مُقارنة كفاءة استخدام مستحضر أوميكا –3 المجفف مع زيت السمك في علائق اصبعيات الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L.

مهنـد حباس الأشعب علي عباس فاضل
عبدالزهرة جبار كاطع معن حسن علي

الملخص

أُجريتْ الدراسة لتقويم مقارنة كفاءة أستخدام مستحضر أوميكا–3 المجفف (ω-3) مع زيت السمك بوصفها مصدرين مختلفين من الأحماض الدهنية الأساس المتعددة غير المشبعة (PUFA) وتأثيرهِ في مظاهر الأداء في علائق صِغار أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L.. أُجريت تجربة التغذية لمدة 90 يوماً وتجربة الهضم لمدة 15 يوماً بأستخدام 21 حوضاً زجاجياً (40سم×30سم×70سم) وبسعة 70 لتراً ماءً، وزِعتْ عشوائياً 168 سمكة كارباً شائعاً (12.24 ±1.04غم/سمكة) على سبعِ معاملات تجريبية بواقع ثلاثة مكررات/معاملة و8 أسماك/مكرر، غُذيت أسماك التجربة على سبعِ علائق تمَ تصنيعها مختبرياً ذات محتوى من البروتينِ يتراوح بينَ 27.85% – 29.09 % وطاقة بين 1455.9 – 1475.56 كيلو/ سعرة، العليقة الأولى للمقارنة بدون إضافات من مستحضر أوميكا–3 المجفف أو زيت السمك (T1)، أُضيفَ زيت السمك بمستويات 1.5% و2% و 2.5% إلى العلائق 2 و 3 و 4 (T2 , T3 and T4) على التوالي ومستحضر أوميكا–3 المجفف المستويات نفسها في العلائق 5 و 6 و 7 (T5 , T6 and T7) على التوالي. وأشارت النتائج إحصائياً تفوقاً معنوياً ($p<0.05$) للعليقتين T2 (1.5% زيت السمك) و T7 (2.5% مستحضر أوميكا–3 المجفف) لأغلب المعايير المدروسة، لِذا يُنصح استخـــدام مستحضر أوميكا–3 المجفف بنسبة 2.5% من العليقة في علائق أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L..

المقدمـة

تعد عملية الاستزراع السمكي واحدة من الفعاليات الزراعية المهمة التي لها مكانتها الخاصة في الاقتصاد الوطني لإمكان مساهمتها بفعالية في تحقيق الاكتفاء الذاتي من البروتين على الصعيد الداخلي، وذكرَ Janucey (13) أنَ التغذية من النشاطات المهمة في تربية الأسماك التي لها دورُ كبير ومؤثر في زيادةِ أرباح مشاريع الإنتاج الحيواني بوجه عام ومزارع الأسماك بوجه خاص إذا ما تمت السيطرة على كلفة العليقة المستخدمة التي قد تصل كلفة تغذية الأسماك إلى مايقارب 50% من كلفة المشروع. ولغرضِ الحصول على علائقِ عالية القيمة الغذائية لا بدَ من أغنائها بإضافات نوعية معينة ذات قيمة غذائية يمكن أن تُسِهِم في دعم معدلات النمو وتحويل وكفاءة الغذاء والبروتين وتحسن معامل الهضم، اضافة إلى خفض الهلاكات ومقاومة الأمراض، ويعد زيتيا السمك والكتان مصدرين لإوميكا–3 وزيتي الذرة وزهرة الشمس مصدرين لإوميكا–6 إضافات نوعية مهمة لاستخدامها لأغناء علائق الأسماك لغرض رفع قيمتها الغذائية التي أشار أليها الأشعب (1) والأشعب وجماعتهِ (2)، وأشارَ Ibeas وجماعتهَ (12) و March (17) أنَ زيتي السمك والكتان مصادر غذائية مهمة للأسماك لاحتوائها على الفيتامينات الذائبة فيه A و K و E و D والعناصر المعدنية ومصدر للأحماض الدهنية الأساس Essential Fatty Acid (EFA) المهمة من اجل الحفاظ على التكوين الطبيعي في تركيب ووظائف الأغشية الخلوية وإنتاج مواد شبيهه بالهرمونات تُسمى الايكوسانيد

وزارة العلوم والتكنولوجيا– بغداد، العراق.

Eicosanid. وأوضحَ Stillwell و Wassall (31) إلى أهمية EFA متطلبات لضمان المحافظة على نفاذية الأغشية ومرونتها وتنشيط الأنزيمات وإنتاج أشباه الهرمون Prostaglandin فضلاً عن اشتراكها في العديد من العمليات الفسيولوجية مثل تنظيم عمليات الأيض ونقل الإيعازات العصبية وتدعيم الجهاز المناعي. وأوضحَ Sargent وجماعته (25) أنَ إضافة الزيوت في العلائق قد تسبب مشاكلاً بسبب وجود الأواصر المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة Polyunsaturated fatty acids (PUFA) مما يُسبب تزنخها وتلفها، ولهذا أهتمَ المصنعون بإيجاد وسائل متعددة للحفاظ عليها من التلف، منها إضافة مضادات الأكسدة أو تصنيع الزيوت غير المشبعة على شكل مساحيق مخلوطة مع مواد نشوية مجففة لتسهيل أستخدامها وخلطها مع المكونات الأخرى. يهدف البحث إلى تقويم كفاءة مستحضر أوميكا-3 المجفف ومقارنته معَ زيت السمك لدى استخدامها في تركيب علائق أسماك الكارب الشائع.

المواد وطرائق البحث

أسماكُ ومكان التجربة

اجريت الدراسة في مختبرات مركز الثروة الحيوانية والسمكية-دائرة البحوث الزراعية في الزعفرانية – بغداد، أستخدمت أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L. التي جُلبت من أحد المزارع الأهلية في منطقة المحاويل (محافظة بابل)، أُقلِمتْ الأسماك في ظروف المختبر (والمتضمنة درجات حرارة المختبر وعلائق التجربة وعدد الوجبات مع وقت التغذية فضلاً عن نسبة الغذاء المقدم) لمدة 15-20 يوماً في أحواض كبيرة سعة 2.5 $م^3$ مجهزة بالأوكسجين بصورة مستمرة قبل البدء بالتجارب. أُجريت تجربة التغذية لمدة 90 يوماً اثناء الأشهر (أيار وحزيران وتموز) من عام 2012 وتجربة الهضم لمدة 15 يوماً بعد انتهاء التجربة التغذوية وباستخدام 21 حوضاً زجاجياً (40سم×30سم×70سم) وبسعة 70 لتراً ماءً، وزِعتْ عشوائياً 168 سمكة كاربا شائعاً (12.24 ±1.04غم/سمكة) على سبعِ معاملات تجريبية بواقع ثلاثة مكررات/معاملة و8 أسماك/مكرر. قيست متغيرات الأوكسجين المُذاب ودرجات الحرارة ودرجة الحامضية للسيطرة على جودة ماء الاحواض التجريبية باستخدام جهاز قياس تركيز الأوكسجين المُذاب في الماء نوع YSI Model SIB أمريكي المنشأ، وجهاز قياس الأس الهيدروجيني pH نوع Saffron Walden C16t WPA إنكليزي المنشأ. غذيت الأسماك بنسبة 3% من وزنها وبواقع ثلاث وجبات يومياً وعدلت النسبة كل عشرة أيام بعد وزن الأسماك لمراقبة النمو وتقويم كفاءة الأداء.

علائق التجربة

تم شراء المواد العلفية المستخدمة في تجربة الدراسة من الاسواق المحلية وطُحنت كل على حده بواسطة مطحنة مختبرية نوع Hinduston-MFG-Co خلطت المواد لتجانسها وأضيف زيت السمك بوصفه مصدراً بأوميكا-3 ومستحضر أوميكا-3 المجفف وصُنعت العلائق مختبرياً (جدول 1) كما يأتي:

العليقة الأولى (T1) للمقارنة بدون إضافات، العليقة الثانية (T2) 1.5% زيت السمك، العليقة الثالثة (T3) 2% زيت السمك. العليقة الرابعة (T4) 2.5% زيت السمك، العليقة الخامسة (T5) 1.5% مستحضر أوميكا-3 المجفف، العليقة السادسة (T6) 2% مستحضر أوميكا-3 المجفف، العليقة السابعة (T7) 2.5% مستحضر أوميكا-3 المجفف.

تمَت مُراعاة تجانس مكونات كل عليقة عندَ تصنيعها بشكل جيد، أضيفَ زيت السمك ومستحضر أوميكا-3 المجفف لكل عليقة بشكل تدريجي على المكونات وخلطها يدوياً بأسلوب الفرك لضمان تجانس الزيت ومستحضر أوميكا-3 المجفف في مكونات كل عليقة، أضيفَ الماء بشكل تدريجي أيضاً على المكونات مع المزج الجيد لضمان

تجانس الماء معَ المكونات لحين تكوين عجينة ناشفة. أدخِلتْ كل عليقة التي أصبحت عجينة ناشفة في ماكنة فرم لحم يدوية محلية الصنع حجم 30 سم لتشكل خيوطاً بقطر 1ملم، فرشت الخيوط تحت أشعة الشمس مع التقليب المستمر حتى الجفاف، وُضِعت كل عليقة بعدَ جفافها في كيس نايلون مع إعطاء علامة لكل كيس وحُفظت الأكياس في درجة حرارة –4مْ لحينَ استخدامها. يتم تنظيف ماكنة الفرم بعدَ تكوين كل عليقة (معاملة) للتخلصِ من آثار تكوين العليقة التي سبقتها.

التحليلات الكيمائية

أخذت نماذج من العلائق التجريبية المصنعة للتجربة التغذوية لإجراء التحليلات المختلفة في مختبرات دائرة البحوث الزراعية لمعرفة التركيب الكيميائي للعلائق وقيمتها الغذائية (جدول 1). قدْرت الرطوبة بتجفيف العينات بواسطة الفرن

جدول 1: المكونات العلفية والتحليل الكيمائي لعلائق التجربة محسوبة على المادة الجافة

العلائق التجريبية / مكونات العلائق التجريبية%	المقارنة (T1)	1.5% زيت السمك (T2)	2% زيت السمك (T3)	2.5% زيت السمك (T4)	1.5% مستحضر أوميكا–3 (T5)	2% مستحضر أوميكا–3 (T6)	2.5% مستحضر أوميكا–3 (T7)
[1] مركز بروتين حيواني	10	10	10	10	10	10	10
كسبة فول الصويا	26	26	26	26	26	26	26
نخالة حنطة ناعمة	20	20	20	20	20	20	20
شعير محلي	18	18	18	18	18	18	18
ذرة صفراء	25	23.5	23	22.5	23.5	23	22.5
زيت السمك	0	1.5	2	2.5	0	0	0
[2] مستحضر أوميكا–3 المجفف	0	0	0	0	1.5	2	2.5
[3] فيتامينات وأملاح	1	1	1	1	1	1	1
التركيب الكيميائي للعلائق التجريبية محسوبة على أساس المادة الجافة %							
بروتين خام CP	28.30	28.85	28.12	27.85	29.09	28.35	27.94
مستخلص أيثر EE	6.12	6.35	6.88	7.12	6.22	6.51	6.79
ألياف Fiber	7.04	7.11	7.51	6.68	7.15	7.08	7.21
الرماد Ash	6.45	6.33	6.81	6.65	6.33	6.68	6.71
[4] الكربوهيدرات الذائبة NFE	52.09	51.36	50.68	51.70	51.21	51.38	51.35
[5] الطاقة الممثلة ME (MJ/Kg)	14.55	14.62	14.85	14.75	14.61	14.60	14.62

[1] مركز بروتيني من إنتاج شركة بروفيمي الأردنية ، طاقة أيضية 2200 كيلو سعره ، بروتين 50% ، دهن 6% ، ألياف 2.5% ، كالسيوم 7% ، فسفور 3% ، لايسين 3% ، ميثايونين + سستين 2.5% .

[2] مسحوق مجفف يتكون من نشأ الذرة وزيت السمك مضاف له فيتامين E بمقدار 20– 90 وحدة دولية/كغم من إنتاج شركة Pharmat الكندية

[3] خليط فيتامينات وأملاح من إنتاج شركة سوبرافيت الأردنية

[4] الكربوهيدرات الذائبة Nitrogen Free Extract (NFE)

[5] حُسِبت الطاقة الممثلة اعتماداً على المعادلة الموضحة من قبل Smith (29) وهي كما يأتي:

$$ME\ (MJ) = protein \times 18.8 + fat \times 33.5 + NFE \times 13.8$$

الحراري الهوائي (105مْ لحين ثبات الوزن) ثمَ يوضع الأنموذج في مجفف زجاجي Desiccators يحوي على مادة هلام السيلكا. قُدرَ البروتين الخام بواسطة جهاز المايكروكلدال Microkjeldahl (N×6.25) ومستخلص الايثر بجهاز استخلاص الدهن Soxhlet apparatus ، أستخدمَ الهكسان مذيباً عضوياً ولمدة 8 ساعات لنماذج العلف، قُدْرَ الرماد بحرق العينة في فرن الترميد Muffle furnace (550 مْ/ 4 ساعات) نوع MLW electro من طراز LM 212-11 ألماني المنشأ، والألياف بإضافة حامض الكبريتيك H2SO4 عيارية 1.25 لهضم العينة ولمدة نصف ساعة، بعد الغلي تُغسل العينة من الحامض بماء مقطر ساخن، أُضِيفَ هيدروكسيد الصوديوم عيارية 1.25

ولمدة نصف ساعة، بعد الغلي تُغْسل العينة من القاعدة بماء مقطر ساخن ثم الأسيتون. ثم وزن جفنة جافة فارغة ووضعت العينة في داخلها ووضعت في الفرن بدرجة حرارة 60مْ. وأجريت التحاليل الكيميائية أعلاه بالاعتماد على الطرائق القياسية المعتمدة والمذكورة في AOAC (4). أما الكربوهيدرات الذائبة Nitrogen Free (NFE) Extract فتمَ حسابها رياضياً بطريقة الفرق حسب المعادلة الـتي ذكرهما Wee و Shu (35) وكما يأتي:

NFE% = 100 – (البروتين% + مستخلص الايثر% + الرماد% + الألياف%) (جدول 1).

قدِرتْ الأحماض الدهنية لزيت السمك ومستحضر أوميكا–3 المجفف في مختبرات قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة/جامعة بغداد باستخدام جهاز الكروموتوكراف الغازي Gas Liquid Chromatography طراز 5711A المجهز من شركة Hewlett Packard الألمانية المزود بوحدتي تحسس Flame Ionization Detector وحسب الطريقة التي ذكرها Al-Kaisey (3) (جدول 2).

جدول 2: تركيب الأحماض الدهنية لزيت السمك ومستحضر اوميكا–3 المجفف

تركيب زيت السمك%	تركيب ستحضر أوميكا–3 المجفف%	الأحماض الدهنية
8.21	0.142	C14:0 Myristic acid
18.924	2.13	C16:0 Palmitic acid
4.817	2.72	C 18:0 Stearic acid
15.94	3.06	C18:1 *n*-9 Oleic acid
8.48	1.86	C18:2 *n*-6 Linoleic acid
1.31	1.54	C20:0 Arachidic acid
12.401	0.57	C18:3 *n*-3 α- Linolenic acid
52.8.	5.65	C20:5 *n*-3 EPA Eicosapentaenoic
15.31	7.82	C22:6 *n*-3 DHA Docosahexaenic
33.26	9.14	Saturated fatty acid الأحماض الدهنية المشبعة
15.94	21.58	MUFA الأحماض الدهنية الأحادية الكلية غير المشبعة
40.60	58.22	PUFA الأحماض الدهنية المتعددة الكلية غير المشبعة

تجربة الهضم

اجريت تجربة الهضم بإضافة أوكسيد الكروم Cr_2O_3 إلى المواد العلفية بنسبة 1% وصنعت على شكل حبيبات غذيت للأسماك في آخر أسبوعين وفقَ النظام المتبع في تجربة التغذية مع المراقبة المستمرة أثناء التغذية لغرض جمع

الفضلات حال خروجها من الأسماك بواسطة السيفون التي أتبعها **Windell** وجماعته (**36**). جُمِعتْ الفضلات وجففت حالَ جمعها. خلطت فضلات أيام عدة للمعاملة نفسها وهي جافة وخزنت في المجمدة (**−20**مْ) لحينَ إجراء التحليلات الكيميائية لها، أجري حساب المنحني القياسي **Standard Curve** لقياس تركيز أوكسيد الكروم Cr_2O_3 وفق الطرائق التي اتبعها **Furnkawa** و **Tsukahara** (**9**) .

المعايير المدروسة في التجربة التغذوية

أستخدمَ معيار الزيادة الوزنية للأسماك **Weight Gain (WG)** والزيادة الوزنية اليومية **Daily Weight Gain (DWG)** ،ومعدل النمو النسبي **% Relative Growth Rate (RGR)** كما ذكرها **Utne** (**33**) ومعدل التحويل الغذائي **Feed Conversion Rate (FCR)** ونسبة كفاءة العلف **% Feed Efficiency (FER)** كما ذكرها **McCormic** وجماعته (**19**)، ونسبة كفاءة البروتين **Protein Efficiency Ratio (PER)** الذي أشارَ اليها **Gerking** (**10**)، ومعامل الهضم الظاهري للعليقة **Apparent Protein Digestible** وذكرها **Bolin** وجماعتهِ (**6**)، ومعامل الهضم الظاهري للبروتين **% Apparent Protein Digestible (APD)** المشار أليها من قبل **Maynard** و **Loosli** (**18**).

التحليل الأحصائي

أستخدمَ التصميم العشوائي الكامل **Complete Randomized Design (CRD)** في تحليل تأثير المعاملات في الصفات المدروسة، وقد اختبرت الفروق المعنوية بين متوسطات الصفات المدروسة وفق اختبار دنكن متعدد الحدود **Duncan's multiple range test** عند مستوى معنوية (أ<**0.05**) الذي أوضحها **Duncan** (**8**) واستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز **Statistical Analysis System (SAS)** المذكورة في **ASA** (**27**) في تحليل البيانات.

النتائج والمناقشة

دلائل النمو وكفاءة الغذاء

ظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمعايير دلائل النمو **(WG, DWG and RGR)** عدم وجود فروق معنوية بين **T1** (المقارنة) وبين **T5** و **T4** و **T6**، فيما انخفضت معنوياً (أ<**0.05**) عن قيم **T2** و **T3** و **T7** لمعايير دلائل النمو ما عدا **T4** (جدول **3**). وأظهرت النتائج لمعيار معدل التحويل الغذائي **FCR** تفوق **T2** معنوياً (أ<**0.05**) على المعاملات التجريبية جميعها ما عدا **T3** و **T7** اللتان لم تختلفا معنوياً معَ المعاملات الأخرى، فيما أظهرت نتائج نسبة كفاءة العلف **%FER** تفوق المعاملة **T2** معنوياً (أ<**0.05**) على المعاملات التجريبية ما عدا **T7** التي لم تختلف عن **T3**، وسجلت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات **T1** و **T4** و **T5** و **T6** (جدول **3**). ومن النتائج في أعلاه تُظهِر أنَ إضافة زيت السمك ومستحضر أوميكا**−3** المجفف كان لهما دور في تعزيز معدلات دلائل النمو للأسماك، وقد يعود السبب إلى ما يحتويان زيت السمك ومستحضر أوميكا**−3** المجفف من قيمة غذائية تتمثل بوجود الأحماض الدهنية الأساس غير المشبعة **(PUFA)** وهي **Eicosapentaenoic acid (EPA 20:5*n*-3)** و **Docosahexaenoic acid (DHA 22:6*n*-3)** (جدول**2**) التي سببت زيادة في مستويات الأحماض الدهنية المذكورة آنفاً في العلائق معَ زيادة مستويات زيت السمك ومستحضر أوميكا**−3** المجفف، وهذهِ الأحماض الدهنية يمكن أن تلعب دوراً حيوياً في تكوين

جدول3: تأثير مستويات مختلفة من زيت السمك ومستحضر أوميكا-3 المجفف على دلائل النمو اصحيات الكارب النامي المغذاة على العلائق التجريبية (المتوسط ± الخطأ القياسي)

العلائق التجريبية / المعايير المدروسة	المقارنة (T1)	%1.5 زيت السمك (T2)	%2 زيت السمك (T3)	%2.5 زيت السمك (T4)	%1.5 مستحضر أوميكا-3 المجفف (T5)	%2 مستحضر أوميكا-3 المجفف (T6)	%2.5 مستحضر أوميكا-3 المجفف (T7)
الوزن الإبتدائي IW غم/سمكة	16.153 ±0.355 a	17.026 ±0.293 b	16.186 ±0.396 a	16.20 ±0.245 a	16.536 ±0.521 ab	16.533 ±0.587 ab	16.123 ±0.230 a
الوزن النهائي FW gm/fish غم/سمكة	28.503 ±1.080 a	37.193 ±1.024 c	33.270 ±0.556 b	30.606 ±0.395 a	28.926 ±2.326 a	30.663 ±1.032 a	34.056 ±0.345 b
الزيادة الوزنية WG gm/fish غم/سمكة	12.350 ±0.763 a	19.216 ±0.832 cd	17.083 ±0.714 c	14.406 ±0.548 b	12.390 ±2.088 a	14.130 ±1.002 ab	17.933 ±0.572 c
الزيادة الوزنية اليومية % DWG غم/سمكة	0.137 ±0.008 a	0.225 ±0.009 cd	0.189 ±0.008 c	0.160 ±0.006 ab	0.138 ±0.235 a	0.157 ±0.111 ab	0.199 ±0.007 cd
معدل النمو النسبي RGR % غم/سمكة	76.420 ±3.401 a	118.733 ±4.410 d	105.590 ±5.721 c	89.023 ±5.505 b	74.880 ±12.169 a	85.566 ±7.469 ab	111.346 ±5.256 cd
الغذاء المتناول FI gm/fish غم/سمكة	43.610 ±0.959 a	47.303 ±1.291 d	46.033 ±1.056 cd	45.406 ±0.882 abc	45.650 ±1.411 abc	45.640 ±1.587 abc	44.780 ±1.193 ab
معدل التحويل الغذائي FCR	3.533 ±1.295 a	2.339 ±1.330 b	2.700 ±2.392 ab	3.156 ±0.115 a	3.746 ±0.595 a	3.240 ±0.269 a	2.503 ±0.141 ab
نسبة كفاءة العلف % FER%	28.280 ±1.295 a	42.740 ±1.330 c	37.143 ±2.392 b	31.733 ±1.171 a	27.123 ±4.416 a	30.996 ±2.698 a	40.080 ±2.249 bc

المتوسطات التي لها حروف متشابهة في الصفوف لا تختلف فيما بينها معنوياً عند مستوى احتمالية أخطأ0.05 اختبار دنكن متعدد الحدود.

Triacylglycerols (TAG) وPhospholipids (PL) المتضمنة زيادة أطوال سلاسل الأحماض الدهنية (إضافة ذرتي كربون إلى سلسلة الحامض الدهني) وزيادة درجة عدم التشبع (إضافة آصرة مزدوجة إلى سلسلة الحامض الدهني) الذي أشار أليها Sargent وجماعته (26). وتُكَوِّن الأحماض الدهنية الأساس أجزاء تركيبية مهمة في أغلفة الخلية وعندما تدخل في تركيبة الدهون فوسفاتية فهي تؤثر في خصائص غلاف الخلية المهمة مثل السيولة و المرونة والنفاذية إضافة إلى فعالية الإنزيمات الرابطة لغلاف الخلية (31)، إضافة إلى أنَ تركيب كل من (DHA) و (EPA) يمكن أنَ يُعطيا تركيباً قوياً يمتلكُ مرونة بشكل كافٍ ليخضع للتحويل الى شكل مناسب. ولهذا السبب فأنَ (DHA) و (EPA) غالباً ما يكونان ضرورياً في أنواع من الخلية التي تتعرض لتسريع أو لإعادة أو تكرار تنظيم أغلفتها (16)، وبذلك فأنَ الأحماض الدهنية الأساس الموجودة في زيت السمك ومستحضر أوميكا-3 المجفف قد أسهمت في بناء الخلية الذي ينعكس على دعمِ دلائل النمو وأنعكس أيضاً على تحسين قيم معدلات التحويل وكفاءة الغذاء التي حصلت في أسماك التجربة.

وأشارَ Robert (22) إلى أن تزويد العليقة في الأقل من 1-2% أحماض دهنية أساس يحافظ على النمو الكافي الذي يمكن أن يتحقق بوساطة استعمال زيت السمك الغني بالأحماض الدهنية الأساسية للحصول على معدلات نمو عالية وتحويل غذائي جيد ولأغراض الطاقة الأولية، وهذا يتوافق مع نتائج بحث الدراسة الحالية عند الحصول على أفضل نمو مع T2 (1.5% زيت السمك). وذكرَ Steffens (30) أن وجود المواد الدهنية بنسب كافية في الغذاء يقلل من استهلاك الأسماك للبروتين الموجود فيهِ مصدراً للطاقة فيوجه معظمهُ أو جزء منهُ لبناء أنسجة الجسم أي يقوم بدور ما يسمى فعل ادخار البروتين Sparing protein effect، وبذلك فأنَ زيت الأسماك ومستحضر أوميكا المجفف-3 قد أسهما في تأمين جزء مهم من متطلبات الطاقة المطلوبة للأسماك واستخدام بروتين العليقة للبناء والنمو. وأسهمت الزيوت المضافة في نقل المواد الغذائية المُذابة في الزيوت مثل الفيتامينات الذائبة فيها والأحماض الدهنية الأساس وبعض المركبات الضرورية مثل الاستيرولات Sterols. وأشارَ Sargent وجماعته (25) إلى أنَ النظام الإنزيمي في الأسماك يمتلك قابلية للعمل معَ مواد خاضعة محددة، وأنَ الإفراط أو الزيادة في تناول PUFA الغذائية قد يؤثر في أيض الأحماض الدهنية ولعلَ هذا السبب في تراجع القيم عند زيادة المستويات عن 1.5% لزيت السمك (T3 2% و T4 2.5% زيت السمك) في علائق أسماك التجربة. وذكَرَ Galder (7) أنَ أحماض Eicosanoic وهما 20:4*n*-6 (AA) و 20:5*n*-3 (EPA) قد تجري عليها عمليات أيض بواسطة أنزيمات Cyclooxygenases و Lipoxygenases من الغشاء البلازمي للخلية لتكوين الايكوسانويد Eicosanoid وتتكون وفق الاحتياج أو متطلبات الخلية ولها مدى واسع من الوظائف المتضمنة تنظيم البناء الحيوي للستيرويد والإفرازات المعوية وتحفيز أو إثارة تقلص العضلات الناعمة ويزيد من إفراز هرمون النمو السوماتوتروفين Somatotrophin الذي تفرزهُ الغدة النخامية وتصنيع البروتين في خلايا العضلات ويجعل الأنسولين يعمل بصورة أكثر تأثيراً أو فعالية فضلاً عن توسيع الأوعية الدموية، وبذلك قد تكون النقاط المذكورة أعلاه لها تأثير في دعم معدلات دلائل النمو لأسماك التجربة، ومع ذلك أذا كان معدل البناء يتجاوز أو يتفوق على معدل الايض فأن المفرط أو الفائض ربما يكون لهُ تأثير مؤذي أو ضار الذي أوضحهُ Villalta وجماعته (34)، وهذا ما تمت ملاحظتهُ في أنخفاض قيم المعاملتين T3 2% و T4 2.5% زيت السمك. وذكرا Gumus و Fatime (11) أنَ استخدامَ زيت السمك كمصدر PUFAω-3 في علائق صِغار أسماك بلطي النيلي *Oreochromis niloticus* تُعَد من المكونات الرئيسية في العلائق لصِغار الأسماك لما لهُ دور حيوي في دعم وتعزيز معدلات النمو، إذ تحسنت القيم عند مستوى 0.9% – 1.1% من زيت السمك مع استخدام مسحوق السمك كمصدر بروتيني في العلائق. وأكدا Morson و Clandinin (20) أنَ هناكَ ميكانيكية حيوية التي قد تؤثر

فيها الأحماض الدهنية الأساس على مسارات الايض وهي قُدرَتها على أنْ تعملْ كمؤثرات ألوستيرية allosteric effectors في نشاطات بقية الإنزيمات الخاصة بالمسارات الأيضية الأُخرى والتي يكون لها الدور الحيوي في تحسين معدلات النمو النسبي والنوعي، ولاحظَ Satoh وجماعتهِ (28) أنَ النمو النسبي والنوعي أيضا تحسنت قيمهِ بإضافة 10غم/كغم (1%) من PUFA *n*-3 إلى علائق جري القناة ***Ictulurus punctatus*** وهي مؤيدة لنتائج الدراسة الحالية بالرغم من اختلاف أنواع الأسماك. ولاحظَا الباحثان Kim و Lee (16) عندَ دراستهما احتياجات وتأثير PUFA ω-3 على النمو ومعدل التحويل الغذائي في يافعات أسماك الفلوندر ***Paralichthys olivaceus*** تحسناً في قيم معدلات التحويل الغذائي ونسبة كفاءة الغذاء بأستخدام مستويات من DHA (0.9) و EPA (1.1) ما عدا عليقة منفردة حاوية EPA 1.2%، النتائج التي حصلا عليها هيَ ارتفاع معنوي معَ زيادة المستويات لحد 0.8% من DHA و EPA في قيم ومعدل التحويل الغذائي ونسبة كفاءة الغذاء وكانتا 1.89 و 103.8% على التوالي. أن نسبة 1.5% من زيت السمك (T2) ونسبة 2.5% من مستحضر أوميكا–3 المجفف (T7) قد أعطيا تكاملاً غذائياً كماً ونوعاً مناسباً من الأحماض الدهنية الأساس، ثم زادت من جاهزية العلائق والاستفادة منها من الأسماك، والذي أدى إلى دعم وتعزيز قيم الزيادة الوزنية لها، ومن هنا تكمن مُساهمة الأحماض الدهنية الأساس غير المشبعة بشكل كبير في تعزيز معدلات النمو نسبياً ونوعياً من خِلالِ دورها الكبير في إعطاء تكامل نسبي ونوعي لِبناء خلية الجسم. تشير القيم التي تم الحصول عليها الى أنَ نتائج زيت السمك كانت أفضل من مستحضر أوميكا–3 المجفف قد يعود إلى احتواء زيت السمك من الأحماض الدهنية الأساس من (DHA) و (EPA) أكثر من مستحضر أوميكا–3 المجفف. كما موضح في جدول 2 فضلاً من احتواء الأوميكا المجفف على مواد نشوية قد قلَلَ من محتواها من (DHA) و (EPA)، ولهذا نلاحظ أنَ المستوى 2.5% من مستحضر أوميكا–3 المجفف (T_7) لم يختلف معنوياً مع 1.5% من زيت السمك (T2) لأغلب المعايير المدروسة (الجدولين 3 و4).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمعيار البروتين المتناول PI ارتفاع معنوي (أ<0.05) للعليقة T2 على المعاملات التجريبية جميعها ما عدا T7 التي لم تختلف معنوياً عن T3 و T6، فيما لم تظهر فروق معنوية ما بين المعاملات T1 و T4 و T5 و T6. كما أظهرت نتائج نسبة كفاءة البروتين PER% عدم تسجيل فروق معنوية بين المعاملات T2 و T3 و T7 وهيَ تفوق معنوياً (أ<0.05) على المعاملات T4 و T5 و T6، أما المعاملة T1 (المقارنة) فأظهرت عدم وجود فروقات معنوية معَ T5 والتي لم تختلف معنوياً عن T6 (جدول 4). كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لمعامل الهضم الظاهري للعليقة ADC% عدم وجود فروق معنوية بين T1 و T4 و T5 و T7 والتي اختلفت معنوياً (أ<0.05) على المعاملات التجريبية الأخرى، فيما سجلت نتائج معامل الهضم الظاهري للبروتين APD% عدم وجود فروق معنوية بين T2 و T3 و T7، وسجلت T4 أقل القيم التي انخفضت معنوياً عن المعاملات جميعها ما عدا T6 (جدول 4).

من النتائج المذكورة آنفا تظهر إنَ قيم البروتين المتناول PI ونسبة كفاءة البروتين PER لدى الأسماك المغذاة على العلائق الحاوية على زيت السمك ومستحضر أوميكا المجفف–3 تحسنت ولعلَ السبب يعود أن زيت السمك ومستحضر أوميكا–3 المجفف أسهما في زيادة استساغة العلائق من الأسماك، وهذا ما تمَت ملاحظتهُ من خِلال زيادة وتقبل كميات العلف المتناول معَ زيادة مستويات من زيت السمك ومستحضر أوميكا–3 المجفف اللذان قد ساهمَا في زيادة البروتين المتناول، إذ لاحظَ Karolazos وجماعتهِ (15) زيادة في قيم البروتين المتناول معَ إضافة زيت اللفت وزيت السمك في علائق السلمون الأطلنطي وتوافقت قيم البروتين المتناول معَ كميات العلف

جدول 4: تأثير مستويات مختلفة من زيت السمك ومسحوق أوميكا-3 المجفف على المردود المتناول ونسبة كفاءة البروتين ومعامل الهضم الظاهري للعليقة والبروتين (المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعايير المدروسة	المقارنة (T1)	1.5% زيت السمك (T2)	2% زيت السمك (T3)	2.5% زيت السمك (T4)	1.5% مسحوق أوميكا-3 المجفف (T5)	2% مسحوق أوميكا-3 المجفف (T6)	2.5% مسحوق أوميكا-3 المجفف (T7)
البروتين المتناول غم/سمكة PI gm/fish	14.970 ±1.634 a	23.866 ±2.728 c	20.116 ±1.335 b	15.243 ±1.975 a	15.496 ±1.983 a	18.570 ±1.537 ab	20.523 ±1.851 bc
نسبة كفاءة البروتين% PER%	1.073 ±0.472 a	1.383 ±0.031 d	1.336 ±0.030 d	1.186 ±0.015 c	1.106 ±0.051 ab	1.153 ±0.052 bc	1.363 ±.041 d
معامل الهضم الظاهري للعليقة % ADC	63.723 ±1.294 a	70.38 ±2.031 b	74.46 ±1.438 c	67.04 ±3.044 ab	66.146 ±1.482 a	66.85 ±2.002 ab	74.24 ±2.549 c
معامل الهضم الظاهري للبروتين % APD	79.373 ±1.725 b	84.023 ±1.373 c	81.916 ±2.498 bc	72.830 ±3.337 a	80.093 ±1.615 b	77.740 ±6.986 ab	84.846 ±1.511 c

المتوسطات التي لها حروف متشابهة في السطر لا تختلف فيما بينها معنوياً عند مستوى احتمالية (أ < 0.05)

المتناول التي انعكست إيجابياً على قيم ونسبة كفاءة البروتين وهذا ما أكدهُ Kim و Lee (16) بزيادة كميات العلف المتناولة قد زادَ أيضاَ من البروتين المتناول ونسبة كفاءة البروتين عندَ تلبية الاحتياجات الغذائية من PUFA ω-3 في يافعات أسماك الفلوندر *Paralichthys olivaceus*. وتُشير النتائج أنَ زيت السمك ومستحضر أوميكا–3 المجفف زادت من قيم معامل الهضم الظاهري ومعامل هضم البروتين لعلائق التجربة، إذ أنَ زيادة مستويات زيت السمك ومستحضر أوميكا–3 المجفف مقارنةً معَ معاملة المقارنة T1 (بدون زيت) قد سببَ انخفاض معدل مرور الغذاء أثناء القناة الهضمية مما يسمح لامتصاص جيد لأغلب المواد الغذائية في العليقة (23)، وأفادت هذه الدراسة أيضاً أن الأحماض الدهنية طويلة السلسلة الموجودة في زيت الأسماك ومستحضر أوميكا المجفف–3 تحسن من قابلية الأمعاء على الامتصاص وتحسين الاستجابة المناعية وتسهم في زيادة الوزن وزيادة استهلاك العلف وتحسين كفاءة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين الذي بسبب زيادة البروتين المتناول. ويبدو أن زيت الأسماك ومستحضر أوميكا المجفف–3 بمستوياتهما المختلفة قد أعطتا العلائق الغنية بهما طعماً مرغوباً مما يزيد من معامل هضم العلائق والاستفادة من العناصر الغذائية إذْ ذكرَ Robert (22) أنَ استخدام الزيوت في علائق الأسماك يمكنهُ من زيادة أستساغة ونكهة palatability & flavor العليقة الذي قد يدعم معامل هضم العليقة.

وأكَدَ Rosjo وجماعته (24) إنَ وجود الآصرة المزدوجة في ذرة الكربون الثالثة من السلسلة الكربونية أعطت هذا النوع من الأحماض الدهنية تسميتها وقد كسبتها بعض الصفات الفيزيائية والفسلجية، اذ تعمل هذه الآصرة على غلق نهايات المثيل في سلسلة الهايدروكاربونات الثالثة وبذلك قد تبقى لمدة مناسبة في القناة الهضمية مما يساعد على عملية هضمها وامتصاصها بشكل كامل وبالتالي الاستفادة الكاملة منها. كما أنَ هناكَ أختلافات جوهرية في القدرة لأنواع مختلفة من الأسماك على هضم الدهون، وهذهِ الاختلافات تحدث ليسَ فقط بينَ الأنواع المختلفة ولكن أيضاً بين ضِمنَ أنواع الأسماك وبأعمار مختلفة الذي بينها Bogevik وجماعته (5). وذكر كل من Subhaug و Torstensen (32) أنَ الأحماض الدهنية في زيت السمك تؤدي دوراً مهماً في زيادة فعالية وكفاءة العصارة الصفراوية مما تُسهِم في زيادة فعالية هضم الدهون أي زيادة في فعالية الهضم والامتصاص والذي يزيد من معامل هضم العناصر الغذائية للعليقة فضلاً عن زيادة معدلات الزيادة الوزنية الكلية للأسماك، وأشارَ Richard وجماعتهِ (21) إنَ الدهون تعمل على إفراز هرمون كوليسيستوكينين Cholesestokenen الذي ينتقل بواسطة الدم إلى العصارة الصفراء لينشط إفراز المادة الصفراء التي تعمل على استحلاب الدهون مما يزيد من مساحة أسطحها المعرضة للأنزيمات الهاضمة ، ثُمَ يُسهِم بشكل كبير في زيادة معامل هضم دهن العليقة وهذا ما يؤكد صحة ما تمَ استنتاجهُ في بحث الدراسة.

خلصت نتائج بحث الدراسة إلى إمكان استخدام 2.5% من مستحضر أوميكا–3 المجفف مقابل 1.5% من زيت السمك في علائق صغار أسماك الكارب الشائع *Cypriuns carpoi* L.

المصـادر

1- الأشعب، مهند حباس (2011). إضافة مصادر ومستويات مختلفة من أوميكا–3 و أوميكا–6 في العلائق وتأثيرها في أصبعيات الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

2- الأشعب، مهند حباس؛ احمد جاسم المشهداني ، سليمان داود محمد ، علي عباس فاضل (2013). تدعيم علائق منخفضة البروتين بالأوميكا-3 (PUFA) وأثرها على دلائل النمو ومعامل الهضم وبعض الصفات الفسلجية لِصغارِ أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpoi* L. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 26 (العدد الخاص 2:1 –16) وقائع المؤتمر السابع للثروة السمكية (29–30 ك^2 2013). كلية الزراعة–جامعة البصرة، العراق.

3- Al-Kaisey, M.T. (1992). Some chemical and nutritional properties of soybean seeds. Basrah. J. Agric., 5: 21-28.

4- AOAC, (1980). Official Methods of Analysis. Association of official Analytical chemists, Washington, DC.

5- Bogevik, A.S.; D.R. Tocher; R. Waagbo and R.E. Olsen (2008). Triacylglycerol-, wax ester- and sterol ester-hydrolases in midgut of Atlantic salmon (*Salmo salar*).Aquaculture Nutrition, 14: 93– 98.

6- Bolin, D.W.; P.K. Richard and K. W. Erale (1952). A simplified method for the determination of chromic oxide (Cr_2O_3) when used as an index substance. Scie., 116: 634 - 635

7- Calder, P.C. (2001). Polyunsaturated fatty acids, inflammation and immunity. Lipids, 36: 1007–1024

8- Duncan, D.B. (1955). Multiple rang and multiple F test. Biometrics, 1: 11-19.

9- Furnkawa, H. and H. Tsukahara (1966). On the acid digestion method for determination of chromic oxide an index substance in the study of digestibility of fish feed, Bull Jap. Soc. Sci. Fish., 32 (6): 502-506.

10- Gerking, S.D. (1971). Influence of rate of feeding and body weight on protein metabolism of bluegill sunfish, Physiol. Zool., 44: 9 - 19.

11- Gümüş, E. and E. Fatime (2010). Effects of Partial Substitution of Fish Meal with Tuna Liver Meal on the Fatty Acid Profile of Nile Tilapia Fry, *Oreochromis niloticus*. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16 (Suppl-B): 283-290.

12- Ibeas, C.; H. Izquierdo and F. Lorenzo (1994). Effect of different levels of ω-3 highly unsaturated fatty acids on growth and fatty acid composition of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*), Aquaculture, 127: 177 – 188.

13- Janucey, K. and B. Ross (1982). A guide to Tilapia Feeds and Feeding Institute of Aquaculture. Sterling Univ., Scotland, Sterling, 111pp.

14- Jobling, M. and R. Koskela (1996). Interindividual variation in feeding and growth in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during restricted feeding and in a subsequent period of compensatory growth. J. Fish. Biol., 49: 658 - 667.

15- Karolazos, V. ; E.A. Bendiksen ; J.R. Dick and J.G. Bell (2007). Effect of dietary protein and fat level and rapeseed oil on growth and tissue fatty acid composition and metabolism in Atlantic salmon *Salmo salar* L. reared at low water temperatures. Aqua. Nutr.,13: 256 –265.

16- Kim, K.D. and S.M. Lee (2004). Requirement of dietary *n*-3 highly unsaturated fatty acids for juvenile flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 229 : 315–323

17- March, B.E. (1992). Essential fatty acids in fish physiology . Can. J. Physiol. Pharmacol., 71:685-689.

18- Maynard, L.A. and J.K. Loosli (1969). Animal Nutrition Magrow-Hill Book Company, New York, N. Y. 5th. 484 PP.

19- McCormic, S.D.; R.L. Saunders ands A.D. Maclutyre (1989). The effects of salinity and ration level on growth rate and conversion efficiency of Atlantic salmon *Salmo salar*, Aquaculture,82: 173 - 180.

20- Morson, L.A. & M.T. Clandinin (1986) Diets varying in linoleic and linolenic acid content alter liver plasma membrane lipid composition and glucagon-stimulated adenylate cyclase activity. Journal of Nutrition, 116: 2355–2362.

21- Richard, N.; G. Mourente; S. Kaushik and G. Corraze (2006). Replacement of a large portion of fish oil by vegetable oil does not affect lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture, 261: 1077–1087

22- Robert, D.S. (2009). Nutritional evaluation of rendered animal by- products and blends as suitable partial alternatives for fish meal in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). A thesis for the partial requirement of the award of MPhil, University of Stirling, Stirling, Scotland, p 144.

23- Rodríguez, C.; J.A. Pérez; P. Badia ; M.S. Izquierdo ; H.P. Fernández ; and A.L. Hernández (1998). The *n*-3 highly unsaturated fatty acids requirements of gilthead seabream (*Sparus aurata*L.) larvae when using an appropriate DHA/EPA ratio in the diet. Aquaculture, 169: 9-23.

24- Rosjo, C.; S. Nordrum; J.J. Olli; A. Krogdhal ; B. Ruyter and H. Holm (2000). Lipid digestibility and metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed medium-chain triglycerides. Aquaculture, 190: 65–76.

25- Sargent, J. R.; J. G. Bell ; M. V. Bell ; R.J. Henderson and D. R. Tocher (1995). Requirement criteria for essential fatty acids. J. Appl. Icthyol., 11: 183 - 198.

26- Sargent, J.R.; J.G. Bell ; M.V. Bell ; R.J. Henderson and D.R. Tocher (1993). The metabolism of phospholipids and polyunsaturated fatty acids in fish. In: Callou B, Vittelo P (eds) Coastal and Estuarine Studies – Aquaculture: Fundamental and Applied Research, pp. 103 – 124. American Geophysical

27- SAS, Institute (1996). SAS Users Guide: Statistics, 1986 ed. SAS Inst. Inc. Cary, NC.

28- Satoh, S.; W.E. Poe and R.P. Wilson (1989). Effect of dietary *n*-3 fatty acids on weight gain and liver polar lipid fatty acid composition of fingerling channel catfish. J. Nutr., 119: 23– 28.

29- Smith, R.R. (1971). A method for measuring digestibility and metabolizable energy of feeds. Prog. Fish Cult., 33: 132 - 134.

30- Steffens, W. (1996). Protein sparing effect and nutritive significance of lipid supplementation in carp diets. Arch Tierernahr, 49 (1): 93-8.

31- Stillwell, W. and Wassall S.R.(2003). Docosahexaenoic acid: membrane properties of a unique fatty acid. Chem. Phys. Lipids, 126 (1): 1-27.

32- Stubhaug, I.; O. Lie and B.E. Torstensen (2007). Fatty acid productive value and β-oxidation capacity in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed on different lipid sources along the whole growth period. Aquaculture Nutrition, 13: 145 – 155.

33- Utne, F. (1978). Standard methods and terminology in fin-fish nutrition from: proc. World symp. on finfish nutrition and fish feed Technology, Hamburg, 20-23. June, Vol. 2.

34- Villalta, M.; A. Estevez ; M.P. Bransden and J.G. Bel (2008). Effects of dietary Eicosapentaenoic acid on growth, survival, pigmentation and fatty acid composition in Senegal sole *Solea senegalensis* larvae during the Artemia feeding period. Aquacul. Nutrit., 14 : 232 - 241.

35- Wee, K.L. and S.W. Shu (1989). The nutritive value of boiled full-fat soybean meal in Pelleted feed for nile tilapia, Aquaculture, 81: 303-314.

36- Windell, T.; W.J. Foltz and A.J. Sarokon (1978). Methods of facal collection and nutrient leaching in digestibility studies, Prog. Fish. Cult., 40 (2): 51-55.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF UTILIZATION OF DRIED OMEGA-3(Ω-3) AND FISH OIL (PUFA) IN EXPERIMENTAL DIETS FED TO FINGERLING COMMON CARP *Cyprinus carpoi* L.

M.H. Alasha'ab **A.A. Fadhil**
A.J. Gatea **M.H. Ali**

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate and compare between dried omega-3 (ω-3) and fish oil as two different sources of polyunsaturated fatty acids (PUFA) when incorporated in experimental diets fed to fingerling common carp (*Cyprinus carpoi* L.). Feeding experimental trials carried out for 90 days and digestibility experiment for 15 days in 21 glass aquarium (40cm×30cm×70cm/70 L). A 198 common carp fish (12.24 ± 1.04 gm/fish) have been distributed in seven experimental treatments (3 replicate/8 observation for each replicate). Fish fed on isonitrogenous (27.85%–29.05%) and isoenergious (1455.9-1475.56 Kcal) diets containing various levels and source of omega-3. T^1 for control without dried forwarding omega-3 and fish oil, add fish oil at levels 1.5%, 2% and 2.5% in diets 2, 3 and 4 (T_2, T_3 and T^4), the dried forwarding omega-3 add in same levels in diets 5, 6 and 7 (T_5, T_6 and T_7). The statistical results showed significant distinction *(P>0.05)* on treatments T_2 (1.5% fish oil) and T_7 (2.5% the dried forwarding omega-3) for more parameters . There fore its recommended to use dried forwarding omega-3 at ratio 2.5% from diet in common carp *Cyprinus carpoi* L. diets.

Ministry of Sci. and Tec. -Baghdad, Iraq.