجود فروق معنوية لصالح هذه المعاملة في التجربتين قد كان ضمن الحدود الطبيعة التي اشار لها Peyghan و Jalaly (2008) إذ ذكر أن النسب الطبيعية لأنزيم ناقل أمين الاسبارتيت 43–63 وحدة دولية / لتر. في هذه الدراسة لم يلاحظ أي آثار ضارة للأحماض المستعملة على نشاط إنزيمات الكبد لانها كانت ضمن الحدود الطبيعية. اذ بلغت معاملة التركيز الثالث في تجربة البيوتيريك القيمة 57.88 وحدة دولية/لتر وفي تجربة البروبيونيك بلغت 58.61 وحدة دولية/لتر والقيمتان يقعان ضمن الحدود الطبيعية المشار اليها اعلاه.

كما يبين الجدول (27) تفوق المعاملات ذات النسب العالية من الحامضين في معيار انزيم ناقل الاسبارتيت اذ بدت المعاملات التاسعة والثامنة والسابعة التي تحتوي على اعلى تركيز من الحامضين المستعملين قد حققت اعلى نسب لوجود هذا الانزيم هذا قد يعود الى النسب العالية من المحمضات المستعملة في هذه الدراسة اذ بين Mahbubeh وJalaly (2021) في تجربتهم تأثير اضافة دايوفورمات الصوديوم على أداء النمو، ومؤشرات الدم المناعية والكيميائية الحيوية، والقدرة المضادة للأكسدة، وتحمل الإجهاد الحراري للكارب الشائع اليافع أن هناك ارتفاعاً بسيطاً في انزيم ناقل الاسبارتيت بزيادة نسبة دايوفورمات الصوديوم المستعملة في التجربة. قد يرجع الارتفاع العالي نسبيا في هذه الدراسة واختلافه مع دراسة Mahbubeh واخرون (2021)

الى انهم استعملوا املاح المحمضات أي تكون نسب الحوامض فيها اقل اما هنا في دراستنا الحالية فقد استعمل حوامض دهنية نقية مما قد يعني تأثير اعلى للحوامض المستعملة في هذه الدراسة.

يلعب أنزيم ناقل أمين الالانين (ALT) (Alanine aminotransferase) دورًا حيويًا في تخليق وإزالة أمين الأحماض الأمينية أثناء ظروف الإجهاد المفروضة لتلبية الطلب العالي على الطاقة للكائن الحي (Van واخرون 1982). في هذه الدراسة لم يختلف معيار أنزيم ناقل أمين الالانين كثيرا عن سابقه اذ تشير الجداول (25) و (26) و (27) الى ان هناك ارتفاع طفيف في نسبة الانزيم بارتفاع مستويات الاحماض المستعملة في التجارب الثلاث اذ كانت تلك النسب ضمن الحدود الطبيعية لنسب الانزيم في جسم الأَسماك اذ بلغت اعلى قيمة في هذا المعيار في المعاملة التاسعة في تجربة خلط التراكيز التي كانت 19.78 وحدة دولية/لتر وهي من ضمن الحدود الطبيعية التي اشار لها Peyghan وJalaly (2008) إذ ذكر أن النسب الطبيعية لأنزيم ناقل أمين الالانين تتراوح بين 15–21 وحدة دولية/لتر. هذا يعني ان استعمال الاحماض العضوية قد حسن وبشكل ملحوظ من اداء الكبد.

يوجد الانزيمان AST و ALT بشكل أساس في الكبد ويعكسان صحة ووظيفة الكبد من خلال تنظيم وظيفة نقل الأحماض الأمينية اذ يمكن إطلاق كمية كبيرة من AST و ALT في الدم أثناء تلف الكبد، لذلك يمكن استعمال أنشطة AST و ALT كمؤشرات مهمة لتقييم درجة إصابة الكبد (Soltan واخرون، 2017 ؛ Hassaan واخرون، 2014). في الدراسة الحالية، حسنت الاحماض الدهنية الغذائية بشكل كبير من أنشطة AST و ALT في مصل الدم، مما يشير إلى المحمضات قد تكون مفيدة لتحسين صحة الكبد لأسماك الكارب الشائع. هذه النتائج مشابهة لنتائج Zhou واخرون (2019) في دراستهم تأثير بيوترات الصوديوم الغذائية في أداء النمو وأنشطة الإنزيمات والتعبير الجيني المرتبط بالانتشار المعوي لاسماك البنبان البيضوي (Pompano) *Trachinotus ovatus* اذ اكدت تلك الدراسة انه يمكن أن تعكس الزيادة في أنشطة ALT و AST تعزيز تخليق البروتين وتقويضه في جسم السمكة بشرط ألا تتضرر وظيفة الكبد، وهذا ما حصل هنا في هذه الدراسة اذ زادة كمية البروتين المترسب في الجسم في المعاملات الثانية والاولى والثالثة في تجربة خلط التراكيز. ودراسة Magdy واخرون، (2017) اذ زادت نسبة الانزيمين ALT وAST عند استعمالهم خليط من احماض واملاح عضوية

وتغذيتها لأسماك البلطي النيلي ومدى استجابتها للنظام الغذائي المحمض والخالي من مسحوق السمك، الذين اكدوا ان التحسن في وظائف الكبد مرتبطًا بقدرة المحمضات على تحسين الوضائف المناعية وتثبيط التهاب الكبد (Hu واخرون، 2018).

اما فيما يخص انزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) تشير كثيرٌ من الدراسات إلى التأثيرات المعقدة لمصادر الدهون والأحماض الدهنية على نشاط ALP في الأَسماك ، كما هو موصوف بالفعل للثدييات الأرضية من الصعب تعميم استجابات ALP للدهون الغذائية لأن التجارب المنشورة اختلفت في مصدر وتركيب الدهون وأنواع الأَسماك ومراحل النمو (Skalli و Jean 2004).

4-8- التحليل الكيميائي لأسماك التجربة

4-8-1- كمية الرطوبة

4-8-1-1- تجربة البيوتيريك: يبين الجدول (28) نتائج التحيل الاحصائي لتجربة البيوتيريك في معيار التحليل الكيميائي لأسماك التجربة اذ تفوقت معاملة التركيز الاول معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التراكيز في كمية الرطوبة، ورقميا على معاملة السيطرة، اذ بلغت معاملة التركيز الاول 3.71% تلتها رقميا معاملة السيطرة التي بلغت 3.62% تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 2.95% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثاني التي بلغت 2.88%.

4-8-1-2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (29) تبين وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث في محتوى الرطوبة لأسماك التجربة، بلغت معاملة السيطرة اعلى قيمة للرطوبة فكانت 3.62% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 2.77% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثاني التي بلغت 2.75% في حين بلغت معاملة التركيز الثالث اقل قيمة فكانت 1.63%.

4-8-1-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (30) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق معاملة السيطرة معنويا ($p\leq0.05$) على جميع معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة في معيار كمية الرطوبة في جسم الأَسماك 3.62% تلتها معنويا المعاملة

الاولى التي بلغت 3.04% تلتها المعاملات الرابعة والثانية والسابعة والثامنة والتاسعة وبدون فرق معنوي عنها اذ بلغت القيم 2.67% و2.63% و2.62% و2.66% و2.57% على التوالي، تلتهما وبدون فرق معنوي عنها المعاملات الثالثة والخامسة والسادسة التي لم تختلف معنويا فيما بينها فقد بلغت القيم 2.24% و 2.21% و 2.19% جميع المعاملات اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة.

4-8-2- البروتين الخام

4-8-2-1: تجربة البيوتيريك: يتبين من نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (28) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز المستعملة في هذه التجربة اذ تفوقت معنويا معاملة التركيز الثاني على جميع المعاملات في نسبة البروتين في جسم الأَسماك اذ بلغت 52.52% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 51.05% التي لم تختلف معنيا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 49.94% التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بدورها بلغت 49.55%. جميع المعاملات حققت تفوقا معنويا على معاملة السيطرة.

4-8-2- 2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (29) تبين وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث في محتوى البروتين لأسماك التجربة اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى قيمة للبروتين الخام 52.37% تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 50.80% تلتهاوبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 50.75% ، التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 49.55%. جميع المعاملات حققت تفوقا معنويا على معاملة السيطرة.

4-8-2-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (30) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق المعاملة الثانية معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة في معيار كمية البروتين في جسم الأَسماك 52.01 %تلتها المعاملات الاولى والثالثة والرابعة وبدون فرق معنوي عنها التي بلغت 51.63% و 51.52% و 51.35% التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها، تلتها المعاملة الخامسة التي بلغت 50.58% وبدون فرق معنوي عن المعاملات الاولى والثانية والثالثة والرابعة، تلتها المعاملة السادسة التي لم تختلف معنويا عنها التي بلغت 50.08% ، تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة السابعة التي بلغت 49.60%، تلتها وبدون فروق معنوية عنها المعاملتين الثامنة التي بلغت 48.53 والتاسعة التي

بلغت 48.36% اللتان لم تحققا فرقا معنويا فيما بينهما كذلك لم تحققا فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 49.55%. لم تختلف المعاملات من الاولى حتى الخامسة معنويا فيما بينها، كذلك لم تسجل المعاملات السادسة الى التاسعة فرقا معنويا فيما بينها، لكن اختلفت المعاملات الاولى الى الرابعة معنويا عن معاملة السيطرة ولم تختلف المعاملات من السادسة الى التاسعة معنويا عن معاملة السيطرة.

4-8-3- مستخلص الايثر

4-8-2-1- تجربة البيوتيريك: يتبين من نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (28) تفوق معاملة التراكيز الثالث معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التراكيز اذ بلغت 20.16% تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 18.51% تلتها وبدون فروق معنوية معاملة التركيز الاول التي بلغت 18.07%، لم تسجل معاملتي التركيزين الاول والثاني اية فروق معنوية فيما بينهما ولم تختلفا معنويا مع معاملة السيطرة التي بلغت 17.09%.

4-8-2-2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (29) تبين وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث في محتوى الدهن الخام لأسماك التجربة اذ بلغت معاملة التركيز الثالث اعلى فرق معنوي بين معاملات التراكيز الثلاثة التي بلغت 20.31% تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 18.68% ثم اتت معاملة التركيز الاول التي لم تختلف معنويا عنها التي بلغت 18.07% التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت17.09%.

4-8-2-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (30) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق المعاملة التاسعة معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة في معيار كمية الدهن الخام في اجسام الأَسماك 24.84%تلتها المعاملة الثامنة وبدون فرق معنوي عنها التي بلغت 24.24% تلتها بدون فرق معنوي عنها المعاملتين السابعة و والسادسة وبدون فروق معنوية فيما بينها اللتان بلغتا 22.77% و 22.71% على التوالي، تلتهما وبدون فرق معنوي عنهما المعاملتين الخامسة والرابعة اللتان بلغتا 21.65 و 21.18% على التوالي، اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما، تلتهما وبدون فرق معنوي عنهما المعاملة الثالثة التي بلغت 20.65% التي بدورها لم تختلف معنويا عن المعاملة الثانية التي بلغت 19.16% تلتها المعاملة الاولى التي لم تختلف معنويا عنها التي بلغت 19.02% التي

اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت بدورها 17.09%. لم تختلف المعاملات السابعة والسادسة والخامسة والرابعة معنويا فيما بينها، كذلك لم تختلف المعاملات الخامسة والرابعة والثالثة معنويا فيما بينها. بينما اختلفت جميع المعاملات معنويا عن معاملة السيطرة.

4-8-4- الرماد

4-8-4-1- تجربة البيوتيريك: أظهر معيار الرماد في الجدول (28) فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية فكانت أعلى قيمة معنوية ($p\leq0.05$) مسجلة تعود إلى معاملة السيطرة التي بلغت 29.45% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول 26.57% تلتها وبدون فارق معنوي عنها معاملة التركيز الثاني التي بلغت 26.04% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 26.04%. لم تختلف معاملات التراكيز الاول و الثاني و الثالث معنويا فيما بينهم لكنهم اختلفوا معنويا عن معاملة السيطرة.

4-8-4-2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (29) تبين وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التراكيز الثلاث في محتوى الرماد لأسماك التجربة اذ بلغت معاملة السيطرة اعلى فرق معنوي بين المعاملات التجريبية التي بلغت 29.45% تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 27.88% تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 25.98% التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 25.91%. معاملات التراكيز الثلاث اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة.

4-8-4-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (30) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق معاملة السيطرة معنويا ($p\leq0.05$) على بقية معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة في معيار نسبة الرماد في اجسام الأَسماك 29.45% تلتها المعاملة الثانية وبفرق معنوي عنها التي بلغت 25.16% تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملات الاولى و الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة وبدون فروق معنوية فيما بينها التي بلغت 24.67% و 24.45%و 24.01 و23.93 و 23.73 % على التوالي، لم تسجل المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة اية فروق معنوية فيما بينها اذ بلغت 23.02% و 22.99% و 22.72% على التوالي لم تسجل المعاملات الاولى والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة والثامنة والتاسعة اية فروق معنوية فيما بينها، فيما اختلفت جميع المعاملات معنويا عن معاملة والسيطرة .

جدول (28) التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	الرطوبة (%)	البروتين الخام (%)	مستخلص الايثر (%)	الرماد (%)
B 0.00%	3.62 ±0.05 a	49.55 ±0.14 c	17.09 ±0.06 b	29.45 ±0.22 a
B 0.05%	3.71 ±0.05 a	51.05 ±0.34 b	18.07 ±0.56 b	26.57 ±0.54 b
B 0.15%	2.88 ±0.04 b	52.52 ±0.44 a	18.51 ±0.50 b	26.04 ±0.04 b
B 0.20%	2.95 ±0.01 b	49.94 ±0.03 bc	20.16 ±0.20 a	26.04 ±0.11 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (29) التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	الرطوبة (%)	البروتين الخام (%)	مستخلص الايبثر (%)	الرماد (%)
P 0.00%	3.62 ±0.05 a	49.55 ±0.14 c	17.09 ±0.06 c	29.45 ±0.22 a
P 0.05%	2.77 ±0.18 b	50.75 ±0.42 b	18.07 ±0.14 b	27.88 ±0.09 b
P 0.15%	2.75 ±0.01 b	52.37 ±0.13 a	18.68 ±0.34 b	25.98 ±0.44 c
P 0.20%	1.63 ±0.21 c	50.80 ±0.24 b	20.31 ±0.04 a	25.91 ±0.14 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (30) التحليل الكيميائي (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	الرطوبة (%)	البروتين الخام (%)	مستخلص الايثر (%)	الرماد (%)
معاملة السيطرة	P 0.00% B 0.00%	CON-	3.62 ±0.05 a	49.55 ±0.14 cde	17.09 ±0.06 g	29.45 ±0.22 a
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	3.04 ±0.06 b	51.63 ±0.33 ab	19.02 ±0.72 f	24.67 ±0.63 bc
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	2.63 ±0.37 bc	52.01 ±0.84 a	19.16 ±0.08 ef	25.16 ±0.70 b
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	2.24 ±0.14 c	51.52 ±0.31 ab	20.65 ±0.40 de	24.45 ±0.28 bc
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	2.67 ±0.26 bc	51.35 ±0.09 ab	21.18 ±0.44 cd	24.01 ±0.88 bc
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	2.21 ±0.08 c	50.58 ±0.72 abc	21.65 ±0.13 cd	23.93 ±0.48 bc
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	2.19 ±0.02 c	50.08 ±0.40 bcd	22.71 ±0.68 bc	23.73 ±0.50 bc
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	2.62 ±0.20 bc	49.60 ±0.58 cde	22.77 ±0.25 bc	23.02 ±0.13 c
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	2.66 ±0.20 bc	48.53 ±0.41 de	24.24 ±0.48 ab	22.99 ±0.72 c
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	2.57 ±0.06 bc	48.36 ±0.49 d	24.84 ±0.81 a	22.72 ±0.66 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

يوضح الجدولان (28 و 29) تفوق معاملة التركيز الثاني في معيار نسبة البروتين في اجسام الأَسماك المغذاة على علائق حاوية على الحامضين البيوتيريك والبروبيونيك كل على حدة، اذ بلغت معاملتا التركيز الثاني للتجربتين اعلى قيمة في معيار نسبة البروتين في جسم الأَسماك قيد الدراسة قد يعود السبب في ارتفاع ترسيب البروتين الى ان الحامضين المستعملين في التجربة اديا الى زيادة ترسيب البروتين في الجسم وهذا ما اكده Hassaan واخرون (2018b) عند دراستهم للتأثيرات المشتركة لحامض الماليك الغذائي و بكتريا *Bacillus subtilis* على النمو والميكروبات المعوية ومعايير الدم في البلطي النيلي الذين بينوا ان اضافة حامض الماليك الى علائق اسماك البلطي النيلي قد حسن من هضم البروتينات والاحماض الامينية بسبب التمثيل الغذائي للبروتين اذ وجدوا ان نسبة اليوريا في الدم انخفضت بشكل كبير. ايضا تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Overland وآخرون،(2008)، عند دراستهم تأثير المحمضات على التحلل المائي للبروتين ولوحظ ان هنالك زيادة إجمالية في قابلية هضم العناصر الغذائية عند معاملتها بالمحمضات ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تعزيز هضم العناصر الغذائية لاسيما هضم البروتين وامتصاص الأحماض الأمينية مما يؤدي إلى تعزيز نمو الأسماك (Kumar وآخرون،2017). هذا الراي يتفق مع ما ذكر في هذه الدراسة في معايير النمو الجزأين الاول والثاني اذ كانت هناك زيادة واضحة وتحسناً ملحوظاً في جميع معايير النمو المدروسة وبالأخص في معيار الزيادة الوزنية ينتج عن ذلك زيادة في كمية البروتين المهضوم، كما وجد ايضا أن إضافة 0.2٪ من حامض الفورميك والبروبيونيك إلى النظام الغذائي للبلطي النيلي يزيد من كمية البروتين والدهون المحتجزة في الجسم فضلا عن ان المحمضات تحسن قابلية هضم المغذيات (Nuez-Ortin و Gustor-Aqua، 2011). قد يعود السبب في ذلك الى ان المحمضات ساعدت في التحلل المائي للبروتينات، كما يمكن ان يكون السبب في ذلك الى وجود المحمضات ساهم في خفض مستوى الأس الهيدروجيني للأعلاف الذي بدوره يزيد من حموضة الجهاز الهضمي وبالتالي زيادة مستويات انزيم الببسين pepsin الذي يساعد في كسر روابط الببتيد بسهولة، مما يسمح للبروتينات بالتحلل في البيئات الحامضية بشكل اسرع، اذ يخلق الاس الهيدروجيني للمعدة والأمعاء الناتج من اضافة المحمضات وسطًا يتأثر فيه الهضم للوصول الى الوسط المثالي لهضم البروتينات والدهون بالبيئة المثلى لتنشيط ونشاط الإنزيمات الهاضمة (Yufera واخرون,2019). في الدراسة التي أجراها Moriarty (1973) وجد أن مستوى الأس الهيدروجيني في المعدة عند

البلطي النيلي هو 1.6، مما يمكّنه من هضم نسبة عالية من البروتين تصل الى حوالي (49٪) ، في نفس الدراسة، تراوحت تركيبة البروتين في النظام الغذائي بنسبة 47–49٪ ، وأدى النظام الغذائي الذي يحتوي على درجة حموضة 4.6 إلى اقصى معدل نمو وكفاءة تحويل غذائي. يضاف الى ذلك ان المعاملات التي تفوقت في معيار نسبة البروتين في اجسام الأَسماك نفسها تفوقت في معيار نسبة كفاءة البروتين والجداول (10 و11 و12) توضح ذلك.

كما يبين الجدول (30) ان زيادة تركيز المحمضات في عليقة الأَسماك يؤدي الى تناقص نسبة البروتين في جسم الأَسماك اذ يتبين ان المعاملات السابعة والثامنة والتاسعة ابدت تناقصا في نسبة البروتين المترسب في جسم الأَسماك وذلك لان تلك المعاملات احتوت على نسبة عالية من المحمضات وان الزيادة في نسبة المحمضات ادى الى تقليل الغذاء المستهلك الجداول (10 و 11 و 12) نتيجة قلة الاستساغة مما ادى الى قلة البروتين الداخل الى اجسام الأَسماك، الذي ادى الى انخفاض معدل النمو الايضي في تلك المعاملات الذي قد يكون سببا ايضا يضاف الى تلك الاسباب.

كما لوحظ في الجداول (28 و 29 و 30) انخفاض نسبة الرماد بزيادة مستوى البروتين اذ بلغت معاملات التركيزين الثانيين في تجربتي البيوتيريك والبروبيونيك اعلى نسبة من البروتين رافقهما انخفاض نسبة الرماد في انسجة اجسام الأَسماك وهذا يتفق مع ما اورده Yigit واخرون (2006) ان هناك علاقة عكسية بين نسبتي البروتين والرماد في انسجة الأَسماك فكلما زادت احداها قلت الاخرى.

اما فيما يتعلق بنسبة الدهن الخام فقد تفوقت معاملتا التركيز الثالث لتجربتي الحامضين قيد الدراسة فقد بلغت تلك المعاملتان اعلى نسبة للدهن الخام في اجسام الأَسماك والجداول (28 و29 و30) توضح ذلك، اذ ان نسبة الدهن المترسب في اجسام الأَسماك ازدادت بزيادة تركيز الاحماض الدهنية المستعملة يبين ان نسبة الدهن المترسب في تجربة البروبيونيك كانت متقاربة من نسبة الدهن المترسب في تجربة البيوتيريك وهذا يدل على ان تركيبة العليقة انعكست على تركيب اسماك التجارب اذ بين Nandi واخرون (2007) عند دراستهم تأثير الاحماض الدهنية غير المشبعة في اجسام اسماك الكاتلا *Catla catla* وجدوا ان زيادة الاحماض الدهنية في علائق الأَسماك قد زاد من محتوى انسجة اجسام تلك الأَسماك من الدهن الخام رافق ذلك انخفاض في مستوى الرطوبة في انسجة اجسام تلك الأَسماك. وهذا يتفق مع نتائج هذه الدراسة اذ

يوضح الجداول (28 و29 و30) انخفاض نسبة الرطوبة بزيادة نسبة الدهن الخام المترسب، كما يمكن ان يعود الارتفاع في نسبة الدهن الخام في انسجة الأَسماك قيد الدراسة الى وجود الاحماض الدهنية في العليقة مما حسن من صفات تلك العليقة وهذا يتفق مع ما اورده Hepher (1988) اذ اكد ان القيمة الغذائية للعلائق بإضافة بعض الاحماض الدهنية تحسن من معامل الهضم مما يجعل قسم من تلك الاحماض يتأيض والقسم الاخر منها يترسب في انسجة اجسام اسماك الكارب الشائع المستعملة في تلك التجربة. اذ اورد ايضا ان اسماك الكارب الشائع تميل بطبيعتها الى ترسيب الدهون عند تغذيتها على علائق حاوية على الكربوهيدرات والدهون. كما اكد الاشعب (2011) ان اضافة مستويات ومصادر مختلفة من الاوميكا 3 والاوميكا 6 (وهي مواد متكونة من عدة انوع من الاحماض الدهنية) في علائق اسماك الكارب الشائع قد زاد من نسب الدهن الخام في انسجة اسماك الكارب الشائع.

4-9- الدراسة النسيجية

4-9-1- سمك الطبقة المخاطية

4-9-1-1- تجربة البيوتيريك: يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لسمك الطبقة المخاطية إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني معنوياً على جميع المعاملات اذ بلغت 804.33 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 788.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 603.67 مايكرومتر وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة التي بلغت 344.00 مايكرومتر.

4-9-1-2- تجربة البروبيونيك: نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (32) والصور (5 و 9 و10 و11) تبين وجود فروق معنوية بين معاملات التراكيز الثلاث في سمك الطبقة المخاطية اذ بلغت معاملة التركيز الاول اعلى فرق معنوي بين المعاملات التجريبية التي بلغت 554.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 408.33 مايكرومتر تلها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 406.33 مايكرومتر التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 344.00 مايكرومتر.

4-9-1-3- تجربة خلط التراكيز: يبين الجدول (33) والصور (5 و12 و13 و14 و15 و 16 و17 و18 و19 و20) نتائج التحليل الاحصائي لتجربة خلط التراكيز الذي يوضح تفوق المعاملة الثانية معنويا على بقية معاملات التجربة اذ بلغت هذه المعاملة 819.00 تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 644.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 565.67 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملتان والسادسة الخامسة اللتان بلغتا القيمتين 545.33 و 536.33 مايكرومتر تلتهما المعاملة الرابعة وبفرق معنوي عنهما التي بلغت 513.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة التاسعة التي بلغت 467.67 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا المعاملة الثامنة التي بلغت 446.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة السابعة التي بلغت 426.67مايكرومتر تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 344.00مايكرومتر.

4-9-2- سمك الطبقة تحت المخاطية

4-9-2-1- تجربة البيوتيريك: اظهرت نتائج التحيل الاحصائي في الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة في معيار سمك الطبقة تحت المخاطية اذ تفوقت معاملة التركيز الثاني 121.33 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 115.33 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 106.33 مايكرومتر التي بدورها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 58.33 مايكرومتر.

4-9-2-2- تجربة البروبيونيك: بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (32) والصور(5 و9 و10 و11) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة في معيار سمك الطبقة تحت المخاطية اذ تفوقت معاملة التركيز الاول التي بلغت95.33 مايكرومتر، تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 76.33 مايكرومتر، تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 67.00 مايكرومتر، وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة التي بلغت 58.33 مايكرومتر.

4-9-2-3- تجربة خلط التراكيز

يتضح من خلال استعراض نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (33) والصور(5 و12 و13 و 14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) وجود فروق معنوية بين المعاملات التجريبية ($p\leq0.05$) إذ تفوقت المعاملة الثانية التي بلغت 121.67 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي

بلغت112.67 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الثالثة التي بلغت 102.67 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا المعاملة الخامسة التي بلغت 94.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملتين الرابعة والسادسة اللتان بلغتا 88.00 و86.00 مايكرومتر على التوالي، تلتهما معنويا المعاملات، التاسعة التي بلغت 74.33 مايكرومتر ، الثامنة التي بلغت 73.67 مايكرومتر والسابعة التي بلغت 71.67 مايكرومتر التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها ولكنها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 58.33 مايكرومتر.

4-9-3- سمك الطبقة العضلية

4-9-3-1- تجربة البيوتيريك: يلاحظ من استعراض النتائج في الجدول (31) والصور(5 و 6 و7 و8) لسمك الطبقة تحت المخاطية وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لسمك الطبقة العضلية إذ تفوقت معاملة التركيز الاول معنوياً بتسجيلها 172.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 162.00مايكرومتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الثالث التي بلغت 158.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 118.33 مايكرومتر.

4-9-3-2 تجربة البروبيونيك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(32) والصور (5 و 9 و10 و11) ($p\leq0.05$) لمعيار سمك الطبقة العضلية، تفوقت معاملة التركيز الثاني على بقية معاملات التراكيز الثلاث التي بلغت 137.00 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الثالث التي بلغت 124.00مايكرومتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الاول التي بلغت 118.33 مايكرومتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 118.33 مايكرومتر.

4-9-3-3- تجربة خلط التراكيز: توضح نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (33) والصور (5 و12 و13 و14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار سمك الطبقة العضلية اذ بلغت المعاملة الثانية اعلى فرق معنوي بين المعاملات اذ بلغت 173.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 161.33 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملتان الرابعة والثالثة اللتان بلغتا 147.00 و146.00 مايكرومتر

اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما، اللتان حققتا فرقا معنويا عن المعاملة الخامسة التي بلغت 136.00 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة الثامنة التي بلغت 129.67مايكرومتر تلتها وبدون اية فروق معنوية المعاملات السادسة والسابعة والتاسعة التي بلغت 126.67 و126.33 و125.33 مايكرومتر على التوالي التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها ولم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 118.33 مايكرومتر.

4-9-4- سمك الطبقة المصلية

4-9-4-1- تجربة البيوتيريك: اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لتجربة البيوتيريك المبينة في الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) تفوق المعاملة الثالثة معنويا ($p\leq0.05$) التي بلغت 65.33 مايكرومتر تلتها المعاملة الثانية وبدون فارق معنوي عنها المعاملة الثانية التي بلغت 62.00 مايكرومتر تلتها وبدون فارق معنوي عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 59.67 مايكرومتر، اختلفت معاملة التركيز الثالث معنويا عن معاملة التركيز الاول، في حين بلغت جميع التراكيز تفوقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 20.00 مايكرومتر.

4-9-4- 2- تجربة البروبيونيك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(32) والصور(5 و 9 و10 و11) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار سمك الطبقة المصلية، اذ سجلت معاملة التركيز الاول اعلى فرق معنوي بين معاملات التراكيز الثلاث التي بلغت 40.67 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 32.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 22.33 مايكرومتر التي لم تختلف معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 20.00 مايكرومتر.

4-9-4-3- تجربة خلط التراكيز: يلاحظ من استعراض النتائج في الجدول (33) والصور (5و12 و13 و14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) لسمك الطبقة تحت المخاطية وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لسمك الطبقة المصلية إذ تفوقت المعاملة الثانية معنويا على جميع المعاملات التجريبية اذ بلغت 62.00 مايكرومتر تلتها المعاملة الثالثة معنويا التي بلغت 45.00 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا المعاملة الاولى التي بلغت 42.00 مايكرومتر

تلتها معنويا المعاملة السادسة التي بلغت 36.67 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة الخامسة التي بلغت 34.33 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة الرابعة التي بلغت 32.00 مايكرومتر، بينما كان هناك فروقا معنوية بين المعاملتين السادسة والرابعة، تلتها معنويا المعاملة التاسعة التي بلغت 27.00 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة الثامنة التي بلغت 25.33 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة السابعة التي بلغت 23.00 مايكرومتر في حين كان هناك فروق معنوية بين المعاملتين التاسعة والسابعة، في حين بلغت معاملة السيطرة 20.00 مايكرومتر وهو اقل القيم المسجلة في هذ المعيار رقميا ومعنويا. اختلفت جميع المعاملات معنويا عن معاملة السيطرة.

4-9-5- عدد الخلايا الكأسية

4-9-5-1- تجربة البيوتيريك: أظهر معيار عدد الخلايا الكأسية في الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية اذ بلغت المعاملة الثانية اعلى فرق معنوي بين المعاملات وذلك بتسجيلها القيمة 64.67 خلية/100 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 57.33 خلية/100 مايكرومتر تلتها المعاملة الثالثة وبفرق معنوي عنها التي بلغت 43.00 خلية /100 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا معاملة السيطرة التي بلغت اقل عدد في معيار الخلايا الكاسية اذ بلغت 14.67 خلية/100 مايكرومتر.

4-9-5-2- تجربة البروبيونيك: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (32) والصور(5 و 9 و10 و11) وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لمعيار عدد الخلايا الكاسية اذ بلغت معاملة التركيز الثاني اعلى فرق معنوي بين معاملات التراكيز الثلاث التي بلغت 37.67 خلية/100 مايكرومتر تلتها معنويا معاملتا التركيزين الاول والثالث اللتان بلغتا 33.33 و31.33 خلية/100 مايكرومتر على التوالي اللتان لم تختلفا معنويا فيما بينهما لكنهما اختلفتا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 14.67 خلية/100 مايكرومتر.

4-9-5-3- تجربة خلط التراكيز: يلاحظ من استعراض النتائج في الجدول (33) والصور(5 و 12 و13 و14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) لسمك الطبقة تحت المخاطية وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات التجريبية لعدد الخلايا الكأسية إذ تفوقت المعاملة الثانية

معنويا على جميع المعاملات التجريبية اذ بلغت 67.00 خلية/100 مايكرومتر تلتها المعاملة الاولى معنويا التي بلغت 44.33خلية/100 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الرابعة التي بلغت 40.00 خلية/100 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الخامسة التي بلغت 34.00 خلية/100 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملتان الثالثة والسابعة اللتان بلغتا (32.67) و 33.00 خلية/100 مايكرومتر على التوالي، اللتان لم تسجلا فرقا معنويا فيما بينهما، تلتهما وبدون فروق معنويا ايضا المعاملة الثامنة التي بلغت 30.67 خلية/100 مايكرومتر تلتها المعاملة السادسة التي بلغت 27.33 خلية/100 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا المعاملة التاسعة التي بلغت 22.67 خلية/100 مايكرومتر التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت اقل القيم في هذا المعيار رقميا ومعنويا اذ بلغت 14.67 خلية/100 مايكرومتر.

4-9-6- عدد الزغابات في المقطع الواحد

4-9-6-1- تجربة البيوتيريك: يتضح من خلال استعراض نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (31) والصور(5 و6 و7 و8) وجود فروق معنوية بين المعاملات التجريبية ($p\leq0.05$) في معيار عدد الزغابات في المقطع الواحد إذ تفوقت معاملة التركيز الثاني التي بلغت 13.67 زغابة تلتها وبدون فرق معنوي عنها معاملة التركيز الاول التي بلغت 13.00 زغابة تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 9.33 زغابة فيما بلغت معاملة السيطرة اقل المتوسطات رقميا ومعنويا اذ بلغت 4.00 زغابة.

4-9-6-2- تجربة البروبيونيك: بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول(32) والصور (5 و 9 و 10 و 11) وجود فروق معنوية بين المعاملات التجريبية اذ سجلت معاملة التركيز الاول اعلى عدد زغابات في المقطع الواحد اذ بلغت 7.00 زغابة، تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني 5.33 زغابة، تلتها معاملة التركيز الثالث وبدون فروق معنوية عنها التي بلغت 5.67 زغابة تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 4.00 زغابة.

4-9-6-3- تجربة خلط التراكيز: يتبين من الجدول (33) والصور (5 و12 و13 و14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) تفوق المعاملة الثانية معنوياً ($p\leq0.05$) على باقي المعاملات

التجريبية بتسجيل أعلى القيم لهذا المعيار إذ بلغت 15.67 زغابة تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 11.00 زغابة تلتها معنويا المعاملتان الثالثة والرابعة اللتان بلغتا القيمتين 8.67 و 8.00 زغابة اللتان لم تسجلا فرق معنويا فيما بينهما ، تلتهما معنويا المعاملات الخامسة والسادسة والسابعة والثامنة والتاسعة التي بلغت القيم 6.33 و 5.33 و 5.33 و 5.33 و 5.33 و 6.00 زغابة على التوالي التي لم تسجل فرقا معنويا فيما بينها لكنها اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 4.00 زغابة.

4-9-7- طول الزغابات

4-9-7-1- تجربة البيوتيريك: يبين جدول التحليل الاحصائي والخاص بتجربة البيوتيريك الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) تفوق معاملة التركيز الثاني على جميع معاملات التراكيز الثلاث في معيار طول الزغابات اذ بلغت معاملة التركيز الثاني 716.67 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 705.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 527.33 مايكرومتر التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت 270.00 مايكرومتر.

4-9-7-2- تجربة البروبيونيك: يتبين من الجدول (32)) والصور (5 و9 و10 و11) تفوق معاملة التركيز الاول على جميع المعاملات التي بلغت 525.00 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الثاني التي بلغت 407.00 مايكرومتر تلتها معنويا ايضا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 345.00 مايكرومتر التي اختلفت معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت اقل قيمة في هذا المعيار وهي 270.00 مايكرومتر.

4-9-7- 3- تجربة خلط التراكيز: يتبين من الجدول (33) والصور (5 و 12 و 13 و 14 و 15 و16 و17 و18 و19 و20) تفوق المعاملة الثانية معنوياً ($p\leq0.05$) على باقي المعاملات التجريبية بتسجيل أعلى القيم لهذا المعيار إذ بلغت 738.67 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملة الاولى التي بلغت 657.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملتان الثالثة والرابعة اللتان بلغتا القيمتين 422.67 و 435.00 مايكرومتر وبدون اي فرق معنوي بينهما، تلتهما معنويا المعاملة التاسعة التي بلغت 379.33 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملة الثامنة التي بلغت

375.00 تلتها وبدون فرق معنوي عنها المعاملتين السادسة والسابعة اللتان بلغتا القيمتين 363.00 مايكرومتر و 361.67 مايكرومتر اللتان لم تظهر بينهما اية فروق معنوية تلتهما معنويا المعاملة الخامسة التي بلغت 314.33 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 270.00 مايكرومتر وكانت اقل قيمة في هذا المعيار معنويا ورقميا.

4-9-8- عرض الزغابات

4-9-8-1- تجربة البيوتيريك: نتائج التحليل الاحصائي لمعيار عرض الزغابات الجدول (31) والصور (5 و6 و7 و8) تبين تفوق معاملة التركيز الثاني التي بلغت القيمة 207.67 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 198.00 مايكرومتر تلتها، معنويا ايضا معاملة التركيز الثالث التي بلغت 175.33 مايكرومتر التي تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 132.33 مايكرومتر، وهي اقل قيمة بلغت في هذا المعيار.

4-9-8-2- تجربة البروبيونيك: يبين الجدول (32) والصور (5 و9 و10 و11) نتائج التحليل الاحصائي لمعيار عرض الزغابات الذي يبين تفوق معاملة التركيز الثاني على جميع التراكيز التي بلغت 157.67 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة التركيز الاول التي بلغت 146.00 مايكرومتر تلتها وبدون فرق معنوي عنها معالمة التركيز الثالث التي بلغت 142.67 مايكرومتر، التي بدورها تفوقت معنويا على معاملة السيطرة التي بلغت 132.33 مايكرومتر، وهي اقل قيمة بلغت في هذا المعيار رقميا ومعنويا.

4-9-8-3- تجربة خلط التراكيز: تبيين من الجدول (33) والصور (5 و12 و13 و14 و15 و16 و17 و18 و19 و20) تفوق واضح للمعاملة الثانية على جميع المعاملات التجريبية التي بلغت 234.00 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملات الاولى والثالثة والرابعة التي بلغت القيم 162.00 و 165.00 و 162.33 مايكرومتر التي لم تسجل اي فرق معنوي فيما بينها، تلتها معنويا المعاملة السادسة التي بلغت 154.33 مايكرومتر تلتها معنويا المعاملات الخامسة والسابعة والثامنة والتاسعة التي لم يظهر اي فرق معنوي فيما بينها التي بلغت القيم 146.00 و146.33 و146.67 و147.67 مايكرومتر تلتها معنويا معاملة السيطرة التي بلغت 132.33 مايكرومتر وهي اقل قيمة سجلت في هذا المعيار رقميا ومعنويا.

جدول (31) المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	سمك الطبقة المخاطية (µm)	سمك الطبقة تحت المخاطية (µm)	سمك الطبقة العضلية (µm)	سمك الطبقة المصلية (µm)	عدد الخلايا الكأسية Cell/100 (µm)	عدد الزغابات في المقطع الواحد	طول الزغابات (µm)	عرض الزغابات (µm)
B 0.00%	344.00 ±5.13 d	58.33 ±1.20 d	118.33 ±1.45 c	20.00 ±1.15 c	14.67 ±0.67 d	4.00 ±0.00 c	270.00 ±5.77 d	132.33 ±1.45 d
B 0.05%	788.00 ±3.21 b	115.33 ±2.03 b	172.00 ±0.58 a	59.67 ±1.45 b	57.33 ±1.45 b	13.00 ±0.58 a	705.00 ±2.89 b	198.00 ±1.15 b
B 0.15%	804.33 ±0.67 a	121.33 ±0.88 a	162.00 ±1.15 b	62.00 ±1.15 ab	64.67 ±1.45 a	13.67 ±0.88 a	716.67 ±1.67 a	207.67 ±1.45 a
B 0.20%	603.67 ±1.45 c	106.33 ±1.45 c	158.00 ±5.69 b	65.33 ±0.67 a	43.00 ±1.73 c	9.33 ±0.33 b	527.33 ±1.45 c	175.33 ±2.73 c

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (32) المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامض البروبيونيك خلال مدة التجربة

المعاملات والتراكيز	سمك الطبقة المخاطية (µm)	سمك الطبقة تحت المخاطية (µm)	سمك الطبقة العضلية (µm)	سمك الطبقة المصلية (µm)	عدد الخلايا الكأسية Cell/100 (µm)	عدد الزغابات في المقطع الواحد	طول الزغابات (µm)	عرض الزغابات (µm)
P 0.00%	344.00 ±5.13 c	58.33 ±1.20 d	118.33 ±1.45 b	20.00 ±1.15 c	14.67 ±0.67 c	4.00 ±0.00 c	270.00 ±5.77 d	132.33 ±1.45 c
P 0.05%	554.00 ±4.73 a	95.33 ±0.88 a	117.33 ±8.76 b	40.67 ±0.67 a	33.33 ±1.45 b	7.00 ±0.58 a	525.00 ±2.89 a	146.00 ±1.00 b
P 0.15%	408.33 ±1.86 b	76.33 ±0.88 b	137.00 ±1.15 a	32.00 ±1.53 b	37.67 ±0.67 a	5.33 ±0.33 b	407.00 ±2.08 b	157.67 ±1.45 a
P 0.20%	406.33 ±2.96 b	67.00 ±0.58 c	124.00 ±1.15 ab	22.33 ±0.33 c	31.33 ±0.88 b	5.67 ±0.33 b	345.00 ±2.89 c	142.67 ±1.76 b

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

جدول (33) المعايير النسيجية المدروسة (المتوسط ± الخطأ القياسي) لأسماك الكارب الشائع المغذاة على علائق محتوية على نسب مختلفة من حامضي البروبيونيك والبيوتيريك خلال مدة التجربة

المعاملات	التركيز	الرمز	سمك الطبقة المخاطية (µm)	سمك الطبقة تحت المخاطية (µm)	سمك الطبقة العضلية (µm)	سمك الطبقة المصلية (µm)	عدد الخلايا الكأسية Cell/100 (µm)	عدد الزغابات في المقطع الواحد	طول الزغابات (µm)	عرض الزغابات (µm)
معاملة السيطرة	P 0.00% B 0.00%	CON-	344.00 ±5.13 i	58.33 ±1.20 g	118.33 ±1.45 f	20.00 ±1.15 h	14.67 ±0.67 h	4.00 ±0.00 e	270.00 ±5.77 g	132.33 ±1.45 e
المعاملة الاولى	P 0.05% B 0.05%	T1	644.00 ±6.43 b	112.67 ±0.88 b	161.33 ±4.33 b	42.00 ±1.15 c	44.33 ±0.88 b	11.00 ±0.58 b	657.00 ±5.69 b	162.00 ±1.15 b
المعاملة الثانية	P 0.05% B 0.15%	T2	819.00 ±3.06 a	121.67 ±1.20 a	173.00 ±4.04 a	62.00 ±1.15 a	67.00 ±0.58 a	15.67 ±0.33 a	738.67 ±2.40 a	234.00 ±4.51 a
المعاملة الثالثة	P 0.05% B 0.20%	T3	565.67 ±1.76 c	102.67 ±1.45 c	146.00 ±2.89 c	45.00 ±0.58 b	32.67 ±1.20 de	8.67 ±0.33 c	422.67 ±7.06 c	165.00 ±0.58 b
المعاملة الرابعة	P 0.15% B 0.05%	T4	513.00 ±0.58 e	88.00 ±1.53 e	147.00 ±3.61 c	32.00 ±1.15 e	40.00 ±0.58 c	8.00 ±0.00 c	435.00 ±6.03 c	162.33 ±0.88 b
المعاملة الخامسة	P 0.15% B 0.15%	T5	536.33 ±1.76 d	94.00 ±0.58 d	136.00 ±2.08 d	34.33 ±0.88 de	34.00 ±0.00 d	6.33 ±0.33 d	314.33 ±2.85 f	146.00 ±1.73 d
المعاملة السادسة	P 0.15% B 0.20%	T6	545.33 ±0.88 d	86.00 ±0.58 e	126.67 ±1.45 ef	36.67 ±0.67 d	27.33 ±0.88 f	5.33 ±0.33 d	363.00 ±1.53 e	154.33 ±1.45 c
المعاملة السابعة	P 0.20% B 0.05%	T7	426.67 ±2.67 h	71.67 ±1.20 f	126.33 ±2.19 ef	23.00 ±0.58 g	33.00 ±0.58 de	5.33 ±0.33 d	361.67 ±1.67 e	146.33 ±1.20 d
المعاملة الثامنة	P 0.20% B 0.15%	T8	446.00 ±1.53 g	73.67 ±0.88 f	129.67 ±1.86 de	25.33 ±0.67 fg	30.67 ±0.33 e	5.33 ±0.33 d	375.00 ±2.89 de	146.67 ±0.67 d
المعاملة التاسعة	P 0.20% B 0.20%	T9	467.67 ±2.19 f	74.33 ±2.19 f	125.33 ±1.76 ef	27.00 ±0.58 f	22.67 ±1.20 g	6.00 ±0.00 d	379.33 ±3.48 d	147.67 ±1.20 d

*الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$) وفق اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's DMRT

تؤثر المحمضات على التركيب النسيجي لأمعاء الأَسماك وهذا ما اثبتته كثيرٌ من الدراسات ومنها دراسة Romano وآخرون (2016) الذي اكدوا ضرورة استعمال المحمضات في تغذية الأحياء المائية لان هذه الاحماض يتم امتصاصها مباشرة من قبل القناة الهضمية عن طريق الانتشار من خلال ظهارة الأمعاء، مما يوفر الطاقة لتجديد البطانة المعوية للقناة الهضمية وتحسين صحة الأمعاء (Vielma وLall ،1997) ويمكن أن توفر المحمضات درجة الحموضة المطلوبة في الجهاز الهضمي التي يمكن أن تعزز الهضم (Shalata واخرون، 2021).

اظهرت النتائج في الجدولين (31 و32) ان هناك تأثير واضح للحامضين في النسيج المكون للقناة الهضمية ويتبين كذلك تفوق حامض البيوتيريك على حامض البروبيونيك في ذلك التأثير، اذ تفوق حامض البيوتيريك في جميع المعايير النسيجية المدروسة وذلك من خلال تفوق معاملة التركيز الثاني لهذا الحامض في معظم المعايير المدروسة، اما في تجربة البروبيونيك فقد كان التفوق متناوبا بين معاملة التركيز الاول تارة والثاني تارة اخرى.

اما انخفاض معايير تجربة حامض البروبيونيك فقد يعود السبب الى ان هذا الحامض ذو طبيعة عدائية لنمو الاحياء فقد استعمل ومنذ زمن بعيد في مقاومة المسببات المرضية في الاغذية او كمادة حافظة ضد البكتيريا المرضية التي تسبب تلف الاغذية. هذا يمكن ان يكون السبب في تقليص اعداد البكتريا النافعة الضرورية لبناء اضهارة المعوية.

كما يتبين من استعراض النتائج الجدول (33) تفوق المعاملة الثانية في جميع المعايير النسيجية المدروسة تلتها المعاملة الاولى ثم الثالثة، كما يلاحظ ايضا ان استعمال مستويات منخفضة من الحامضين قد اعطى افضل النتائج فعند اضافة 0.05% من الحامضين اعطى نتائج جيدة اما عند رفع النسبة لحامض البيوتيريك في المعاملة الثانية فقد حسَّنَ كثيرا من اداء الحامضين مما يعني ان لحامض البيوتيريك التأثير الاكبر على المعايير النسيجية المدروسة وهذا ما اكدته الكثير من الدراسات التي استعمل فيها حامض البيوتيريك او احد املاحه في تغذية الاسماك، منها دراسة Abdel-Mohsen واخرون (b2018) الذين استعملوا فيها مستويات متدرجة من الملح العضوي الغذائي، بيوترات الصوديوم اذ تم تغذية اسماك القاروص الاوربي بأربع مستويات تجريبية تحتوي على (0 و 0.1 و 0.2 و 0.3)٪ بيوترات الصوديوم لمدة 12 أسبوعًا. أكدت تلك الدراسة ان هناك تحسناً في أقسام الأمعاء مما تسبب في تنشيط نمو طبقات العضلات، وعدد الخلايا الكأسية وطول وعرض الزغابات. اكدت هذه النتائج التأثير المفيد لبيوترات الصوديوم

على وظائف صحة الأمعاء، مما يؤدي إلى زيادة قدرة مقاومة الأمراض ومعدلات النمو. وهذا ما اكدته نتائج الدراسة الحالية اذ رافق الزيادة في المعايير النسيجية المقاسة زيادة في جميع معايير النمو. كما اكد Castillo و واخرون (2014) والذين اشاروا إن زيادة افراز كمية الإنزيمات الهاضمة تزيد من نشاط الأمعاء، فقد يكون تحفيز الإنزيمات الهاضمة بوساطة الأحماض العضوية أحد أسباب تحسين الهضم. ومع ذلك، قد تؤثر الأحماض العضوية بشكل غير مباشر على نشاط إنزيمات هضم الأمعاء.

وعند تفكك الحامض العضوي يؤدي ذلك إلى انخفاض الأس الهيدروجيني وهذا الفعل يمنع نقل المغذيات البكتيرية ونشاط الإنزيمات وبالتالي يمنع نمو وانتشار مسببات الأمراض في أمعاء الأَسماك فضلا عن مهاجمة جزيئات المحمضات الحامض النووي للبكتيريا السالبة لصبغة جرام مسببة موتها (Luckstadt وآخرون،2012).

كما يلاحظ من الجدول (33) ايضا ان المعايير النسيجية تنخفض بزيادة التركيز سيما في التراكيز العالية (المعاملات من المعاملة الخامسة حتى التاسعة) ورغم هذا الانخفاض فان المعاملات حققت في معظم المعايير فرقا معنويا عن معاملة السيطرة التي بلغت اقل الفروق في معظم المعايير النسيجية. حدث هذا في دراسة Abdel-Mohsen واخرون (b2018) و دراسة Abdel−Mohsen وآخرون (2018) الذين اكدوا أن إضافة sodium butyrate بنسبة 0.2% في علائق صغار اسماك القاروص الاوربي أدى إلى زيادة طول الزغابات المعوية وحجم الخلايا الكأسية وتناقص تلك المعايير بزيادة التركيز.

كما يعتبر طول الزغابات المعوية علامة للقدرة الاعلى على الامتصاص، إلى جانب ذلك، يمكن أن ترتبط زيادة عرض الزغابات بالزيادة في عدد الخلايا الامتصاصية، مما يجعل هذه الزغابات تبدو ضخمة إلى حد ما مما يشير إلى زيادة في سطح الامتصاص (Cerezuela واخرون، 2012). تشير الزيادة في طول الزغابات إلى قدرة امتصاص عالية للمغذيات في تجويف الأمعاء .

كما تتمثل الوظيفة الرئيسية للخلايا الكأسية في إنتاج المخاط، الذي يشكل طبقة واقية تشبه الهلام فوق الظهارة السطحية وتحمي من الغزو البكتيري (Deplancke و Gaskins، 2001)، أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في هذه الدراسة ان الحامضين قيد الدراسة قد عززا من طول الزغابات وعرضها وعدد الخلايا الكاسية وسمك الطبقات المخاطية وتحت المخاطية والعضلية

والمصلية في جميع المعاملات مقارنةً بأسماك معاملة السيطرة. وهذا يتفق مع ما اكده Zhang واخرون (2023) في دراستهم لتاثير مخلوط حامضي مركب واضافته الى علائق اسماك الهامور الهجين اذ اشاروا الى انه يمكن للحامض المركب أن يزيد بشكل فعال سمك الطبقة المعدية ويعزز تكاثر الخلايا الظهارية، ويقلل من اصابة المعدة بالتقرحات ويحسن القدرة على الهضم.

كما تتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات منها دراسة Wassef وآخرون (2020) اذ اشار الى أن تغذية صغار اسماك القاروص الاوربي على علائق تحتوي على sodium propionate أدى ذلك إلى تحسين نمو وتركيب الأجزاء البعيدة والمتوسطة والقريبة من الأمعاء مع تسجيل زيادة في ارتفاع وعرض الزغابات مع زيادة حجم الخلايا الكأسية الفارزة للمخاط، وفي دراسة أخرى وجد Abdel-Mohsen وآخرون (a2018) أن إضافة sodium butyrate بنسبة 0.2% في علائق صغار اسماك القاروص الاوربي أدى إلى زيادة طول الزغابات المعوية وحجم الخلايا الكأسية. في اسماك الرهو الهندي اكد Junaid واخرون (2023) في دراستهم للدور التحسيني لفورمات البوتاسيوم في الاداء الغذائي وصحة الأمعاء في إصبعيات تلك الأَسماك أشارت النتائج إلى أن هناك زيادة في مساحة الزغابات، وزيادة في عدد الزغابات وتكاثر في الخلايا الكأسية كما اكدت تلك الدراسة أن اضافة المحمضات بمستويات منخفضة من فورمات البوتاسيوم يمكن أن تعزز الكفاءة الغذائية والأنشطة الفسيولوجية لإصبعيات الرهو الهندي وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

كما اشار Das Neves واخرون، (2022) في دراسته المكملات الغذائية بحامض fumaric وتاثيره في تحسن أداء النمو في البلطي النيلي الى زيادة طول وعرض الزغابات المعوية متاثرة بمستويات الحامض، فقد حسنت اضافته من التركيب النسيجي للامعاء، وتقليل البكتيريا السالبة لصبغة كرام لصغار البلطي النيلي بعد 35 يومًا. كما بين ايضا Dawood واخرون،(2020) في دراستهم اضافة بيوتيرات الصوديوم الغذائية المخففة في المؤشرات الحيوية لإجهاد الدم، وبروتينات الصدمة الحرارية، والاستجابة المناعية للبلطي النيلي المعرض للإجهاد الحراري، اشارت النتائج الى تحسن في مساحة سطح الأمعاء من خلال زيادة ارتفاع وعرض الزغابات المعوية ، مما يؤدي لاحقًا إلى تحسين امتصاص المغذيات في أمعاء الأَسماك. كما أظهرت الخصائص النسيجية المعوية لمجموعات اسماك البلطي النيلي التي تتغذى على العلف المحتوي على sodium butyrate زيادة طول/عرض الزغابات وزيادة في منطقة الامتصاص

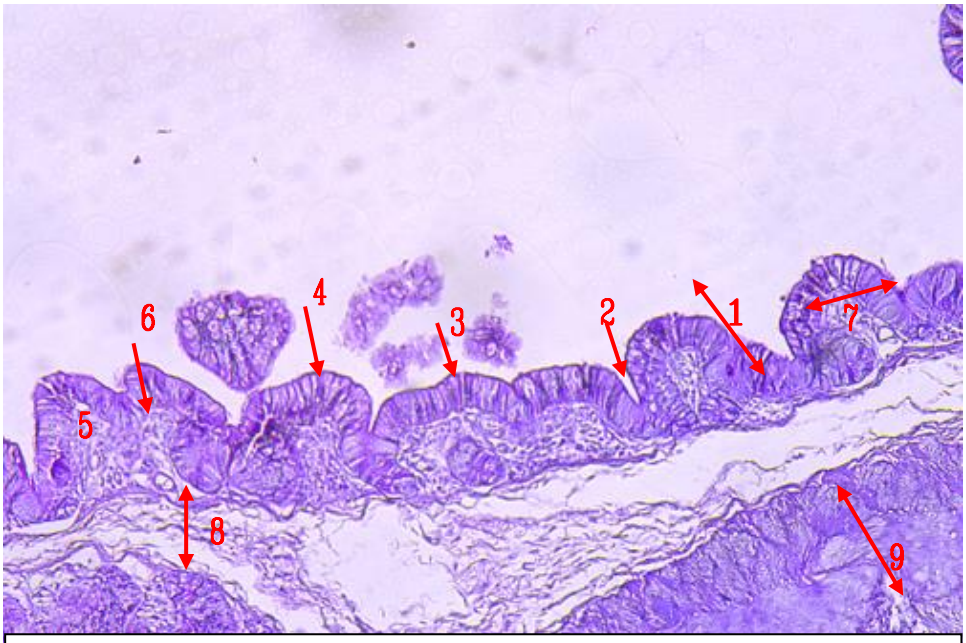
السطحية ، وخلايا الكأس Abdel-Tawwab واخرون، 2021) كما توصل Mohamed واخرون (2022) الى نفس النتائج. كما ان النظام الغذائي المضاف إليه حامض lauric يحسن نمو الأسماك والقدرة المضادة للأكسدة وميكروبات الأمعاء وصحة الأمعاء في صغار اسماك الدنيس الأسود *Acanthopagrus schlegelii* (Ullah واخرون. 2022).

قد يعود السبب في تحسن المعايير النسيجية الى ان المحمضات يتم امتصاصها مباشرة من قبل القناة الهضمية عن طريق الانتشار من خلال ظهارة الأمعاء، مما يوفر الطاقة لتجديد البطانة المعوية للقناة الهضمية وتحسين صحة الأمعاء (Vielma وLall ،1997)، كما يمكن ان يعود السبب الى ان الحوامض الدهنية تعد مصدرًا للطاقة متاحًا بسهولة للاستخدام من قبل الغشاء المخاطي للأمعاء، مما يعزز التعافي الأسرع لخلايا الجهاز الهضمي وزيادة سطح الامتصاص للأمعاء (Das Neves واخرون،2022) هذه فرضية معقولة لشرح الزيادة في ارتفاع وعرض الزغابات المعوية في اسماك الكارب الشائع كما أن قدرة الأحماض العضوية على تقوية مورفولوجيا الأمعاء تعتمد بشكل كبير على ظروف الاستزراع التي تشمل الضروف البيئية والضروف التغذوية. كما اشار Topping و Clifton (2001) أن حامض البيوتيريك فعال في توفير الطاقة لنمو الظهارة المعوية مما يؤدي إلى زيادة القدرة على امتصاص المغذيات. كما يؤثر حامض البيوتيريك أيضًا على مجموعة متنوعة من الوظائف الخلوية ذات الصلة بصحة الأمعاء مثل تخفيف التهاب الغشاء المخاطي والإجهاد التأكسدي، وتحسين وظيفة حاجز الظهارة المعوية (Hamer وآخرون ، 2008).

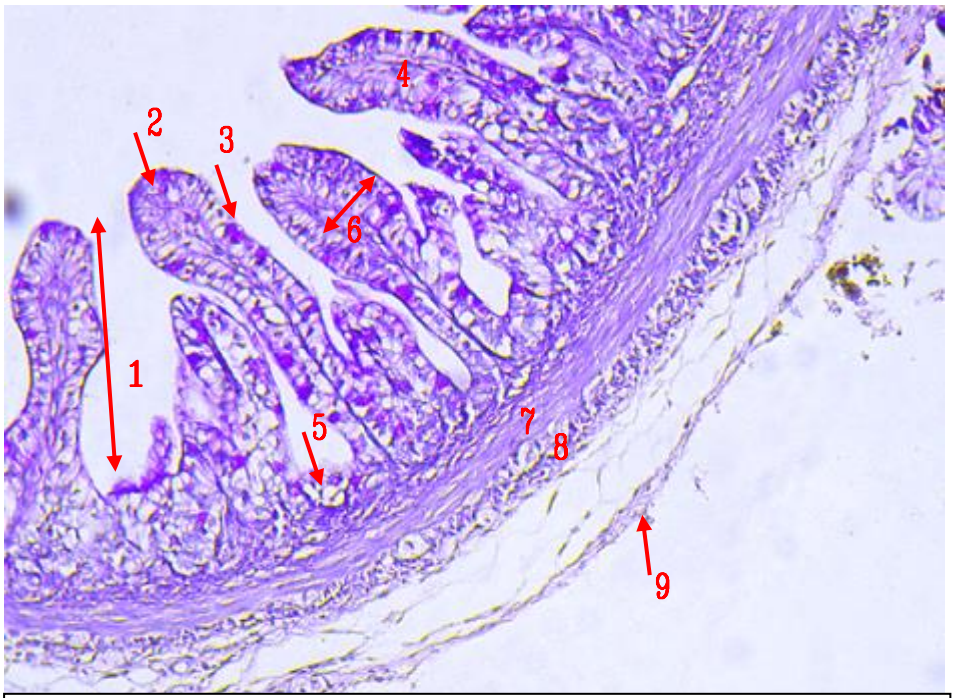
ان التأثير الواضح لحامض البيوتيريك يعود الى ان إمكانية استعمال حامض البيوتيريك او املاحه كمصدر للطاقة الذي يدخل عن طريق الخلايا الظهارية المبطنة للأمعاء مما يحفزها على التكاثر، كما انه من المعروف أن البيوتيريك يقلل إنتاج السيتوكينات التي تحفز الالتهابات المعوية كما انها تحفز إنتاج الهرمونات المعوية وتقوية الوصلات الخلوية بين الخلايا المعوية (Gajardo واخرون، 2017) كما قد يعود السبب في تفوق حامض البيوتيريك الى ما توصل اليه (De Schryver واخرون، 2010) فقد استنتجوا أن اضافة املاح البيوتيريك يساعد في تكوين تأثير مسيطر عليه للكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء، مما تسبب في انخفاض في درجة الحموضة المعوية، التي تمنع نمو بعض البكتيريا المسببة للأمراض التي تحل محلها البكتريا النافعة التي من المفترض ان تساعد في ايجاد أنسجة صحية للأمعاء، وهذه البكتريا تساعد ايضا في انتاج كمية

من الفيتامينات والانزيمات التي تساعد في زيادة طبقات الامعاء، كما انها اي البكتريا النافعة المستوطنة يمكن ان تنتج احماضاً دهنيةً قصيرة السلسلة فضلا عن الاحماض المعطاة في العليقة مثل حامض اللبنيك والخليك والبروبيونيك والبيوتريك (Hati وآخرون،2019) التي قد تزيد من احداث تغيرات في بطانة الامعاء من سمك الطبقات المخاطية وتحت المخاطية والعضلية وزيادة عدد الزغابات وسمكها وزيادة كمية المخاط المبطن للظهارة المعوية وإقصاء المسببات المرضية والبكتريا الغريبة داخل القناة الهضمية وتحسين الوظيفة الوقائية للقناة الهضمية للأسماك (Das Neves واخرون،2022).

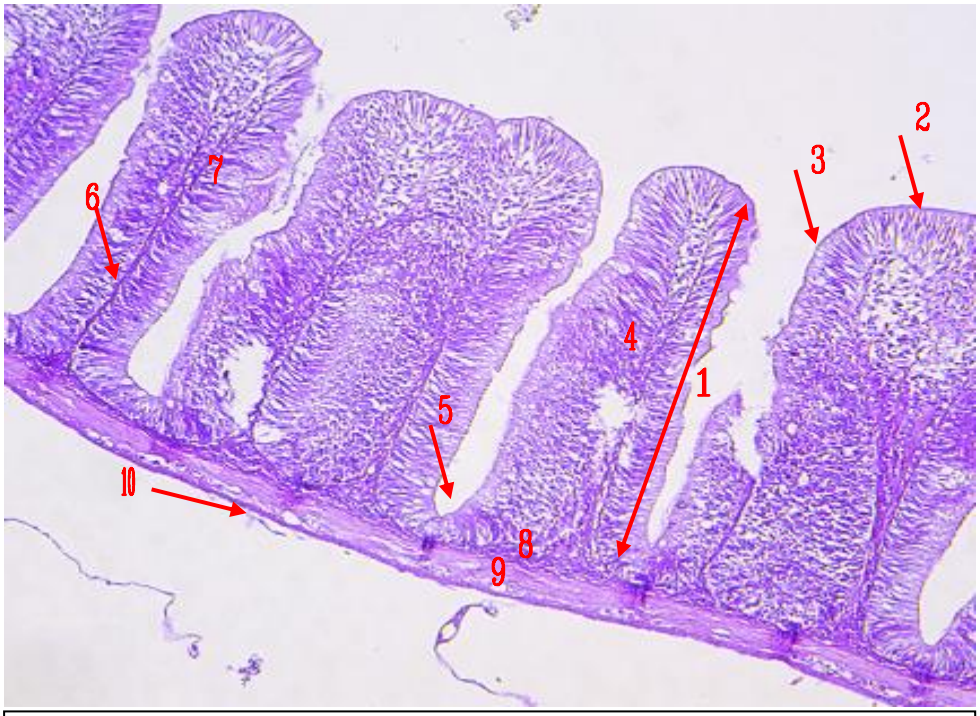
مما سبق يمكن القول ان تاثير حامض البيوتيريك كان اعلى من تاثير حامض البروبيونيك في التاثير ايجابيا على مورفولوجيا الامعاء وان التاثير التازري للحامضين لاسيما في النسب القليلة والمتوسطة اثر ايجابيا وبصورة اكبر من تاثير الحامضين كل على حدة في مورفولوجيا الامعاء.



صورة (5): مقطع للامعاء بدون اضافة (معاملة السيطرة)، نلاحظ: الزغابات قصيرة وقليلة العدد (1)، فراغ بين الزغابات (2)، الظهارة العمودية (3)، الخلايا الكاسية قليلة جدا (4)، الصفيحة الحقيقية (5)، الغشاء القاعدي (6)، الطبقة المخاطية (7)، تحت المخاطية (8)، العضلية (9)، المصلية (10)، صبغة الهيماتوكسلين والايوسين قوة التكبير 100.

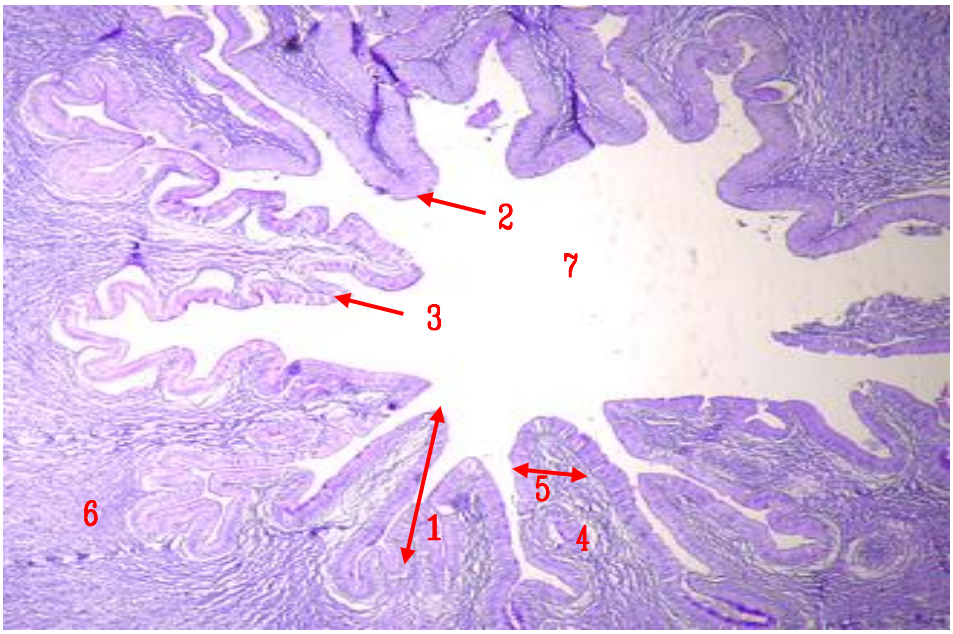


صورة (6): مقطع للامعاء بعد اضافة حامض بيوتيريك 0.05% نلاحظ: الزغابات اطول من معاملة السيطرة (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية كثيرة العدد واخذت تفاعل موجب مع الصبغة (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا (5)، الطبقة المخاطية (6)، تحت المخاطية (7)، العضلية (8)، المصلية (9). صبغة الكاشف فوق الايودين قوة التكبير 100

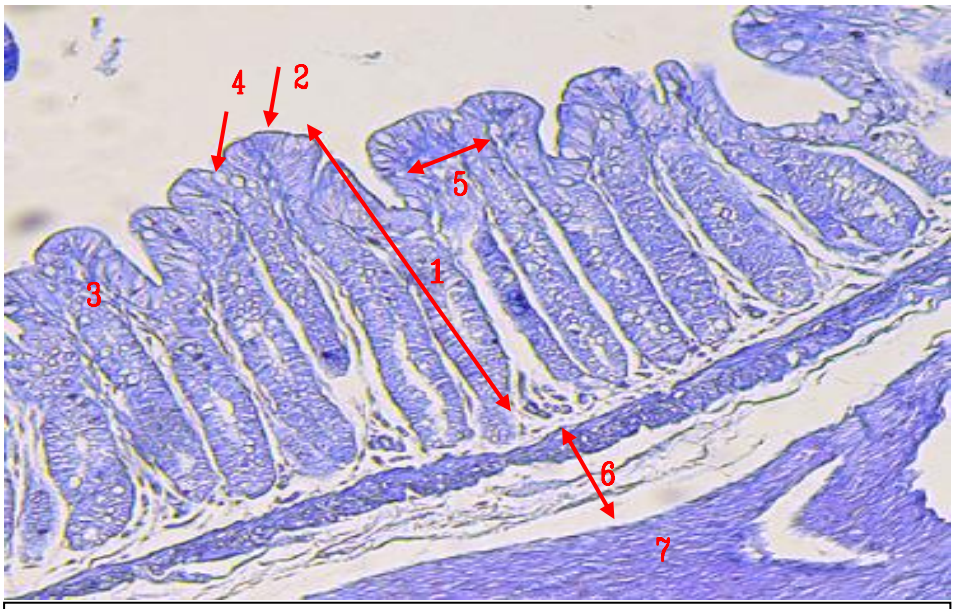


صورة (7): مقطع للامعاء بعد اضافة حاض البيوتيريك 0.15% نلاحظ: الزغابات اطول من المجموعة الثانية (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا (5)، الغشاء القاعدي (6)، الطبقة المخاطية (7)، تحت المخاطية (8)، العضلية (9)، المصلية (10). صبغة الهيماتوكسلين والايوسين قوة تكبير 100

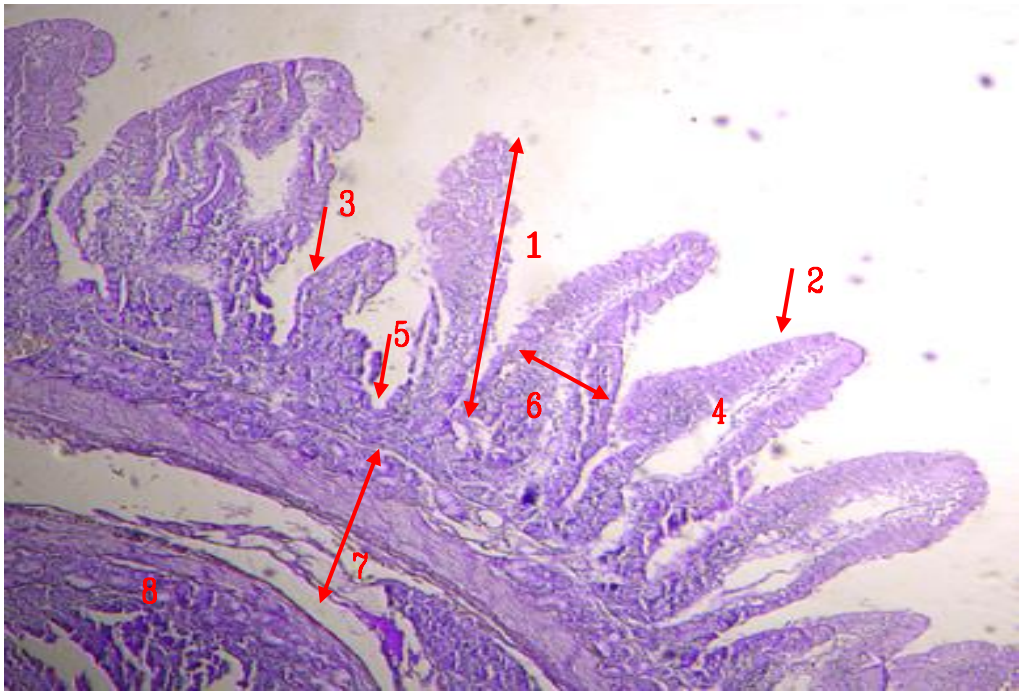
صورة (8): مقطع للامعاء بعد اضافة حاض البيوتيريك 0.20% نلاحظ الزغابات اطول واكثر عدد (1)، الظهارة العمودية (2)، فراغ بين الزغابات (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا(5)، الطبقة المخاطية (6)، تحت المخاطية (7)، العضلية (8)، تجويف الامعاء (9). صبغة الهيماتوكسلين والايوسين قوة تكبير 100



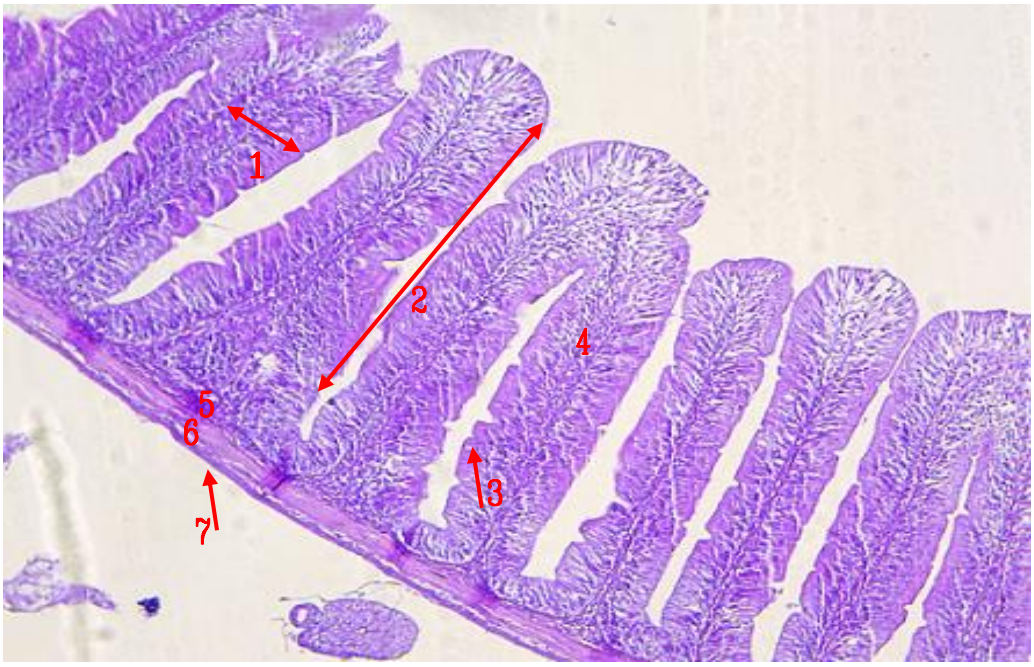
صورة (9): اضافة حامض البروبيونيك بتركيز 0.05% نلاحظ: الزغابات اطول من الكونترول (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، تجويف الامعاء (7)، صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة التكبير 100.



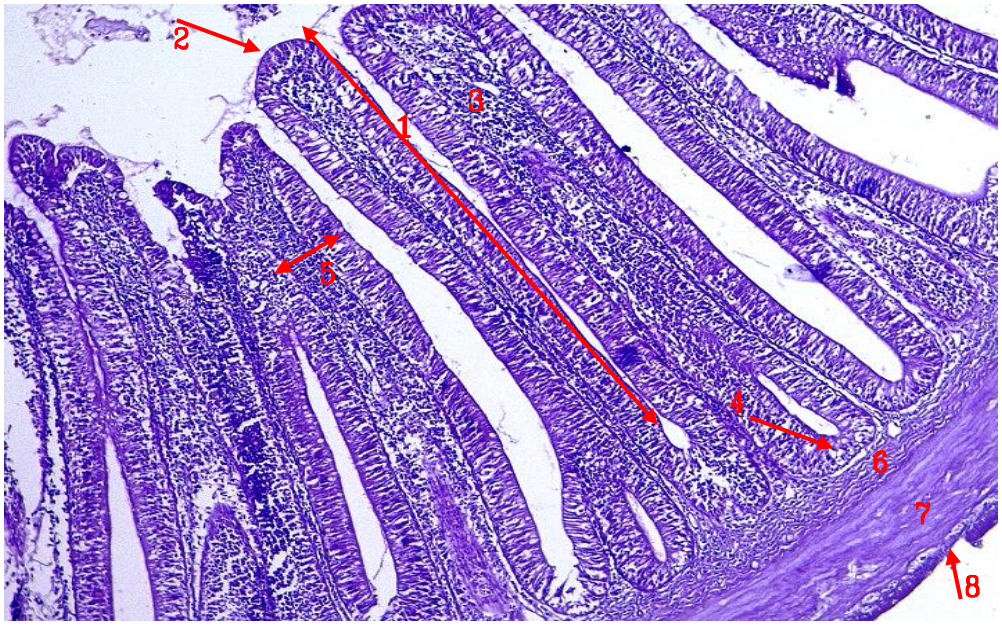
صورة (10): اضافة حامض البروبيونيك بتركيز 0.15% نلاحظ : الزغابات اطول من بقية المجاميع و عدم وجود فراغ بينها (1)، الظهارة العمودية (2)، الصفيحة الحقيقية (3)، الخلايا الكاسية كثرة جدا (4)، الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7)، صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100



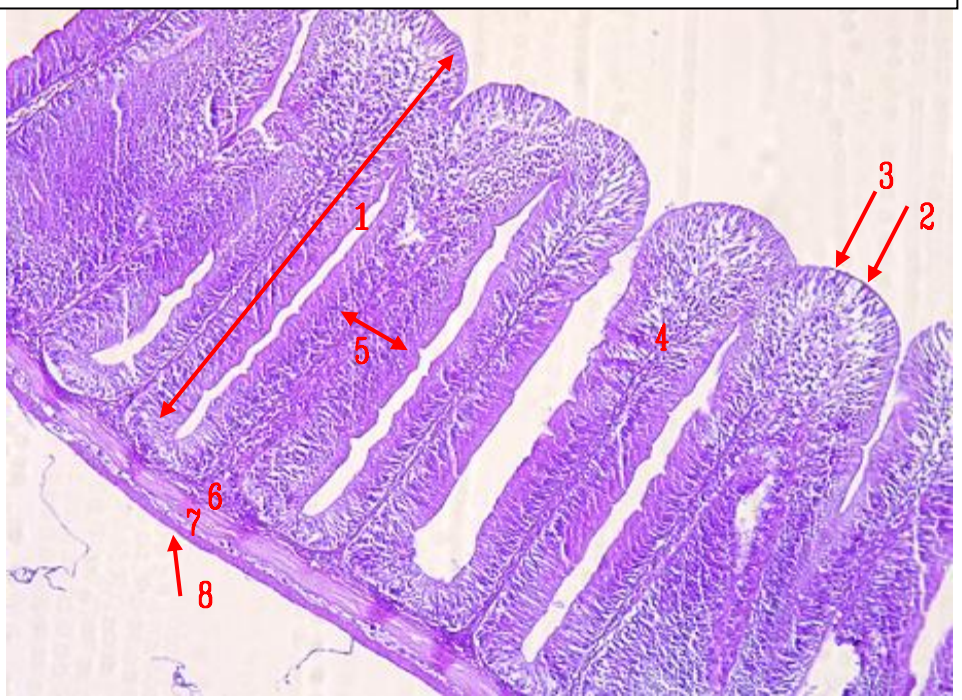
صورة (11): اضافة حامض البروبيونيك بتركيز 0.20% نلاحظ الزغابات طويلة ولكن نحيفة (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا (5)، الطبقة المخاطية (6)، تحت المخاطية (7)، العضلية (8). صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة التكبير 100.



صورة (12): مقطع لامعاء اسماك المعاملة الاولى (خلط التراكيز)، نلاحظ الزغابات اطول من بقية المجاميع وبعضها متداخل مع بعضها (1)، الخلايا الكاسية كثيرة العدد (2)، الصفيحة الحقيقية (3)، الخبايا (4)، الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7)، المصلية (8)، صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100.

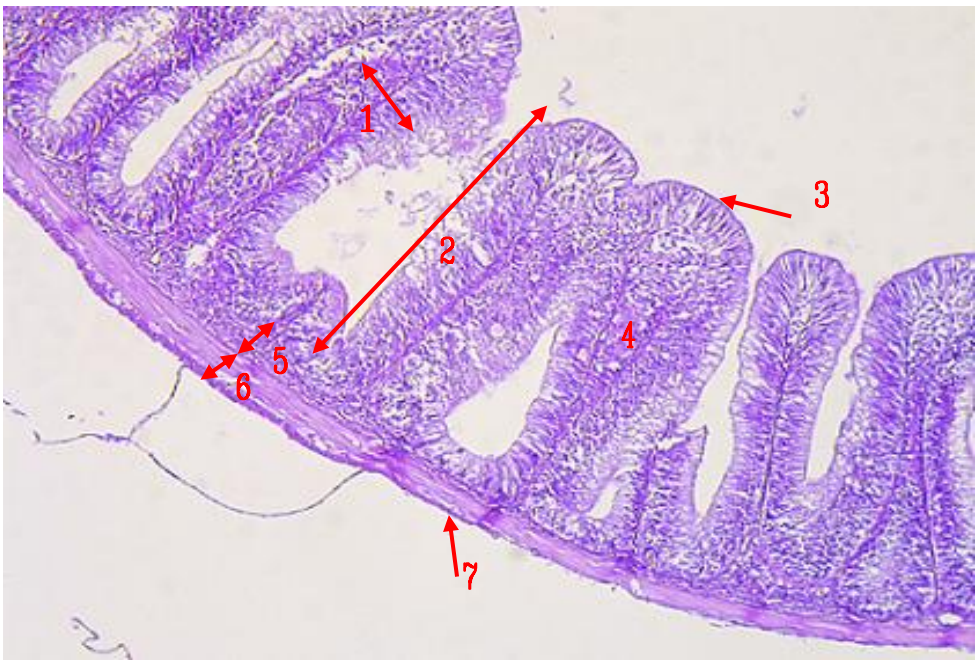


صورة (13): مقطع للامعاء اسماك المعاملة الثانية نلاحظ: الطبقة المخاطية (1)، الزغابات (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، تحت المخاطية (5)، العضلية (6)، المصلية (7).صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 40



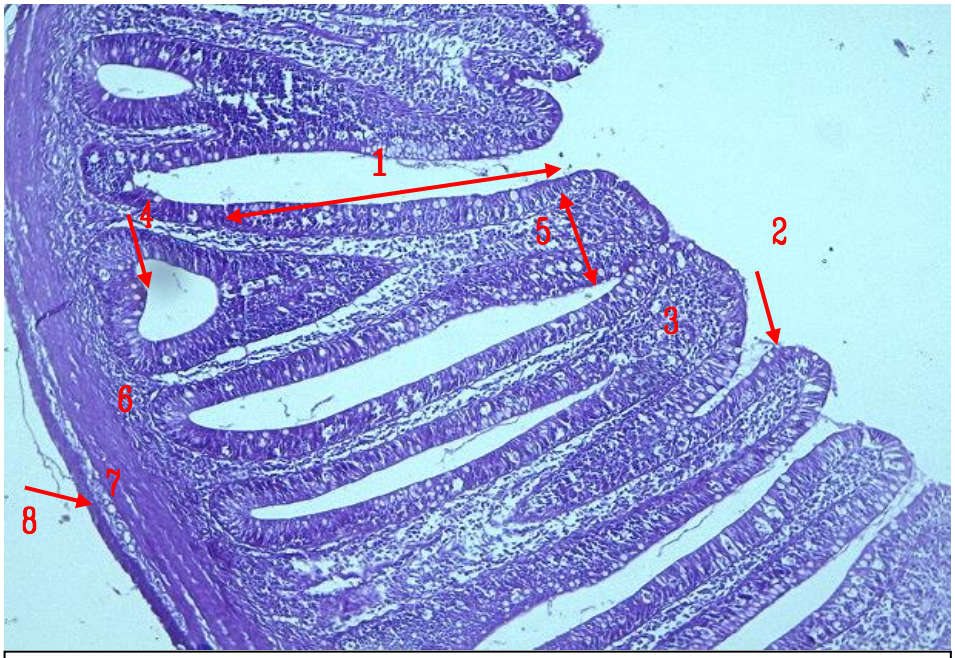
صورة (14): مقطع للامعاء اسماك المعاملة الثالثة نلاحظ: الزغابات (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4) الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7)، المصلية (8).صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100

صورة (15): مقطع للامعاء المعاملة الرابعة نلاحظ: الزغابات (1)، الظهارة العمودية (2)، الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4) الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7)، المصلية (8).صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100

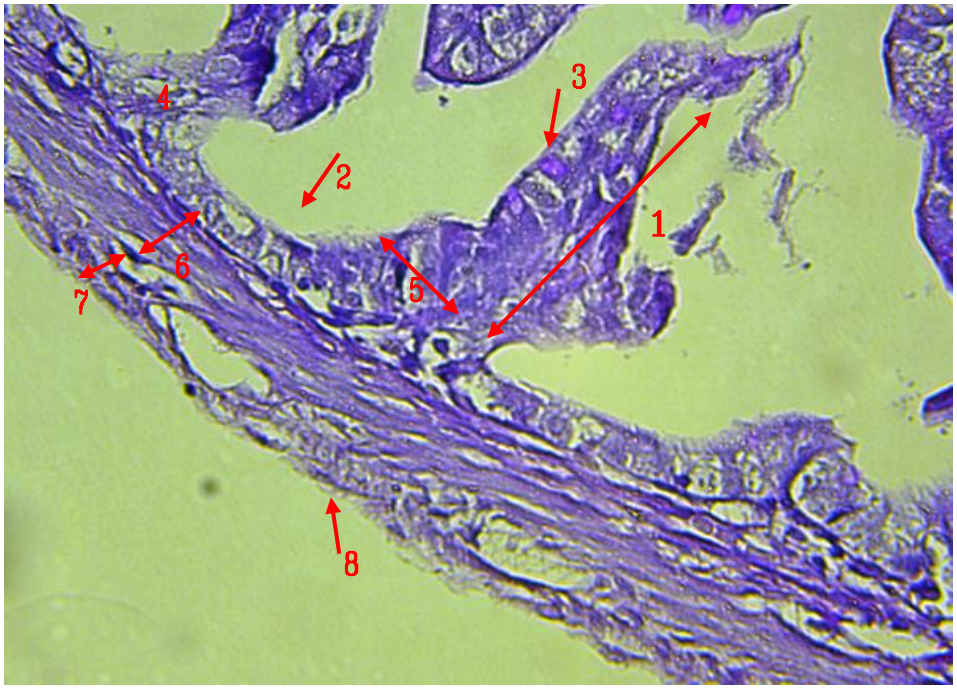


صورة (16): مقطع لامعاء اسماك المعاملة الخامسة نلاحظ:الطبقة المخاطية (1)، الزغابات (2)، الظهارة العمودية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، تحت المخاطية (5)، العضلية (6)، المصلية (7).صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100

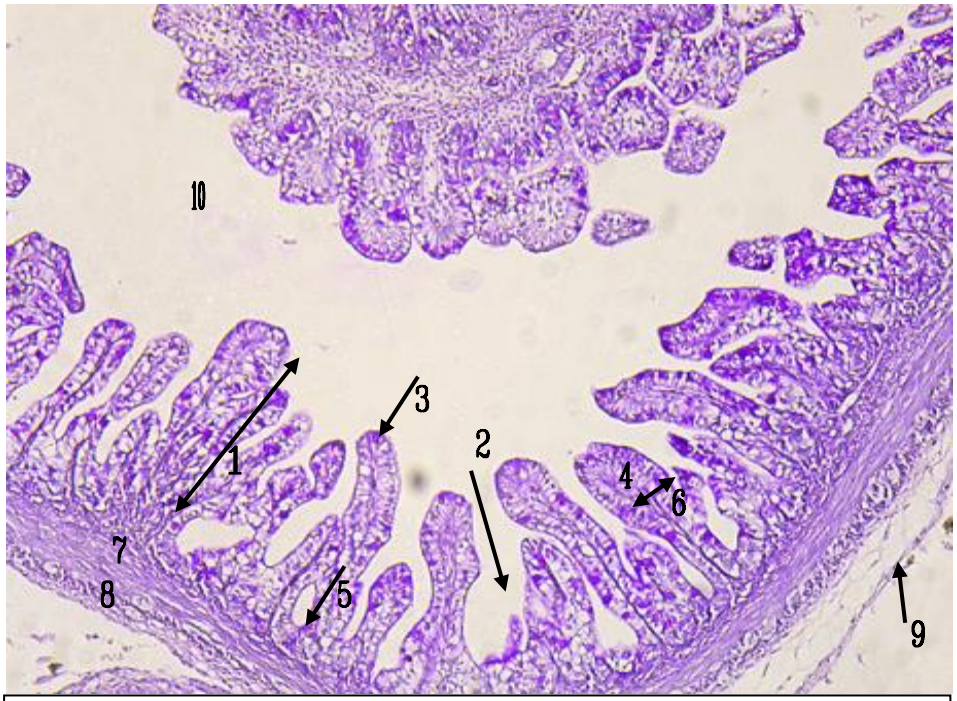
صورة (17): مقطع لامعاء اسماك المعاملة السادسة نلاحظ: الزغابات (1)، الظهارة العمودية (2)، فراغ بين الزغابات (3)، الصفيحة الحقيقية (4) الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7).صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100



صورة (18): مقطع لامعاء اسماك المعاملة السابعة نلاحظ: الزغابات طويلة نسبيا وبعضها متداخل مع بعضها (1)، الخلايا الكاسية كثيرة العدد (2)، الصفيحة الحقيقية (3)، الخبايا (4)، الطبقة المخاطية (5)، تحت المخاطية (6)، العضلية (7)، المصلية (8)، صبغة الهيماتوكسلين والايوسين، قوة 100.



صورة (19): مقطع عرضي للامعاء اسماك المعاملة الثامنة نلاحظ: الزغابات تكون اطول من الاولى ولكن اقصر من بقية المجاميع (1)، الفراغ بين الزغابات (2)، زدياد عدد الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا (5)، المخاطية (6)، تحت المخاطية (7)، العضلية (8)، المصلية (9)، تجويف الامعاء (10),صبغة الكاشف فوق الايودين، قوة 100



صورة (20): مقطع عرضي للامعاء اسماك المعاملة التاسعة نلاحظ: طول الزغابات (1)، الفراغ بين الزغابات (2)، زدياد عدد الخلايا الكاسية (3)، الصفيحة الحقيقية (4)، الخبايا (5)، المخاطية (6)، تحت المخاطية (7)، العضلية (8)، المصلية (9)، تجويف الامعاء (10),صبغة الكاشف فوق الايودين، قوة 100

الفصل الخامس

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1- الاستنتاجات

1- حسن حامضي البيوتيريك والبربوبيونيك من معايير النمو المدروسة وهي الوزن النهائي والزيادة الوزنية ومعدلات النمو اليومي والنسبي والنوعي.كما حسن الحامضين من معدل النمو الايضي و معدل النمو الحراري و معدل التحويل الغذائي وكفاءة التحويل الغذائي ونسبة التحويل الغذائي.

2- ان النسبة 0.15% من الحامضين قيد الدراسة كانت افضل النسب في تحسين معايير النمو.

3- ان النسبة 0.15 % من حامض البيوتيريك مع 0.05% من حامض البروبيونيك في تجربة خلط التراكيز قد حسنت من القيمة الغذائية للعليقة و حققت اعلى معدلات للنمو مقارنة بالتراكيز المفردة للحامضين قيد الدراسة.

4- حسن اضافة الحامضين الى عليقة الأَسماك من معايير الدم اذ حسنت النسب 0.05% و0.15% من عدد كريات الدم الحمر وحسن من نسبة الهيمكلوبين و مكداس الدم. كما ان لخلط التركيزين حقق افضل النتائج في التاثير في معايير الدم.

5- حسن اضافة الحامضين من المعايير المناعية اذ زادت خلايا الدم البيض وكلوبيولين الدم كمية البروتينات الكلية في الدم.

6- الاداء الدمي كان معياراً ناجحا في التغلب على الكثير من المشاكل في التفاوت او التذبذب الحاصل في معايير الدم المدروسة.

7- لم تسجل انزيمات الكبد قيما يمكن من خلالها القول بان هناك مشاكل صحية في الكبد بالرغم من وجود فروق معنوية بين المعاملات الا ان تلك القيم المسجلة للانزيمات كانت ضمن الحدود الطبيعية.

8- زادت كمية البروتين المترسب في التجارب الثلاث كما زادت كمية الدهون الخام في اجسام الأَسماك.

9- ان اضافة الحامضين في التجارب الثالاث قد حسن وبشكل ملحوظ من التركيب المعوي للامعاء وذلك بان زادت عدد الزغابات وطولها وعرضها وعدد الخلايا الكاسية و والطبقات المخاطية وتحت المخاطية والمصلية والعضلية.

5-2-التوصيات

1- اضـــــافة الحـــامضين البروبيونيك والبيوتيريك الى علائق اسماك الكارب الشائع وبنسبة B 0.15% P 0.05% لما حققته من نتائج في تحسين النمو ومعايير الدم.

2- اجراء بحوث لـــــدراسة تاثير المحـــمضات وبنسب عالية على انواع مختلفة من الأَســماك.

3- نظرا للظروف البيئية التي يمر بها بلدنا العراق يجب دراسة تاثير اضافة تلك الحوامض وتاثيرها على البيئة.

4- بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء خاصة في المنطقة الجنوبية من بلدنا العراق لذا نوصي بدراسة تاثير هذه الحوامض كمادة حافظة للاعلاف في ضروف خزنية متـــــعددة.

5- توعية المربين واصحاب معامل تصنيع الاعلاف اهمية الاحماض الدهنية والنسب الجيدة التي يمكن اضافتها لعلائق الأَسماك وخاصة في المراحل العمرية المبكرة من حياة اسماك الكارب الشائع.

6- اجراء بحوث لمعرفة تاثير انواع متعددة من الحوامض الدهنية على اسماك الكارب وذلك لقلة تلك الابحاث في هذا الخصوص.

الفصل السادس

6-المصادر

6-1- المصادر العربية:

الاشعب، مهند حباس صبري. (2011). اضافة مستويات و مصادر مختلفة من الاوميكا 3 و الاوميكا 6 في العلائق وتأثيرها في نمو اصبعيات الكارب الشائع.*Cyprinus carpio* L . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. 177 صفحة.

الدهام، نجم قمر . (1990). تربية الأَسماك . *دار الحكمة*. البصرة. 437 صفحه.

السلمان، محفوظ حسين محمد علي (2000).أساسيات تربية وإنتاج الأَسماك، الطبعة الثانية، 396 صفحة.

العاملي، حازم صبري عبدالحميد . (2003). امكانية استخدام ثفل البنجر السكري في علائق اسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الانبار.118 صفحه .

عباوي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن (1990) . الهندسة العملية للبيئة. *دار ابن الاثير للطباعة والنشر*. جامعة الموصل. الموصل. العراق.

مطر، أمل جبار (2000). التأثيرات المرضية والوراثية الخلوية لمبيد الكلايفوسيت في سمكة الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella*. رسالة ماجستير. كلية الطب البيطري. جامعة بغداد، 85 صفحة.

6-2- المصادر الاجنبية :

Abdel-Mohsen, H.H.; Wassef, E.A.; El-Bermawy, N.M., Abdel-Meguid, N.E.; Saleh, N.E.; Barakat, K.M. and Shaltout, O.E. (2018a). Advantageous effects of dietary butyrate on growth, immunity response, intestinal microbiota and histomorphology of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) fry. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries,* 22: 93-110. DOI: 10.21608/EJABF.2018.12055.

Abdel-Mohsen, Heba H.; Elham A. Wassef; Nagy M. El-Bermawy; Nabila E. Abdel-Meguid; Norhan E. Saleh; Khouloud M. Barakat; Omayma E. Shaltout (**2018b**). Advantageous effects of dietary butyrate on growth, immunity response, intestinal microbiota and histomorphology of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) fry. *Ejabf. Journals ekb. Eg.,* 22(4): 93- 110**.** DOI: 10.21608/EJABF.2018.12055.

Abdel-Tawwab, M.; Khattaby, A.R.A.and Monier, M.N. (2019). Dietary acidifiers blend enhanced the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), Striped mullet (*Mugil cephalus*), and African catfish (*Clarias gariepinus*) polycultured in earthen ponds. *Aquac. Int*.,27:369–379.

Abdel-Tawwab, M.; Mustafa, S.; Foa,d A. F.; Nagi, M. El-Shafai; Mahmoud, A.O.; Dawood, H. and Abdel-Latif, M.R. (2021). Dietary sodium butyrate nanoparticles enhanced growth, digestive enzyme activities, intestinal histomorphometry, and transcription of growth-related genes in *Nile tilapia juveniles*. *Aquaculture,*536:736467. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.73646.

Abdollahpour, H.; Falahatkar, B.; Efatpanah, I.; Meknatkhah, B. and Van, D.K. (2019). Hormonal and physiological changes in Sterlet

sturgeon *Acipenser ruthenus* treated with thyroxin. *Aquaculture*, 507:293–300. Doi: 10.1016/ j.aquaculture.2019.03.063

Ahmed, H. and Shashwati, G. (2023) Fish Epidermal Mucus as a Source of Diverse Therapeutical Compounds. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 29(3): 36. Doi: 10.1007/s10989-023-10505-6.

Alabaster, J.S. (ed.), (1982). Report of the EIFAC Workshop on fish-farm effluents. Silkeborg, Denmark, 26–28 May 1981. EIFAC Tech. Pap., (41):166.

Allan, ERO. and Habibi, HR. (2012). Direct effects of triiodothyronine on production of anterior pituitary hormones and gonadal steroids in goldfish. *Mol Reprod Dev*., 79:592–602. Doi: 10.1002/mrd.22066

AOAC (Association of Official Analytical Chemists).(1980). Official methods of analysis of the AOAC, 13th ed. Edited by WILLIAM HORWITZ. The Association of Official Analytical Chemists, 1111 N. 19th St., *Arlington*, VA 22209. 1980. 1038. Doi.org/10.1002/jps.2600700437.

Arora, S. and Bhattacharjee, J. (2008).Modulation of immune responses in stress by Yoga. World Health Organization Int. *J.* 1:45.

Azari, A. ; M. Shamsaie, M. ; M. Tatina, H. and Rajabi Islami (2021). Effect of feeding with different levels of trisodium citrate on growth performance, immunocompetence triats, and digestive enzymes in goldfish (*Carassius auratus*). *IJFS*. 20 (4):1192-1205.

B.R.C., The Business Research Company (2023). Feed Acidifiers Global Market Report 2023. *Report liner*,.200.

Bai, Y.; Daniel, B.M.; Girish, S.; Ruben, G.; Eva, P.; Matthias, R.; Nina, D.; Philipp, C.; Münch, S.; Mitja, R.; Bruno, H., Alice, C.M.; Julia, A. and Paul, S. (2015) Functional overlap of the

Arabidopsis leaf and root microbiota.J. *Nature*. volume 528, p. 364–369.

Bancroft, J. and Gamble, M.F.(2008) Theory and practice of Histological techniques . Churchill Livingstone Elsvier.*6th edition* .*UK*.Pp.188-235

Banerjee, G.; and Ray, A.K. (2017). The advancement of probiotics research and its application in fish farming industries. *J.Research in Veterinary Science*, 115, 66–77. Doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.01.016.

Baruah, K.; Norouzitallab, P.; Debnath, D.; Pal, A.K. and Sahu, N.P. (2008). Organic acids as nonantibiotic nutraceuticals in fish and prawn feed. *Aquaculture International*, 12: 4-6.

Baruah, K.; Pal, A.K.; Sahu, N.P.; Jain, K.K.; Mukherjee, S.C. and Debnath, D. (2005). Dietary protein level, microbial phytase, citric acid and their interactions on bone mineralization of *Labeo rohita* (Hamilton) juveniles. *Aquac Res*. 36:803–812. Doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01290.x

Blanco, AM., (2020). Hypothalamic– and pituitary–derived growth and reproductive hormones and the control of energy balance in fish. *Gen. Comp. Endocrinol*., 287:113322. Doi.org/10.1016/j.ygcen.2019.113322.

Boyd, C.E. (1999). Water Quality: An Introduction ،The Netherlands: Kluwer Academic Publishers Group ،*ISBN*. 0,7923-7853-9.

Brett J. (1972). The metabolic demand for oxygen in fish, particularly salmonids, and a comparison with other vertebrates. *Respir. Physiol*., 14:151–170. Doi: 10.1016/0034-5687(72)90025-4.

Brett, D.G., (2009). Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Aquaculture J*., 1: 71-124. Doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01006.x.

Browdy, L.; Ei, O.; Minh, P. and Bharadwaj, S. (2011). Organic acid supplementation in aqua feeds: effects on gut microflora, health and performance. *Microorganisms*, 9(10): 2063. doi: 10.3390/microorganisms9102063.

Brown, M.E., (1957). Experimental studies on growth .In:Fish physiology, M.E. Brown (ed.) New York , N.Y. *Academic press* Vol . I ,p 361-400 .

Bucking, C. and Wood, C.M., (2009). The effect of postprandial changes in pH along the gastrointestinal tract on the distribution of ions between the solid and fluid phases of chyme in rainbow trout. *Aquac Nutr*., 15(3):282–296. Doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00593.x.

Bureau, D.P.; Hua, K. and Cho, C.Y.(2006). Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) growing from 150 to 600, *Aquaculture Research*, 37(11): 1090–1098. Doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01532.x

Busti, S.; Rossi, B.; Volpe, E.; Ciulli, S.; Piva, A.; D'Amico, F. and Parma, L. (2020). Effects of dietary organic acids and nature identical compounds on growth, immune parameters and gut microbiota of European sea bass. *Sci Rep*. 10:1–14. Doi: 10.1038/s41598-020-78441-9.

Caiyun, Y.; Qingqing, X.; Jinchao, C.; Yetong, X. ; Jiaman, P.; Xie, P.; Zhiru T.;Weizhong, S.O. and Zhihong, S. (2023). Effects of different combinations of sodium butyrate, medium-Chain fatty acids and omega-3 polyunsaturated fatty acids on the reproductive performance of sows and biochemical parameters, oxidative status and intestinal health of their offspring. *Journals Animals*, 13(6): 1093. Doi.org/10.3390/ani13061093

Castillo, S. and Gatlin, D.M. (2015). Dietary supplementation of exogenous carbohydrase enzymes in fish nutrition: A review. *Aquaculture*,435:286–292. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.011.

Castillo, S.; Rosale,S. M.; Pohlenz, C. and Gatlin, D.M., (2014). Effects of organic acids on growth performance and digestive enzyme activities of juvenile red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*. 433:6–12. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.05.038.

Cerezuela, R.; Fumanal, M.; Tapia-Paniagua, S.T.; Meseguer, J.; Morinigo, M.A. and Esteban, M.A. (2012). Histological alterations and microbial ecology of the intestine in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) fed dietary probiotics and microalgae. *Cell Tissue Res*., 350: 477–489. DOI: 10.1007/s00441-012-1495-4.

Chen, Y.J; Zhang, T.Y; Luo, L.; Shi, Y.Q; Bai, F.J. and Jiang D.N., (2017). Impact of dietary l-malic acid supplementation on growth, feed utilization, ash deposition, and hepatic lipid metabolism of juvenile genetically improved farmed tilapia, *Oreochromis niloticus*. *J. World Aquac Soc*., 48:563–573. Doi.org/10.1111/jwas.12388.

Cheng, S.Y; Leonard, J.L. and Davis, P.J., (2010). Molecular aspects of thyroid hormone actions. *Endocr. Rev*., 31(2):139–70. DOI: 10.1210/er.2009-0007.

Chikwati, E.M.; Sahlmann, C.; Holm, H.; Penn, M.H.; Krogdahl A and Bakke, A.M., (2013). Alterations in digestive enzyme activities during the development of diet-induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture*. 402:28–37. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.03.023

Cho, C.Y.,(1992). Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein

requirements. *Aquaculture*, 100: 107-123. Doi.org/10.1016/0044-8486(92)90353-M.

Choi, JW. and Kim SK. (2005). Relationships of lead, copper, zinc, and cadmium levels versus hematopoiesis and iron parameters in healthy adolescents. *Ann. Clin. Lab. Sci*., 35: 428-432.

Christina, H.; Jessica, P.; Gisela, L.; Johan Johan, L.E.; Conceicao.C. and Bela H.B.(2022). Effects of dietary plant and animal protein sources and replacement levels on growth and feed performance and nutritional status of market-sized turbot (*Scophthalmus maximus*) in RAS. *Frontiers in Marine Science,* 9:1023001. Doi.org/10.3389/fmars.2022.1023001.

Ciesla, B., (2007). Hematology in Practice; FA Davis Company: Philadelphia, PA, USA; p. 230. ISBN-13: 978-0-8036-6824-9.

Cowan, M.; Azpeleta, C. and López–Olmeda, JF., (2017). Rhythms in the endocrine system of fish: a review. *J Comp Physiol B*., 187(8):1057–89. DOI:10.1007/s00360-017-1094-5.

Dabrowski, K. ; Murai, T. and Becker, K. (1986). Physiological and nutritional aspects of intensive feeding of carp. In: Aquaculture of cyprinids (ed. by R. Billard & J. Marcel), INRA, Paris, 55–70p.

Das Neves, S.C.V; da Silva, S.M.B.C. ; Costa, G.K.A. ; Correia, E.S. Santos, A.L. ; da Silva, L.C.R. and Bicudo, Á.J.A.(2022). Dietary Supplementation with fumaric acid improves growth performance in Nile tilapia juveniles. *Animals,* 12(1):8. Doi:10.3390/ani12010008.

Dawood M.A., Eweedah N.M., Elbialy Z.I. and A.I. Abdelhamid, (2020). Dietary sodium butyrate ameliorated the blood stress biomarkers, heat shock proteins, and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to heat stress. *J. Therm. Biol*., 88: 102500. Doi:10.1016/j.jtherbio.2019.102500.

Gopalakannan, Arul V. (2006). Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole on the immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in ponds. *Aquaculture*, 255(1): 179–187**.**

De Schryver, P.; Sinha, A.K.; Kunwar, P.S.; Baruah, K.; Verstraete, W.; Boon, N.; Boeck, G. and Bossier, P.(2010). Poly-β-hydroxybutyrate (PHB) increases growth performance and intestinal bacterial range-weighted richness in juvenile European seabass, *Dicentrarchus labrax.* Applied Microbiology and Biotechnology, 86: 1535–1541. DOI: 10.1007/s00253-009-2414-9.

Defoirdt, T.; Boon, N.; Sorgeloos, P.; Verstraete ,W. and Bossier P. (2009). Short-chain fatty acids and poly-beta-hydroxyalkanoates: (New) Biocontrol agents for a sustainable animal production. *Biotechnol*. *Adv*., 27:680–685p. Doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.04.026.

Denev, S.; Staykov, Y.; Moutafchieva, R. and Beev, G. (2009). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. *Int Aquat Res*, 1:1–29. Doi.org/10.1111/j.1749-7345.2005.tb00390.x.

Deplancke, B. And Gaskins, H.R. (2001). Microbial modulation of innate defense: goblet cells and the intestinal mucus layer. *Am. J. Clin. Nutr*, 73: 1131S– 1141S. DOI: 10.1093/ajcn/73.6.1131S.

Halbos, Dhellal M. (**2018**). Effect of additional foods and Feeding Ratio on Some Growth Indicators of fish Ctenopharyngodon idella. *Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences*, 6 (2): 44-50. https://www.iasj.net/iasj/article/144258.

Diao, H.; Jiao, A.R.; Yu, B.; Mao, X.B. And Chen, D.W.(2019). Gastric infusion of short-chain fatty acids can improve intestinal barrier

function in weaned piglets. *Genes Nutr*., 14:4–29. DOI: 10.1186/s12263-019-0626-x.

Eales, JG. (2019). The relationship between ingested thyroid hormones, thyroid homeostasis and iodine metabolism in humans and teleost fish. *Gen. Comp. Endocrinol*, 280:62–72p. DOI: 10:1016/j.ygcen.2019.04.012.

Edwards, E.A. and Twomey, K..(1982). Habitat suitability index models: common carp. Biological services. Program, U. S. *fish and Wildlife Servis.* OBS - 82/ 10: 12.

El – Sayed, K. A. (2002). Study to determine maximum growth Capacity and amino acid requirements of Tilapia genotypes. Doctoral dissertation, Institute of Animal physiology and Animal Nutrition, *University Gottingen, Germany,* 10:6. Doi.org/10.53846/goediss-1809.

Elala, N.M.A. and Ragaa, N.M. (2015). Eubiotic effect of a dietary acidifier (potassium diformate) on the health status of cultured *Oreochromis niloticus*. *Journal of Advanced Research*, 6: 621-629. Doi.org/10.1016/j.jare.2014.02.008.

El‑Naby, A.S.; Khattaby, A.E.; Samir, F.; Awad, S.M. and Abdel‑Tawwab, M. (2019). Stimulatory effect of dietary butyrate on growth, immune response, and resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* against *Aeromonas hydrophila* infection. *Anim Feed Sci*..114212. Doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114212.

FAO, (2002). Antibiotics residue in aquaculture products. The state of world fisheries and aquaculture, *Rome, Italy*,74-82.

FAO, (2008). Fisheries and Aquaculture Development , culture Aquatic Species in formation programme *Cyprinus Carpio*. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome: 14.

FAO, (2013). CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, PROCEDURAL MANUAL, 21st- edition.

Farchi–Pisanty O, Hackett PB Jr., Moav B. **(1995)**. Regulation of fish growth hormone transcription. Mol Marine Biol Biotechnol 4(3):215–23.

Freitag, M. (2007). Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. In: Acidifiers in Animal Nutrition - A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance (Ed. C. Luckstadt). *Nottingham University Press, Nottingham, UK*, .1:11

Froese, R. and Pauly, D. (eds.) (2011). FishBase. World Wide Web electronic publication, version (02/2011) (available at: www.fishbase.org/summary/speciessummary.php.

Gajardo, K., Jaramillo-Torres, A., Kortner, T.M., Merrifield, D.L., Tinsley, J., Bakke, A.M. and Krogdahl, A. (2017). Alternative protein sources in the diet modulate microbiota and functionality in the distal intestine of Atlantic salmon (*Salmo salar). Applied Environmental Microbiology,* 83: e02615.

Galas, L.; Raoult, E,; Tonon, M.C.; Okada, R.; Jenks, B.G. and Castano, JP. (2009). TRH acts as a multifunctional hypophysiotropic factor in vertebrates. *Gen. Comp. Endocrinol*., 164(1):40–50. DOI: 10.1016/j.ygcen.2009.05.003

Gamboa, J.D.; Julia, M. and Márquez, R. (2016). Potential of microbial-derived nutrients for aquaculture development.J. *Aquacaltuer*, 10(1): 224-246. Doi.org/10.1111/raq.12157.

Gao, Y.L.; Storebakken, T.; Shearer, K.D.; Penn, M. and Overland, M. (2011). Supplementation of fishmeal and plant protein-based diets for rainbow trout with a mixture of sodium formate and butyrate.

Aquaculture, 311:233–240. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.11.048.

Gavrila, A. and Hollenberg, A. (2019). The hypothalamic–pituitary–thyroid axis: physiological regulation and clinical implications. In: Luster M, Duntas L, Wartofsky L, editors. The Thyroid and Its Diseases. Chamonix, *CH: Springer*, 13–23.

Gerking, S.D. (1971). Influence rate of feeding and body weight on protein metabolism of bluegill sunfish. Physiol. *Zool*، 44: 9-19. https://www.jstor.org/stable/30155547

Ghafarifarsani, H.; Seyed, H.; Hoseinifar, B.; Adhami, c; Md., Fazle Rohani and Hien, V.D. (2023). Dietary gallic acid influences serum enzymatic parameters and immunological responses in *Cyprinus carpio* exposed to crowding stress. *Aquaculture.*, *Reports*.30,101630p. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101630.

Giri, S. S.; Sen, S. S. and Sukumaran, V. (2012). Effects of dietary supplementation of potential probiotic *Pseudomonas aeruginosa* VSG2 on the innate immunity and disease resistance of tropical freshwater fish, *Labeo rohita*. *Fish Shellfish Immunol*., 32:1135–1140. DOI: 10.1016/j.fsi.2012.03.019.

Gonzalez, H.J; Martinez-Tapia, A.; Lazcano-Hernandez, G.; Garcia-Perez,B.E. and Castrejon-Jimenez,N.S. (2021). Bacteriocins from lactic acid bacteria.a powerful alternative as antimicrobials, probiotics, and immunomodulators in veterinary medicine. *Animals*., 11(4): 979p. DOI: 10.3390/ani11040979.

Goosen, N.J; Gorgens, J.F.; De, W.L and Chenia, H. (2011). Organic acids as potential growth promoters in the South African abalone *Haliotis midae*. *Aquaculture*, 321:245–251. Doi: org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.019.

Grilli, E. and Piva, A., (2012). Organic acids and their role in reduce foodborne pathogens in food animals. In On-Farm Strategies to Control Foodborne Pathogens; Callaway, T.R., Edrington, T.S., Eds.; *Nova Science Pub. Inc.: Hauppauge, NY, USA*, 183–210.

Gross,W.L.; Fromm, PO. and Roelofs EW.(1963). Relationship between thyroid and growth in green sunfish, *Lepomis cyanellus* (Rafinesque). *Trans. Am. Fish. Soc*., 92:401–8. Doi.org/10.1577/1548-8659(1963)92[401:RBTAGI]2.0.CO;2.

Gunther, S.J; Moccia, R.D. and Bureau, D.P.(2005). Growth and whole body composition of lake trout (*Salvelinus namaycush*), brook trout (*Salvelinus fontinalis*), and their hybrid, F1 splake (Salvelinus post first-feeding. *Aquaculture*, 249:(1/4), 195–204. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.03.027.

Hamed, A.; Siyavash, S.; Arya, V.; Mostafa, A.; Vahid, M.; Amin, G. and Mansour, T.M. (2020). Dietary butyric acid improved growth, digestive enzyme activities and humoral immune parameters in Barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquacultuer Nutration*., 6(1): 156-164p. Doi.org/10.1111/anu.12977.

Hamer, H. M.; Jonkers, D.; Venema, K.; Vanhoutvin, S.; Troost, F. J., and Brummer, R. J. (2008). Review article: The role of butyrate on colonic function. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 27(2):104–119. Doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03562.x.

Hamzeh, M.; Takavar , M. M.; Annahita, R. and Mansour T.M. (2023). Acidifier supplementation in low-fish meal diets improved growth performance and health indices in Asian seabass (*Lates calcarifer*) juveniles. *Aquaculture, Reports*, 29: 101502. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101502.

Hassaan , M.S.; Mahmoud, S.A.; Jarmolowicz, S.; El-Haroun, E.R.; Mohammady, E.Y.; Davies, S.J.(2018a). Effects of dietary baker's

yeast extract on the growth, blood indices and histology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fingerlings. *Aquac. Nutr*., 24,1709–1717. Doi.org/10.1111/anu.12805.

Hassaan, M.S.; Soltan, M.A.; Jarmołowicz, S. and Abdo, HS. (2018 b). Combined effects of dietary malic acid and *Bacillus subtilis* on growth, gut microbiota and blood parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquac. Nutr.*, 24:83–93. DOI:10.1111/anu.12536.

Hassaan, M.S.; El-Sayed, A.M.I.; Mohammady, E.Y.; Zaki, M.A.A.; Elkhyat M.M.; Jarmołowicz S. and El-Haroun, E.R.(2021). Eubiotic effect of a dietary potassium diformate (KDF) and probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) on growth, hemato-biochemical indices, antioxidant status and intestinal functional topography of cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed diet free fishmeal. *Aquaculture*, 533: 736147. Doi:10.1016/j.aquaculture.2020.736147.

Hassaan, M.S.; Eman, Y.M., Ahmed M; Adnan, Heba; Abd Elnabi, M. F.; Ayman, M.A; Soltan, E. and El-Harou R..(2020a). Effect of dietary protease at different levels of malic acid on growth, digestive enzymes and haemato-immunological responses of Nile tilapia, fed fish meal free diets.J. *Aquaculture*, V.522, pp.735124. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735124.

Hassaan, M.S.; A.M.I., El-Sayed; Eman, Y. M.; Mohamed A.A. Zaki , Mona M. Elkhyat, S. Jarmołowicz and Ehab R. El-Haroun (2020b). Eubiotic effect of a dietary potassium diformate (KDF) and probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) on growth, hemato-biochemical indices, antioxidant status and intestinal functional topography of cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed diet free fishmeal**.** *Aquaculture***,**533**:**736147**.** doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736147.

Hassaan, M.S.; Wafa, M.A.; Soltan, M.A.; Goda, A.S. and Mogheth, N.M.A.(2014). Effect of dietary organic salts on growth, nutrient digestibility, mineral absorption and some biochemical indices of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *World Appl. Sci. J., 29*:47–55.

Hati, S. ; Patel, M. ; Birendra, K. ; Mishra, B.K. and Sujit Das,S.(2019). Short-chain fatty acid and vitamin production potentials of Lactobacillus isolated from fermented foods of Khasi Tribes, Meghalaya, India. *Ann Microbiol*, 69:1191–1199. Doi.org/10.1007/s13213-019-01500-8.

He, Huang ; Yi, Z. ; Xiang-Shan, T. ; Nu-An, W. ; Kun, Y. and Guo-Fang, Z. (2023). Dietary acidic calcium sulfate enhances growth, digestive enzyme activities, intestinal histology and resistance against *Aeromonas hydrophila* in juvenile largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Aquaculture Reports*, 29:101467. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101467.

Hepher , B. (1988). Nutrition of pond fish . London , *Cambridge Univ. Press*, 41-237.

Hepher, B. ; Liao, I.C. ; Cheng, S.H. and Hsieh, C.S.(1983). Food utilization by red tilapia -effects of diet composition, feeding level and temperature on utilization efficiencies for maintenance and growth. *Aquaculture*, 32(3–4):255–75.

Heshmatfart, F.; Roghayeh, S.; Ali, S; Hosein, Hoseinifar; and Had, Ghafari (2020). Effects of singular or combined administration of formic acid and Pediococcus acidilactici on growth indices and resistance to salinity in common carp fingerling (*Cyprinus carpio*). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 9(3):83-91. Doi.org/10.22069/japu.2020.16741.1506.

Heshmatfart, F.; Roghieh, S.;, Ali, S.; Seyed; Hossein, H.; Hadi, G.; Bahareh, S.; Md., R.; Ullahc, M. and Siddik, C. (2023). The

effects of combined or singular administration of formic acid and Pediococcus acidilactici on stress resistance, growth performance, immune responses and related genes expression in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Reports*, 29(1):101474p. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101474.

Hoar, W.S.; Randall, D.J.; Iwama, G.; Nakanishi, T. (1997). The Fish Immune System: Organism, Pathogen, and Environment; Academic Press: Cambridge, MA, USA.

Hongyan, L.I; Zhengyi, F.U; Gang, Y.U and Zhenhua, M.A. (2023). Study on relationship between body mass and blood indexes of *juvenile Thunnus albacares*. J. *South China Fisheries Science*, 19(1): 173-178. Doi: 10.12131/20220077.

Horvath, L.; Tamas, G. and Seagrave, C. (1992). Carp and fish Culture. Fishing News Books, *Blackwell Scientific Publications Ltd.,UK*.154

Hoseinifar, S.H.; Sun, Y.Z. and Caipang, C.M. (**2017).** Short-chain fatty acids as feed supplements for sustainable aquaculture: An updated view. *Aquac. Res*., 48: 1380–1391.

Hoseinifar, S.H.; Van Doan, H.; Dadar, M.; Ringo, E. and Harikrishnan, R. (2019). Feed additives, gut microbiota, and health in finfish aquaculture, *Microbial Communities in Aquaculture Ecosystems. Springer*, 23: 121-142.

Hu, E.D.; Chen, D.Z.; Wu, J.L.; Lu, F.B.; Chen, L.; Zheng, M.H.; Li, H.; Huang, Y.; Li, J.; Jin, X.Y.; Yue-Wen, G.C; Zhuo, L.; Xiao-Dong, W.; Lan-Man X. and Yong-Ping C.(2018). High fiber dietary and sodium butyrate attenuate experimental autoimmune hepatitis through regulation of immune regulatory cells and intestinal barrier. *Cell Immunol. 328*:24–32. DOI: 10.1016/j.cellimm.2018.03.003

Huan, D.; Li, X.; Chowdhury, M.A.K.; Yang, H.; Liang, G. and Leng, X.(2018). Organic acid salts, protease and their combination in fish meal-free diets improved growth, nutrient retention and digestibility of tilapia (*Oreochromis niloticus x O. aureus*). *Aquac Nutr*., 24: 1813–1821. Doi.org/10.1111/anu.12820.

Huang, Z.F.; Ye, Y.L.; Xu, A.L.; Li, Z.B. and Wang, Z.(2022). Dietary supplementation with an acidifier blend (citric, lactic, and phosphoric acids) influences growth, digestive enzymes, and blood chemistry of juvenile Japanese sea-bass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquac, Int*., 30: 19–32.

Huising, M.O.; Geven, EJW; Kruiswijk, CP; Nabuurs, SB. ; Stolte, EH. and Spanings, FAT. (2006). Increased leptin expression in common carp (*Cyprinuscarpio*) after food intake but not after fasting or feeding to satiation. *Endocrinology*, 147(12):5786–97. DOI: 10.1210/en.2006-0824

Hussein, Ebtehal E.; Ahmed M. Ashry and Mahmoud M. Habiba. (2020). Effects of dietary potassium diformate (KDF) on growth performance and immunity of thesea bass, *Dicentrarchus labrax*, reared in hapas. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*., 24(6): 519 – 532. Doi.org/10.21608/ejabf.2020.117517.

Jauncey, K. and Ross, B.(1982). A guide to tilapia feeds and feeding Ins. Aquaculture, Univ. Sterling, FK94 La, Scotland, U. K.111.

Jedi, Mostafaloo; Hedayatifard, M.; Keshavarz, M. and Mohammadian, T. (2021) Effects of different levels of Sodium diformate and Formic acid salt on growth performance, digestive enzymes, and innate immunological parameters of Beluga (*Huso huso*) juveniles. *IJFS*, 20(3):879-900.

Jha, A.K.; Pal, A.; Sahu, N.; Kumar, S. and Mukherjee, S.(2007). Haemato-immunological responses to dietary yeast RNA, ω-3 fatty

acid and β-carotene in *Catla catla* juveniles. *Fish Shellfish Immunol*. 23, 917–927**.** DOI: 10.1016/j.fsi.2007.01.011.

Jobling, M.(1995). Fish bioenergetics. Oceanograph. Lit. Rev. 9, 785.

Junaid, S.; Jayaraj, EG.; Sanjay, S..; Raja, A.H.; Muhammad, A.and Ajay, S. (2023). Ameliorative role of dietary acidifier potassium formate on growth metrics, blood chemistry, gut health and well-being indices of rohu, *Labeo rohita* fingerlings. *Fish Physiol Biochem*, 49(1):19-37. Doi: 10.1007/s10695-023-01171-y.

Kalantarian, S.H.; Mirzargar, S.S.; Rahmati-Holasoo, H; Sadeghinezhad, J. and Mohammadian, T.(2020). Effects of oral administration of acidifier and probiotic on growth performance, digestive enzymes activities and intestinal histomorphology in *Salmo trutta caspius* (Kessler, 1877). *Aquacultuer Nutration*, 19(3):1532-1555p. Doi:10.22092/IJFS.2020.119077.

Kassim, T.I.; Salman , N.A.; Al-Lami , A.A.; Muften , F.S.;Abood, S.M. and Shkaer , H.K.(1998). The use of locally raised live food andartificial diet for feeding cyprinid larvae in Iraq. *Marina Mesopotamica,* 13(1):77-90.

Katya, K.; Park, G.; Bharadwaj, A.S.; Browdy, C.L.; Vazquez-Anon, M. and Bai, S.C. (2018). Organic acids blend as dietary antibiotic replacer in marine fish olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquac. Res*., 49: 2861–2868. Doi.org/10.1111/are.13749.

Khajepour, F. and Hosseini, S.A. (2012). Citric acid improves growth performance and phosphorus digestibility in Beluga (*Huso huso*) fed diets where soybean meal partly replaced fish meal. *Anim Feed Sci Technol.* 171:68–73. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2011.10.001.

Kirpichnikov, V.S. (1987). Genetics and breeding of fish .V.S. Nauka,. -519 .

Kohlmann, K .; Gross, R.; Murakaeva, A. and Kerston, P. (2003). Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio)* populations throughout the distribution range inferred from all enzyme, micro satellite and mitochondrial DNA markers . *Aquatic.Living Resour*., 16: 421-427. DOI:10.1016/S0990-7440(03)00082-2.

Kramer D.L. (1987). Dissolved oxygen and fish behavior. *Environ. Biol. Fishes.* ;18: 81–92. Doi: 10.1007/BF00002597.

Kreider, MS.; Winokur, A.; Manaker, S.; Pack, AI. and Fishman AP. (1988). Characterization of thyrotropin–releasing hormone in the central nervous system of African lungfish. *Gen Comp Endocrinol*, 72(1):115–22. Doi.org/10.1016/0016-6480(88)90186-4.

Kuhlwein, H.; Merrifield, D.L.; Rawling, M.D.; Foey, A.D. and Davies, S.J., (2014). Effects of dietary β- (1,3)(1,6)-D-glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology and haemato-immunological profile of mirror carp (*Cyprinus carpio L*.). *J. Anim. Physiol*. *Anim. Nutr*., 98, 279-289p. DOI: 10.1111/jpn.12078.

Kumar, P.; Jain, K.K.; Sardar, P.; Sahu, N.P. and Gupta, S. (2017). Dietary supplementation of acidifier: effect on growth performance and haemato-biochemical parameters in the diet of *Cirrhinus mrigala* juvenile. *Aquaculture International*, 25: 2101-2116. DOI:10.1007/s10499-017-0176-4.

Lenfant, C. and Johansen, K. (1972). Gas exchange in gill, skin, and lung breathing. *Respiration Physiology*, 14(1-2): 211–218. Doi.org/10.1016/0034-5687(72)90029-1.

Li, Y.; Wang, Y.J.; Wang, L. and Jiang, K.Y., (2008). Influence of several non-nutrient additives on nonspecific immunity and growth of

juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Aquacult. Nutr*. 14: 387-395. Doi.org/10.1111/j.1365-2095.2007.00539.x

Libanori, M.C.M.; Santos, G.G; Pereira, S.A; Lopes, G.R; Owatari, M.S.; Soligo, T.A; Yamashita, E; Pereira, U.P; M.L., Martins and Mourino, J., (2021). Dietary supplementation with benzoic organic acid improves the growth performance and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after challenge with Streptococcus agalactiae (Group B). *Aquaculture*, 545: 737204. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737204.

Liem, D.T. (2004). *E. coli* resistant to most antibiotics in Vietnam. *Asian Pork*, 8: 22-24. DOI: 10.1007/s00203-021-02746-0**.**

Luckstadt, C. (2006). Use of organic acids as feed additives-sustainable aquaculture production the non-antibiotic way. *Int Aquafee,* 9:21–26.

Luckstadt, C. (2008a). Utilization of acidifiers in nutrition and feeding of tropical fish–a . *Bulletin of Fish Biology*, 10 (1/2):105-109. DOI:10.1079/PAVSNNR20083044.

Luckstadt, C. (2008b). The use of acidifiers in fish nutrition. In: *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.* 3, No. 044, 1-8.

Luckstadt, C. and Mellor, S. (2011). The use of organic acids in animal nutrition, with special focus on dietary potassium diformate under European and Austral-Asian conditions. *Recent Advances Animal Nutrition Australia*, 18: 123-130.

Luckstadt, C. and Schulz, C. (2008). The dietary effects of potassium diformate on the protein and fat digestibility of Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in sea water. In: *Poster Presentation for Aquaculture Europe,* September 15-18, 2008, Krakow, Poland. Short communication, 391-392.

Luna, L.G. (1968). Manual of histologic staining methods of armed forces institute of pathology . 3rd ed. New York .

Magdy, A.; Soltan, M. S.; Hassaan and Rasha N. Meshr.(2017). Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to diet acidification: Effect on Growth performance and feed utilization. *Journal of Applied Aquaculture*. I. 1045-4438 (Print) 1545-0805. Doi.org/10.1080/10454438.2017.1357063.

Mahbubeh, Y.; Hamid, M. and Amir P. S.(2021). Effects of dietary sodium diformate on growth performance, immunological and biochemical blood indices, antioxidant capacity, and thermal stress tolerance of juvenile common carp (*Cprinus carpio*). *Aquaculture Reports*. 22: 100963. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100963.

Malicki, A.; Zawadzki, W.; Bruzewicz, S.; Graczyk, S. and Czerski, A. (2004). Effect of formic and propionic acid mixture on *Escherichia coli* in fish meal stored at 12°C. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3: 353-356. Doi.org/10.3923/pjn.2004.353.356.

Manrique, Vergara D. and González Sánchez ME. (2017). Acidos grasos de cadena corta (*acido butirico*) y enfermedades intestinales. *Nutr Hosp*, 34: 58-61. Doi.org/10.20960/nh.1573.

Marquez, L.; Robles, R.; Morales, G.A. and Moyano, F.J. (2012). Gut pH as a limiting factor for digestive proteolysis in cultured juveniles of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Fish Physiol Biochem*. 38:859–869. DOI: 10.1007/s10695-011-9573-1

Mehdi, Hoseinpouri; Ghasem Abad Sofla; Mehdi, S.M. and Mehdi, Shamsaei (2020). Effect of administration Bacillus probiotic individual or with sodium di-format on intestinal morphology in *Salmo trutta caspius*. *JAIR*, 8 (5):0-0. doi.org/10.22034/jair.8.5.20**.**

Mehrgan, M.S.; Seyed, P.H.; Azin, Azari; S.Y.; Christian, L. and Houman Rajabi Islami. (2022). Synergistic effects of sodium

butyrate and sodium propionate on the growth performance, blood biochemistry, immunity, and immune-related gene expression of goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture International*, 30: 3179–3193. Doi.org/10.1007/s10499-022-00954-z.

Milne, R.S.; Leatherland, J.F. and Holub, B.J. (1979). Changes in plasma thyroxine, triiodothyronine and cortisol associated with starvation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Environ. Biol. Fish*., 4:185–90. DOI:10.1007/BF00005452.

Moha, Esmaeili. (2021). Blood Performance: A New Formula for Fish Growth and Health**.** Review. *Hobart Private Bag,* 49: 15-21**.** Doi.org/10.3390/biology10121236.

Mohamed, N. Monier, A. S.; Abd El-Naby, F. and Mohsen, Abdel-Tawwab. (2022) Positive effects of dietary nanosized sodium butyrate on growth performance, immune, antioxidant indices, and resistance of Nile tilapia to waterborne copper toxicity. *Aquaculture Reports*, 26: 101323. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101323

Mohammadi, M. J. and Ebrahim, R. G.(2020). Effects of sodium diformate and citric acide on growth performance, immune and hematological parameters of the *juvenile Oncorhynchus mykiss*. *Iranian Fisheries*, 29(1):117-129p. Doi:20.1001.1.10261354.1399.29.1.2.0.

Mohammed, M.J; Alhamadani, A.S and Farhaan, T.Y (2020). Monthly changes in gonads of common carp *cyprinus carpio* L. and golden carp *Carassius auratus* fish in Euphrates river passage in Samawa city. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*., 7 (4). 5777-5784.

Moriarty DJW(1973). The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish, Tilapia nilotica. J *Zool*, 171:25–39. DOI:10.1111/j.1469-7998.1973.tb07514.x

Mostafa, Salehi; Dara, Bagheri; Ebrahim, Sotoudeh; Ahmad, Ghasemi & Mansour, Torfi Mozanzadeh (2023) The Combined Effects of propionic acid and a mixture of *Bacillus spp*. brobiotic in a plant protein–rich diet on growth, digestive enzyme activities, antioxidant capacity, and immune-related genes mRNA transcript abundance in *Lates calcarifer* fry.*J.Animal Microbiome,* 15:655–667p. Doi: 10.1007/s12602-021-09902-4.

Motlagh, HA.; Javadmanesh, A. and Safari, O.(2020). Improvement of non-specific immunity, growth, and activity of digestive enzymes in *Carassius auratus* as a result of apple cider vinegar administration to diet. *Fish. Physiol. Biochem*. 46:1387–1395. DOI: 10.1007/s10695-020-00797-6

Najmeh, Sheikhzadeh; Ehsan, Ahmadifar; Mahmoud A.O. Dawood and Mehdi, Soltani (2021) Dietary sodium propionate enhanced the growth performance, immune-related genes expression, and resistance against *Ichthyophthirius multifiliis* in goldfish (*Carassius auratus*)**.** *Aquaculture***.** 540:736720. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736720.

Nandi, S.; Routray, P.; Gupta , S.D.; Rath, S.C.; Dasgupta, S.; Meher, P.K and Mukhopadhyay, P.K (2007). Reproduction performance of carp, Catla catla (Ham.), reared on a formulated dite with PUFA supplementation, Journal of Applied Ichthyology, 23:684-691. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2007.00874.x

Nasir, N.A.(2013). Effect of replacement of fish meal by soybean on growth, survival, feed utilization and production coast of fingerlings common carp (*Cyprinus carpio*) reared in the float cage. *International Journal of Recent Scientific Research*, .4(4): 308-312.

Ng, W.K. and Koh, C.B. (2017). The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Rev. Aquac*., 9: 342–368. Doi.org/10.1111/raq.12141.

Ng, W.K. and Koh, C.B. (2011). Application of organic acids in aquafeeds: impacts on fish growth, nutrient utilisation and disease resistance. In: *Standards for Acidifiers, Principles for the Use of Organic Acids in Animal Nutrition* (Ed. C. Luckstadt). Nottingham University Press, Nottingham, UK, 10(1): 49-58. Doi: 10.1038/s41598-020-78441-9

Ng, W.K., Koh, C.B., Sudesh, K. and Siti Zahrah, A. (2009). Effects of dietary organic acids on growth, nutrient digestibility and gut microflora of red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp., and subsequent survival during a challenge test with *Streptococcus agalactiae*. *Aquaculture Research*, 40:1490-1500. Doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02249.x

Nima, Shiry (2020). Effects of the Na diformate and citric acid oral use on some skin mucosal immunity indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following experimental challenge with Yersiniosis. *Fisheries Science and Technology*, 9(4):244-256. Doi: 20.1001.1.23225513.1399.9.4.1.0

Nordrum, S.; Olli, J. J. ; Røsjo, C.; Holm, H. and Krogdahl, A.(2003). Effects of graded levels of medium chain triglycerides and cysteine on growth, digestive processes and nutrient utilization in sea water reared Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) under ad libitum feeding regime. *Aquac. Nutr*., 9:263–274. DOI:10.1046/j.1365-2095.2003.00252.x

NRC,(1993). Nutrient requirements of fish. Washington (DC): *National Academy Press*.

Nuez-Ortin, W.G. and Gustor-Aqua. (2011). An effective solution to optimize health status and nutrient utilization. *Int Aquafeed*. 18–20.

Omosowone, O.; Dada, A. and Adeparusi, E. (2015). Effects of dietary supplementation of fumaric acid on growth performance of African catfish *Clarias gariepinus* and aeromonassobria challenge. *Croatian Journal of Fisheries*, 73: 13-19. DOI:10.14798/73.1.782.

Overland, M.; Kjos, N.P.; Borg, M.; Skjerve, E. and Sørum, H. (2008). Organic acids in diets for entire male pigs: Effect on skatole level, microbiota in digesta, and growth performance. *Livestock Science*, 115: 169-178. Doi.org/10.1016/j.livsci.2007.07.007.

Page, L.M. and Burr, B.M.. (1991). A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. The Peterson Field Guide Series, volume 42. *Houghton Mifflin Company, Boston*, MA.

Parizzi, L.; Grassi, M. C.; Llerena, L. A.; Carazzolle, M. F.; Queiroz, V. L.; Lunardi, I. et al. (2012). The genome sequence of Propionibacterium acidipropionici provides insights into its biotechnological and industrial potential. Bmc Genomics. *Springer Nature*. 13 (1): 1-20. DOI: 10.1186/1471-2164-13-562.

Pearlin, B.V.; Muthuvel, S.; Govidasamy, P.; Villavan, M.; Alagawany, M.; Ragab, F.M.; Dhama, K. and Gopi, M. (2019). Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. J. Anim. Physiol. *Anim. Nutr.* , 104:558–569. Doi.org/10.1111/jpn.13282.

Pedro, Encarnacao. (2016). Functional feed additives in aquaculture feeds. *J. Aquafeed Formulation*. 217-237. Doi.org/10.1016/B978-0-12-800873-7.00005-1.

Persoon , G. and Janseen , R. (1993). Freshwater in - vertertebrate toxicity tests cited in : Hand book of ecotoxicology , vol. 1 , P. Calow (ed.) *Black Well Sci*. Publi. DOI:10.1002/9781444313512.ch4.

Peyghan, R. and Jalaly, M.R.(2008). Study of normal serum enzyme (ALT,AST,ALP,LDH) levels in common carp , grass carp and silver carp. *Pajouhesh and Sazandegi*, 58 :90-93.

Pituch, A.; Walkowiak, J. and Banaszkiewicz, A. (2013). Butyric acid in functional constipation. *Prz Gastroenterol* 8: 295-298. Doi: 10.5114/pg.2013.38731.

Raissy, M.; Ghafarifarsani, H.; Hoseinifar, S.H.; El-Haroun, E.R.; Naserabad, S.S. and Van Doan, H.(2021). The effect of dietary combined herbs extracts (oak acorn, coriander, and common mallow) on growth, digestive enzymes, antioxidant and immune response, and resistance against A. hydrophila infection in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 546.:737287. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737287.

Tang, X. and Peng, T. (2020). Chemical Compound Chemical Treatment in Animal Husbandry. Journal of Chemistry, 2020, 1–8. Doi:10.1155/2020/4263124

Rebl, A.; Seibel, H. and Baßmann,(2021). B. Blood Will Tell: What Hematological Analyses Can Reveal About Fish Welfare. *Front. Vet. Sci*. 8, 194. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.01.040.

Reda, Rasha M. ; Rania Mahmoud, Khaled M Selim, Iman E El-Araby. (2016). Effects of dietary acidifiers on growth, hematology, immune response and disease resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 50: 255-262**.** Doi.org/10.1016/j.fsi.2016.01.040.

Ringo, E., Olsen, R.E., and Castell, J.D. (1994). Effect of dietary lactate on growth and chemical composition of Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *J. World Aqua.c Soc*., 25:483–486. Doi.org/10.1111/j.1749-7345.1994.tb00234.x

Ringo, E; Olsen, R.E; Vecino, J.L.G; Wadsworth, S.; and Song, S.K. (2012). Use of Immunostimulants and Nucleotides in Aquaculture: A Review. *J. Marine. Sci. Res. Development*, 1:104. Doi.org/10.4172/2155-9910.1000104.

Rodriguez–Arnao J, Miell JP, Ross RJM. (1993). Influence of thyroid hormones on the GH–IGF–I axis. *Trends Endocrinol Metab*., 4(5):169–73. Doi.org/10.1016/1043-2760(93)90107-P.

Romano, N.; Simon, W.; Ebrahimi, M.; Fadel, A.H.; Chong, C.M and Kamarudin, M.S (2016). Dietary sodium citrate improved oxidative stability in red hybrid tilapia (*Oreochromis sp*.) but reduced growth, health status, intestinal short chain fatty acids and induced liver damage. *Aquaculture*., 458: 170–176. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.03.014.

Ronnestad, I.; Gomes, AS.; Murashita, K.; Angotzi, R.; Jonsson, E. and Volkoff H. (2017). Appetite–controlling endocrine systems in teleosts. *Front Endocrinol* 8:73. Doi: 10.3389/fendo.2017.00073.

Rousseau, K.; Belle, NL.; Sbaihi, M.; Marchelidon, J.; Schmitz, M. and Dufour, S. (2002). Evidence for a negative feedback in the control of eel growth hormone by thyroid hormones. *J Endocrinol*, 175(3): 605–13. Doi: 10.1677/joe.0.1750605.

Safari, Omid; Mehrdad, Sarkheil; Davar, Shahsavani and Marina, Paolucci (2021) Effects of Single or Combined Administration of Dietary Synbiotic and Sodium Propionate on Humoral Immunity and Oxidative Defense, Digestive Enzymes and Growth Performances of African Cichlid (*Labidochromis lividus*) Challenged with *Aeromonas hydrophila* **.** *Fishes*, *6*(4): 63. Doi.org/10.3390/fishes6040063**.**

Salman, A. Hussein; Al-Kaabi, A. Thamer. (2016). Effect of using three types of probiotic in the diet of common carp *Cyprinus carpio* L.

reared in closed water system. *Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences*, 4(1).P 86-92.

Sangari, Mohammad; Ebrahim, Sotoudeh; Dara, Bagheri; Salim, Morammazi and Mansour Torfi Mozanzadeh (2021). Growth, body composition, and hematology of yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*) given feeds supplemented with organic acid salts (sodium acetate and sodium propionate*) Aquaculture International*, 29: p.261–273. DOI:10.1007/s10499-020-00625-x.

Sardar, P.; Shamna, N. and Sahu, N.P. (2020). Acidifiers in aquafeed as an alternate growth promoter: A short review. *Anim. Nutr. Feed.Technol*, 20: 353–366. DOI:10.5958/0974-181X.2020.00032.3.

Sarker, P.K., Kapuscinski, A.R., McKuin, B. *et al.* (2020). Microalgae-blend tilapia feed eliminates fishmeal and fish oil, improves growth, and is cost viable. *Sci. Rep*., 10:19328. https://doi.org/10.1038/s41598-020-75289-x**.**

Schmalhousen, L.(1926). Studien uber washtum and differenzierung III.Die embryonale wachsturm skurve des hiichens. *Wilhem roux. Arch. Entwic. klungsmech. Org*, 322-387. Doi.org/10.1007/bf02080663

Seyyed, M. Hoseini; ORCID, Morteza, Y.; Alireza, A.K.; Esmaeil, P. and Ali, T. Mirghaed (2023). Effects of dietary lactic acid supplementation on the activity of digestive and antioxidant enzymes, gene expressions, and bacterial communities in the intestine of common carp, *Cyprinus carpio*. *animals*, 13(12): 1934. Doi.org/10.3390/ani13121934.

Shalata, Hala A.; Omar Bahattab; Mohamed M. Zayed ; Foad Farrag; Abdallah S. Salah ; Yahya S. Al-Awthan ; Nahla A. Ebied and Radi A. Mohamed (2021) Synergistic effects of dietary

sodium butyrate and Spirulina platensis on growth performance, carcass composition, blood health, and intestinal histomorphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**.** *Aquaculture Reports*, 19:100637. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100637.

Skalli, A. and Jean, H. Robin, (2004). Requirement of w-3 long chain polyunsaturated fatty acids for European sea bass *Dicentrarchus labrax* juveniles: growth and fatty acid composition. *Aquaculture*, 240:399-415.

Sheridan, MA. (1986). Effects of thyroxin, cortisol, growth hormone, and prolactin on lipid metabolism of coho salmon, *Oncorhynchus* kisutch, during smoltification. Gen Comp *Endocrinol*, 64(2):220–38. Doi: 10.1016/0016-6480(86)90007-9

Soltan, MA.; Hassaan, MS. and Meshrf RN.(2017). Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to diet acidification: Effect on growth performance and feed utilization. *J. Appl. Aquac*., 29:207–219. Doi.org/10.1080/10454438.2017.1357063.

Sun, H.; Jinjin, Z.; Wentao, W.; Rui, S.; Shufei, L.; Weiqi, X.; Mingzhu, L.; Qinghui, A.; Kangsen, Mai and Min, W. (2022). The effects of sodium propionate supplementation in the diet with high soybean meal on growth performance, intestinal health, and immune resistance to bacterial infection in turbot (*Scophthalmus maximus* L.*) Aquac. Nutr*., 31:8952755. doi: 10.1155/2022/8952755.

Swann, LaDon; Morris, Joseph E.; Selock, Dan; and Riepe, Jean Rosscup, (1994). Cage Culture of Fish in the North Central Region. *NCRAC Technical Bulletins*. http://lib.dr.iastate.edu/ncrac_techbulletins/7.

Tabrizi, JM.; Barzeghar, A.; Farzampour, S.; Mirzaii, H. and Safarmashaei, S. (2012). Study of the effect of prebiotic (Saccharomyces cerevisiae) and acidifier on growth parameters in

grower's rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Ann. Biol. Res*., 3(5):2053–2057.

Takavar, M.; Hossein, M.; Mehrzad, M.; Mohammad, R.T. and Mohammad K.,(2020). Effect of different levels of dietary acidifier "sodium diformate" on the innate immune system and expression of growth and immunological related genes in *Salmo trutta caspius. aquacultuer Nutration*, 26(6):2074-2085. Doi.org/10.1111/anu.13148.

Tandon, R. and Joshi, B.D. (1976). Total red and white blood cell count of 33 species of fresh water teleosts. Z. *Tierphysiol. Tierernahr.Futtermittelkd*, 37:293–297. DOI: 10.1111/j.1439-0396.1976.tb00069.x

Targher, G.; Seidell, J.; Tonoli, M.; Muggeo, M.; De Sandre, G.and Cigolini, M. (1996). The white blood cell count: Its relationship to plasma insulin and other cardiovascular risk factors in healthy male individuals. *J. Intern. Med*., 239: 435–441. DOI: 10.1046/j.1365-2796.1996.815000.x

Topping, D. L. & Clifton, P. M. (2001). Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. Physiological Reviews, 81(3): 1031–1064. Doi.org/10.1152/physrev.2001.81.3.1031.

Tran, N.T.; Li, Z.Z.; Wang, S.Q.; Zheng, H.P.; Aweya, J.J.; Wen, X.B. and Li, S.K. (2020). Progress and perspectives of short-chain fatty acids in aquaculture. *Rev. Aquac*., 12: 283–298. DOI:10.1111/raq.12317.

Triantaphyllopoulos, KA.; Cartas, D. and Miliou, H. (2019). Factors influencing GH and IGF–I gene expression on growth inteleost fish: How can aquaculture industry benefit? Gene expression on growth in teleost fish. *Aquaculture*, 12(3):1637–62. DOI:10.1111/raq.12402.

Tripathi, G. and Verma, P. (2003). Differential effects of thyroxine on metabolic enzymes and other macromolecules in a freshwater teleost. *J Exp Zool Part A*: *Comp. Exp. Biol*., 296A(2):117–24. Doi:10.1002/jez.a.10218.

Ullah, S; Zhang, J.; Xu B.; Tegomo, A.F; Sagada, G.; Zheng, L.; Lei, W. and Qingjun, S. (2022). Effect of dietary supplementation of lauric acid on growth performance, antioxidative capacity, intestinal development and gut microbiota on black sea bream (*Acanthopagrus schlegelii*). *PLOS ONE*, 17(1):0262427. Doi.org/10.1371/journal. pone.0262427.

Uten, F. (1978). Standard methods and terminology in finfish nutritions from: proc. World symp on finfish nutrition and fish feed technology. *Hamburg*, 81(3):1031-64. Doi: 10.1152/physrev.2001.81.3.1031.

Van, W.A; De, W.V. and Berge, H.M.(1982). Nitrogen metabolism in goldfish, *Carassius auratus* (L.). Pathway of aerobic and anaerobic glutamate oxidation in goldfish liver and muscle mitochondria. *Comparative Biochemistry and Physiology B: Comparative Biochemistry*, 72(1):133–136. Doi.org/10.1016/0305-0491(82)90021-9

Vandeputte, M. (2003). Selective breeding of quantitative traits in the common carp (*Cyprinus carpio*): a review. *Aquatic Living Resources*, 16(5): 399-407. Doi.org/10.1016/S0990-7440(03)000561

Vielma, J. and Lall, S.P. (1997). Dietary formic acid enhances apparent digestibility of minerals in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 3: 265-268. Doi.org/10.1111/j.1365-2095.1997.00041.x

Volkoff, H. (2016) The neuroendocrine regulation of food intake in fish: A review of current knowledge. *Front Neurosci*., 10:1–31. Doi: 10.3389/ fnins.2016.00540.

Wang, W., Sun, J., Liu, C., & Xue, Z. (2017). Application of immunostim- ulants in aquaculture: Current knowledge and future perspectives. *Aquaculture Research*, 48: 1–23. doi.org/10.1111/are.13161.

Wassef, Elham, A.; Norhan, E. Saleh; Nabila, E. Abdel-Meguid; Khouloud, M. Barakat; Heba, H. Abdel-Mohsen & Nagi, M. El-bermawy (2020). Sodium propionate as a dietary acidifier for European seabass (*Dicentrarchus labrax*) fry: immune competence, gut microbiome, and intestinal histology benefits. *Aquaculture International*, 28: 95–111. DOI:10.1007/s10499-019-00446-7.

Wells, R.M. (2009). Blood-gas transport and hemoglobin function: Adaptations for functional and environmental hypoxia. *Fish Physiology. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands*, 27:255–299. Doi.org/10.1016/S1546-5098(08)00006-X .

Wenshu, L.; Yanou, Y.; Jianli, Z.; Delbert, M. G.; Einar R. and Zhigang Z. (2014). Effects of dietary microencapsulated sodium butyrate on growth, intestinal mucosal morphology, immune response and adhesive bacteria in juvenile common carp (*Cyprinus carpio*) pre-fed with or without oxidised oil. *British Journal of Nutrition*., 112(1): 15-29. DOI: 10.1017/S0007114514000610.

Wilco, C. E. P.; Jeroen, F.; Iris L. E.; van de Pol, M. A. Urbina, R.W.; Wilson, D. J.; McKenzie, F. P. L.(2022). Body mass and cell size shape the tolerance of fishes to low oxygen in a temperature-dependent manner. *First published*., 28(19):5695-5707. Doi.org/10.1111/gcb.16319.

Xie, S.; Zhang, L. and Wang, D. (2003). Effects of several organic acids on the feeding behavior of *Tilapia nilotica*. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 255-257. Doi: 10.12688/f1000research.15954.1

Yi, Du; Long, Cheng; Jianhua Zhao ; Clement R.; Cruz, Hong Xu a b, Liansheng Wang c, Qiyou Xu (2023). Effects of Clostridium butyricum and sodium butyrate on growth performance, immunity, and gut microbiota of mirror carp *Cyprinus carpio* fed with soybean meal based diet. *Aquaculture Reports*, 29: 101501.

Yigit, M.; Erdem, M.; Koshio, S.; Ergün, S.; Türker, A. and Karaali, B. (2006). Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for black Sea turbot Psetta maeotica. *Aquaculture Nutrition*,12(5): 340-347. DOI: 10.1111/j.1365-2095.2006.00409.x

Yufera, M.; Nguyen, M.V.; Navarro-Guillen, C.; Moyano, F.J.; Jordal, A.O.; Espe, M. and Ronnestad, I. (2019). Effect of increased rearing temperature on digestive function in cobia early juvenile. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 230:71–80. Doi.org/10.1016/j.cbpa.2019.01.007.

Zarei, S.; Badzohreh, G.; Davoodi, R.; Nafisi Bahabadi, M. and Salehi, F. (2021). Effects of dietary butyric acid glycerides on growth performance, haemato-immunological and antioxidant status of yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*) fingerlings. *Aquac. Res*., 52:5840–5848.Doi.org/10.1111/are.15458.

Zhang, J.; Shuyan C.; Beiping T.; Xiaohui D.; Shuang, Z.; Weixing L.; Wenhao, G.; Chunyan, L.; and Hongjin, D. (2023). Compound acidifier promoted the growth of hybrid grouper *(♀Epinephelus fuscoguttatus* × *♂Epinephelus lanceolatu*) after high replacement of fish meal with cotton protein concentrate (CPC), improved stomach formation and digestibility, immune potency. *Aquaculture Reports*, 29: 101485. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101485.

Zhang, M.; Yue, W. and Shaowei Z. (2021). Effects of dietary compound acidifiers supplementation on growth performance and intestinal health of juvenile American eels (*Anguilla rostrata*)

cultured in cement tanks. *The Israeli Journal of Aquaculture IJA*., 73:1520998, 12 . Doi.org/10.3390/fishes7040203.

Zhang, M.; Xinyi, W. and and Shaowei, Z.(2022) Effect of dietary compound acidifiers supplementation on growth performance, serum biochemical parameters, and body composition of juvenile American Eel (*Anguilla rostrata*). *Fishes*., 7(4): 203. Doi.org/10.3390/fishes7040203.

Zhao, L.; Budge, S.M; Ghaly, A.E and Brooks, M.S (2011). Extraction, purification and characterization of fish pepsin: A critical review. *Int J Food Proc. Technol*. 2(6):2157-7110. DOI:10.4172/2157-7110.1000126.

Zheng, K.; Wu, L.; He, Z.; Yang, B. and Yang, Y.(2017). Measurement of the total protein in serum by biuret method with uncertainty evaluation. *Measurement*, 112:16–21. Doi.org/10.1016/j.measurement.2017.08.013**.**

Zhou, JS. Pan, G. Hai BY.; Hong, J.; Zhou W.L. and Yi, A.(2019). Chen Growth performance, lipid metabolism, and health status of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed three different forms of sodium butyrate. *Fish Physiology and Biochemistry*, 45: p287–298. DOI:10.1007/s10695-018-0561-6.

Zhu, Y., Qiu, X., Ding, Q.; Duan, M. and Wang, C.H. (2014). Combined effects of dietary phytase and organic acid on growth and phosphorus utilization of juvenile yellow catfish *(Pelteobagrus fulvidraco)*. *Aquaculture*, 321: 245-251. Doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.03.023.

Abstract

The aim of this stady to detertmine the effect of adding propionic and butyric fatty acids to the diet of common carp *Cyprinus carpio* L. on some productive, physiological and immunological parameters. Three experiments were carried out as follow:

The first experiment: Adding different levels of butyric fatty acid to the diets of common carp *Cyprinus carpio* L. it was conducted for 84 days in 12 plastic container with a diameter of 50 cm and a depth of 65 cm, cylindrical in shape, 72 common carp fish were randomly distributed with an average weight of 25±0.08 g/fish over four experimental treatments, with three replicates for each treatment and 6 fish for each replicate. The fish were fed diets with 29.14% crude protein and a 417.95 Kcal/g energy. Butyric acid was added by spraying using a small sprinkler after mixing with 30 ml of distilled water per kg of feed. The percentages of the four additions were 0.00% B, which is the control treatment and 0.05%B first concentration treatment, 0.15%B second concentration treatment, and 0.20%B the third concentration treatment. Fishes were fed three times daily 3% of their body weight. The statistical analysis results showed the superiority of the 0.15%B treatment in all the growth standards studied. It excelled in the final weight FW, which recorded 180.60 g. As for the weight gain standard, WG, it recorded 148.38 g. In the daily growth rate, DGR, it recorded 1.76g /day, the relative growth rate RGR was recorded at 460.49%, the specific growth rate SGR was recorded at 2.05%/day, the metabolic growth rate MGR was recorded at 11.09g/kg/day, and as for the quantity of feed The FI intake was recorded as 319.30g, FCR was recorded as 2.153, FCE was recorded as 46.466%, and the protein efficiency ratio PER was recorded as 1.593%. It was followed significantly $p \leq 0.05$ by the first

concentration treatment of 0.05%B and then by the third concentration treatment of 0.20%B. As for blood parameters, the 0.15%B treatment also outperformed the rest of the treatments. An increase was recorded in the number of red blood cells RBC as it was recorded as 1.91106/mm^3 and in hemoglobin Hp as it was 10.95 g/dl and in the blood count PCV as it was recorded 28.90 % and the MCV was recorded as 237.95, μm^3 and the MCH was recorded as 96.20 pg and the MCHC was recorded 45.71%, followed by Significantly ($p \leq 0.05$) the B0.05% treatment was followed by the B0.20% treatment. In immunological parameters, B0.15% was also superior, followed by B0.05%. It was superior in WBC, TSP, and IGM. As for the hormonal aspects, B 0.15% was superior in terms of thyroid-stimulating hormone TSH, (T3), and (T4), followed significantly by B 0.05%, then B 0.20%. In terms of liver enzymes, the results were within the normal range despite there are significant differences between the experimental treatments in the level of the studied enzymes, which are ALT, AST, and ALP. B 0.15% recorded the highest values in the length and width of the villi, the number of goblet cells, and the thickness of the mucous, submucosal, muscular and serous layers. From this, it can be said that butyric acid can be used in common carp fish diets due to its positive effect in many aspects, especially in growth and blood aspects.

The second experiment : addition different levels of propionic fatty acid to the diet of common carp *Cyprinus carpio* L. and its effect on productive, physiological and immune parameters.

The experiment was conducted to find out the effect of propionic acid on some growth characteristics and blood immunological characteristics in common carp fish. Four concentrations of propionic acid were taken, which represented the four treatments: P0.00%,

which is the control treatment, P 0.05%, which is the first concentration treatment, and 0.15% P, which is the second concentration treatment. P0.20% which was the third concentration treatment. These percentages were added to a ration with a protein content of 29.14%, 72 fish were distributed in 12 cages for each treatment, 3 replications, with an average weight of 25.00 g. The fish were fed 3% of the body weight during the experimental period, which lasted 84 days. P0.15% significantly ($p \leq 0.05$) outperformed the rest of the treatments in all the growth parameters studied, including FW, which recorded 157.68g, WG, which recorded 125.31g, and in DGR, it recorded 1.49 g, in RGR, it recorded 387.35 g, in SGR. It recorded 1.88 %/day, in MGR it recorded 10.20, in FI it recorded 286.66 g, in FCR it recorded 2.28, in FCE it recorded 43.71%, in PER it recorded 1.49%, followed by significantly P0.05%. As for blood parameters, it also excelled by 0.15% P in all blood parameters, which are RBC recorded 1.54 10^6/mm3, Hp recorded 9.58 g/dl, PCV recorded 23.80%, MCV recorded 213.85 µm3 MCH 92.15 pg, MCHC 39.06%. It was followed significantly by P0.05%, and there were no clear significant differences between the two treatments, P0.05% and P0.20%. As for immunological parameters, it was superior to P0.15%, followed by P0.05%, it was superior in WBC, TSP, and IGM. Also, no case of fish death was recorded during the duration of the experiment. P0.15% significantly ($p \leq 0.05$) exceeded the amount of liver enzymes ALT, AST, and ALP, all of which were within the recommended limits. As for the hormonal study, P0.15% was superior in the standard of hormone (TSH), (T3) and (T4), followed significantly by the P0.05% treatment and then the P0.20% treatment. The study proved that butyric acid has an effect on the layers of the intestine, as the result of using the

acid increased. The number of gossamer cells, the length and width of the villi, and the thickness of the serous, muscular, mucosal and submucosal layers. These results confirmed that adding propionic acid to common carp fish diets has a positive effect on all the criteria studied. Likewise, the acid can be added to carp fish diets in a safe manner due to its good effects in all the criteria studied.

The third experiment (mixing concentrations experiment): Addition of a mixture of butyric and propionic fatty acids in the diet of common carp (*Cyprinus carpio* L.) according to productive, physiological, immunological and histological standards.

Butyric and propionic acids were mixed in the following proportions and added to diets with a protein content of 29.14% and a total energy of 417.95 Kcal/g and fed to the experimental fish at a rate of 3% of their body weight. The fish were distributed into ten treatments, which (P0.00% B0.00) represented a treatment Control, (P0.05% B0.05%) represented T1, (P0.05% B0.15%) represented treatment T2, (P0.05% B0.20%) represented treatment T3, (P0.15% B0.05%) represented treatment T4, (P0.15% B0.15%) represented treatment T5, (P0.15% B0.20%) represented treatment T6, (P0.20% B0.05%) represented treatment T7, (P0.20% B0.15%) represented treatment T8, (P0.20%B0.20%) represented treatment T9. 180 common carp fish were distributed among the ten treatments, and each treatment had three replicates of 30 plastic cages with a diameter of 50 cm and a depth of 65 cm, cylindrical in shape, and each replicate had 6 fish. The results showed that T2 was superior in all growth parameters: FW, WG, DGR, RGR, SGR, MGR, FI, FCR, FCE, and PER, followed significantly by T1, then T3, then T4. The rest of the treatments, T5, T6, T7, T8, and T9 were not observed to be superior to the other in

almost all growth standards. The T2 and T1 treatments also achieved higher values in the parameters studied compared to the values of the butyric and propionic experiments for single concentrations. While T8 and T9 achieved lower values than the control treatment values due to the effect of high concentrations of the two acids. As for blood parameters, T2 was significantly superior to all parameters in RBC, Hp, PCV, MCV, MCH, and MCHC. It was followed significantly by T1, then T3, then T4. It was noted that the order of the rest of the parameters in affecting blood parameters was not clear due to the high concentrations, as the superiority between the treatments T5, T6, T7, T8, and T9 was either small or non-existent. The synergistic effect of the two acids increased WBC, TSP and IGM for treatments T2 and T1, respectively, followed significantly by T3 and then T4. As for thyroid hormones (TSH, T3, and T4), it was clear that the T2 and T1 treatments were superior due to the higher metabolism of these two treatments. T2 and T1 recorded the best values for their effect on intestinal tissue, as they increased the length and width of the villi, the number of goblet cells, and the thickness of the mucosal, submucosal, muscular, and serous layers. The synergistic action of the two acids appeared clear in their effect on all the traits studied, which encourages the statement that the two fatty acids can be added to carp fish diets in the above ratios for the purpose of increasing the productivity of those fish or reducing the chances of disease, especially the ratios added in the second treatment.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Al-Muthanna University/Agriculture College
Animal Production Department

The effect of adding two fatty acids Butyric and Propionic on some, physiological and growth charactiristics of common carp fish *Cyprinus carpio* L.

A dissertation

Submitted to the Council of the College of Agriculture /
University of Al-Muthanna
As partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of
Philosophy doctorate in
Agricultural Science - Animal production - Fish Nutrition

Preparation

Abbas Shanshool Abd-Alnaby Alhamadani

Supervised By

Asist.Prof. Dr. Mariamm J. Mohamed

A.D 2023 **1445 A.H**