الاستبدال الجزئي لمسحوق السمك بمسحوق فول الصويا في علائق أسماك التيلابيا النيلي *Orechromis niloticus*

الصديق ميلاد الاجنف[*1]، الهادي خليفة الغرياني[2]

[1،2] قسم الزراعات المائية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

[*]S.eljnaf@uot.edu.ly

تم الاستلام بتاريخ 08-11-2024، تم القبول بتاريخ 06-01-2025 ، تم النشر بتاريخ 31-03-2025

doi.org/10.5281/zenodo.15333126

المستخلص:

تم في هذه الدراسة تغذية أسماك التلابيا النيلي *Orechromis niloticus* على أغذية محتوية على نسب مختلفة من مسحوق فول الصويا بديلا لمسحوق السمك 0%، 10%، 20%، 30% لمدة شهر وكانت العلائق متزنة من ناحية البروتين والطاقة تقريبا، وفي نهاية فترة التغذية تم حساب الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي، ونسبة كفاءة البروتين. أوضحت نتائج تجربة التغذية أن نسبة الزيادة في الوزن للأسماك المتغذية على العلائق المحتوية على مسحوق فول الصويا بنسبة (0%، 10%، 20%، 30%) كانت على التوالي (48.95%، 28.62%، 31.20%، 41.65%) وقيمة التحويل الغذائي كانت (2، 2.1، 2.7، 2.2) ونسبة كفاءة البروتين (1.65، 0.87، 1.7، 0.97) للعلائق الأربعة على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 في قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين بين العلائق الأربعة المختبرة. أما فيما يخص الزيادة في الوزن (%)، فانه توجد فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين العلائق الأربعة المختبرة.

وبناءً على نتائج التجربة فانه يمكن استبدال مسحوق فول الصويا بدلا من مسحوق السمك في علائق أسماك التلابيا النيلي بنسبة 30% دون التعرض لأي آثار سلبية في الزيادة الوزنية، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين مقارنة بالعليقة الحكم الخالية من مسحوق فول الصويا.

الكلمات المفتاحية: *سمك التلابيا النيلي، Orechromis niloticus، مسحوق السمك، مسحوق فول الصويا.*

المقدمة:

من المعروف عن الأسماك أنها تتميز بكفاءة تحويل غذائي عالية مقارنة بالحيوانات الأخرى كالدواجن والأبقار والأغنام حيث تتراوح كفاءة التحويل الغذائي بها من 1.5 إلى 2 كيلوجرام علف لكل كيلوجرام سمك، غير أنه في المقابل وبالمقارنة بالحيوانات البرية فإن الأسماك بصفة عامة تعتبر انتقائية في غذائها حيث أنها تحتاج إلى مستويات عالية من البروتينات في عليقتها بالإضافة إلى ضرورة توفر الأحماض الأمينية اللازمة لتشجيع النمو السريع، علاوة على هذا فإنه في بعض الحالات وعلى سبيل المثال كما في أسماك (yellow tail) والثعابين (eel) فإن أغلب أو معظم البروتين الذي تحتاج إليه يجب أن يوفر من مصدر حيواني (حسان، 1996).

إن مسحوق السمك المصنع من أسماك ذات نوعية جيدة ومصنعة بشكل جيد هو مصدر جيد للبروتين وغني بالطاقة والمعادن وذو قابلية هضم وتقبل عالي من قبل الأسماك. حيث وجد أن مسحوق السمك المصنع كاملة يحوي 60-80% بروتين ونسبة هضمه 80 – 90% بالنسبة للأسماك ومحتواه عالي من حامض الليسين والميثايونين، وهما الأكثر نقصا في الأغذية النباتية إضافة إلى احتواء مسحوق الأسماك البحرية على نسبة 1 – 25% من الأحماض

الدهنية نوع (W3) المهمة جداً في غذاء العديد من الأسماك، أما مسحوق السمك المصنع من أجزاء السمك مثل الفضلات من مصانع تعليب الأسماك تكون نسبة البروتين فيه وجودته منخفضة، كما يحتوي على كمية عالية من الرماد لذلك يجب استخدامه بحذر في أغذية الأسماك لمنع نقص المعادن الذي قد يتسبب عنه أعراض مهمة. (Lovell, 1989).

إن محدودية مصادر مسحوق السمك على المستوى العالمي واستمرار زيادة الطلب عليه نتيجة التوسع في مشاريع استزراع الأسماك الذي شهده العالم خلال السنوات القريبة الماضية بالإضافة إلى التوسع في مشاريع الإنتاج الحيواني في العديد من دول العالم نجم عنه ارتفاع أسعار هذا المصدر من جهة حيث ازداد ثمن مسحوق السمك الى 300% في السنوات الأخيرة (Hussain *et al.,* 2024) وكذلك عدم إمكانية توفره بالكميات المطلوبة من جهة أخرى بالنسبة لمصنعي أعلاف الأسماك مما سيؤثر على أسعار تكلفة إنتاج الأسماك المستزرعة وبالتالي محدودية إقبال المستهلكين على الأسماك إن إستمر الوضع دون ايجاد بدائل (حسان، 1996).

وهناك العديد من الدراسات حول تقييم عدد من المصادر الحيوانية والنباتية من ناحية محتواه من البروتين، فبعض المنتجات النباتية لها قيمة محدودة في غذاء الأسماك بسبب عدم التوازن في محتوى الأحماض الأمينية ووجود عدد من الإنزيمات المثبطة وقلة كمية الطاقة المتوفرة، وقد حاولوا استخدام مصادر نباتية أقل تكلفة لغرض الاستبدال الجزئي لمسحوق السمك، فمن جميع الأغذية البروتينية النباتية اعتبر مسحوق فول الصويا أكثر فائدة عند استخدامه كمصدر رئيسي للبروتين في العديد من أغذية الأسماك (Hussain *et al*., 2024; Gallagher,1994; Huang *et al*., 2024; Gyan *et al*., 2019).

وتبين أن نمو الأسماك يميل للانخفاض عندما تتغذى على أغذية محتوية على مسحوق فول الصويا كمصدر للبروتين بدلا من مسحوق السمك. (Webster *et al*., 1992)، ووجد أنه عندما يتم استبدال كلي لمسحوق فول الصويا بمسحوق السمك في علائق أسماك الثروات القزحي يؤدي إلي تفوقها . وفي دراسة أخرى تبين أن مسحوق فول الصويا يمكن أن يستبدل استبدال جزئي بمسحوق السمك دون أي انخفاض جوهري في معدل النمو عند مستويات مرتفعة من البروتين في العليقة (الحسيني، 1996) وأوضحت دراسة سابقة أن بروتين مسحوق السمك يمكن استبداله جزئيا (30%) بواسطة مسحوق بروتين فول الصويا التجاري عندما يكون مستوى البروتين في العليقة في المدى تحت المثالي (24%). أما في المستوى المثالي (32%) فإن الاستبدال الجزئي لمسحوق قول لصويا بمسحوق السمك قد أدى إلى انخفاض في النمو والتحويل الغذائي في اسماك التيلابيا (Shiau *et al*., 1989) وتبين أن معدلات النمو لأسماك الثروات القزحي، السمك المفلطح ، قط القناة والبوري الرمادي قد انخفضت مع زيادة نسبة فول الصويا، وبالمقابل فإن نمو سمك التيلابيا الأزرق الذي تغذى على فول صويا مضافا إليه الميثايونين كان مشابها للأسماك التي تناولت غذاء يحتوي على مسحوق السمك كعليقه حكم (EL-Sayed, 1994) ووجد كذلك عند استبدال (75%) من مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا مع إضافة الميثايونين لم يؤثر سلبا على نمو اسماك التيلابيا النيلي والسمك الأسطواني الأحمر (EL-Sayed, 1994). وفي دراسة أخرى تبين أن نمو سمك القط الأزرق *Ietalunus fuecatus* كان عاليا عندما غذي لمدة 12 أسبوعا بعليقة احتوت على 13% مسحوق سمك و 48 % مسحوق فول الصويا مقارنة بالعلائق التي احتوت على نسب أعلى من مسحوق فول الصويا وأقل من مسحوق السمك (Webster *et al*., 1992). وتبين كذلك عند تغذية أسماك القاروص المخطط الهجين *M* × *Moron chrysops*

saxatitis لمدة 12 أسبوع بأربعة علائق احتوت على نسب مختلفة من مسحوق قول الصويا (0%، 25%، 50%، 75%) بأن بروتين مسحوق فول الصويا كان مقبول كبديل لبروتين مسحوق السمك عند نسبة (75%) من قبل أسماك القاروص التي يزيد وزنها عن 150 جرام، أما مستوى الاستبدال المقبول من بروتين مسحوق فول الصويا بالنسبة للأسماك الصغيرة بوزن 5 جرام كان (25% ، 75%) فقط ، في حين أن الكميات المتوسطة (50%) سببت نقصا كبيرا في معدل زيادة وزن الأسماك (Gallagher,1994). وجد (Jahan *et al*., 2012) أن استبدال 25% مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا في غذاء يرقات سمك المبروك الهندي *Labeo rohita* قد اعطى افضل النتائج فيما يخص معدل النمو، معامل التحويل الغذائي، وكفاءة استخدام البروتين مقارنة بالغذاء الحكم المحتوي على 100% مسحوق السمك، واتضح كذلك بأنه يمكن استبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا الى غاية 50% في غذاء يرقات سمك المبروك الهندي *Labeo rohita* بدون إضافة احماض امينية. وبين (Ye *et al*., 2011) بأن استبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا بنسبة اعلى من 24% في غذاء اصبعيات سمك الفلوندر الياباني*Paralichthys olivaceus* من الممكن أن يؤثر سلباً على نموها وكذلك على ايض البروتينات والدهون واقترح أن استبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا بنسبة أقل من 16% وبالتحديد 11% كان ملائماً لسمك الفلوندر الياباني حيث تحصل على نتائج مقبولة فيما يخص معدل الزيادة بالوزن (%) ومعامل التحويل الغذائي وكفاءة استخدام البروتين عندما كان الاستبدال 11%. واتضح من خلال دراسة (Hernández *et al.,* 2007) بان سمك الشاقورة *Diplodus puntazzo* ممكن أن تتحمل استبدال 60% مسحوق سمك بمسحوق فول الصويا في غذائها بدون أن يوثر على معدل نموها أو معامل التحويل الغذائي. ووجد كذلك (Zhou *et al*., 2005) بان هناك إمكانية استبدال 40% مسحوق سمك بمسحوق فول الصويا في تغذية اصبعيات اسماك الكوبيا (*Rachycentron canadum)* دون انخفاض في معدل النمو. وكذلك يمكن الأستبدال الجزئي إلى غاية 50% مسحوق فول الصويا بدلاً من مسحوق السمك في أغذية اسماك قط القناة *Heteropneustes fossilis* دون التأثير على نموها وكفاءة استخدام الغذاء وحالتها الصحية (Howlader *et al*., 2023).

سنتناول في هذه الدراسة تأثير استخدام نسب مختلفة من مسحوق فول الصويا (0%، 10%، 20%، 30%) بدلاً من مسحوق السمك على نمو أسماك التلابيا النيلي (*rechromis niloticus*).

المواد وطرق البحث

تحضير علائق الأسماك:

استخدم في تحضير العلائق كل من مسحوق السمك، مسحوق فول الصويا، نخالة القمح، شعير مجروش بدون نخالة، دقيق القمح، مخلوط الفيتامينات، مخلوط الأملاح المعدنية وزيت نباتي. تم الحصول على مسحوق السمك من مصنع جنزور لتعليب وتصنيع الأسماك، مسحوق فول الصويا من مصنع الفلاح لتصنيع الأعلاف، نخالة القمح من مجمع مطاحن عين زارة للسميد، بينما تم الحصول على مخلوط الفيتامينات ومخلوط الأملاح المعدنية من مصنع طرابلس للأعلاف، أما الشعير المجروش، دقيق القمح والزيت النباتي فقد تم اقتنائهم من السوق المحلي أعدت العلائق باتباع الخطوات التالية:

تم خلط مكونات العليقة جيداً في وعاء مع إضافة كمية مناسبة من الماء ثم الضرب باليد حتى الحصول على عجينه

رطبة. عوملت العجينة عند درجة حرارة 115م تحت ضغط 10 رطل/ بوصة مربعة ولمدة 15 دقيقة ثم شكلت على هيئة مكعبات باستخدام مفرمة لحم كهربائية ومن تم حفظت العليقة في الثلاجة في أكياس من البلاستيك إلى حين استعمالها. الجدول(1) يوضح المكونات الداخلة في إعداد كل عليقة ونسبها، والجدولان (2-3) يوضحان على التوالي مخلوط الفيتامينات والأملاح المعدنية.

طرق التحليل:

استخدمت الطرق التالية في تحليل علائق الأسماك والمواد الخام الداخلة في تصنيعها:

1- نسبة الدهن:

تم تعيين نسبة الدهن بتجفيف جزء من العينة على درجة حرارة 105±1م° لمدة ساعتين ثم استخلص الدهن من وزن معين من العينة الجافة بواسطة الأيثير البترولي (40-60°م) وذلك باتباع طريقة سو كسلت (A.O.A.C, 1980). باستخدام جهاز Orhardt soxthevm 2000 automatic type (un07).

2- نسبة البروتين:

قدرت نسبة البروتين باتباع طريقة كلداهل (A.O.A.C, 1980).وذلك باستخدام جهاز الهضم نوع (Buchi 426) وجهاز التقطير نوع (Buchi B316)، وحسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النيتروجين في المعامل 6.25 ما عدا دقيق ونخالة القمح فقد حسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النيتروجين في المعامل 5.7

3- نسبة الرماد:

قدرت نسبة الرماد بعد حرق وزن معين من العينة عند درجة حرارة 550 م إلى أن تكون الرماد الأبيض باستخدام فرن الحرق نوع : Naber. Industrieo Fenbau. D. 2804 - lilieuthal / Bremen. Model (NU7) ، وحسبت باستخدام القانون التالي:

نسبة الرماد= وزن الرماد بالجرام/ وزن العينة بالجرام x 100 (A.O.A.C, 1980).

4- نسبة الرطوبة:

قدرت نسبة الرطوبة بتجفيف وزن معين من العينة عند درجة حرارة 105±1م° إلى أن ثبت الوزن (A.O.A.C, 1980) وذلك باستخدام القرن الهوائي نوع Memmert (type U40).

5- نسبة الألياف:

قدرت نسبة الألياف الخام باستخدام جهاز الاستخلاص على الساخن لتعيين الألياف الخام نوع (Fibertec system m 1020 Hot Extractor (Tecator. وجهاز الاستخلاص على البارد لتعيين الألياف الخام نوع Fibertec system m. 1021 Cold Extractor (Tecator) ثم جففت العينة عند درجة حرارة 105± 1م° باستخدام الفرن الهوائي وحرقت عند درجة حرارة 550م° إلى أن تكون الرماد الأبيض باستخدام فرن الحرق وحسبت نسبة الألياف الخام باستخدام المعادلة التالية:

الألياف الخام%= وزن العينة بعد التجفيف – وزن العينة بعد الحرق/ وزن العينةX 100 (A.O.A.C, 1980).

تجربة التغذية:

1- إعداد أحواض التجربة وتجميع الأسماك:

تم الحصول على أسماك التلابيا النيلي (*Orechromis niloticus*) من المزرعة السمكية بالخمس التابعة إلى

الهيئة العامة لتنمية المزارع المائية، ونقلت إلى مركز بحوث الأحياء البحرية ووضعت في حوض الاستقبال المصنوع من الألياف الزجاجية سعة 2.5 X 1.5 X0.75 متر المزود بأنبوب التهوية لضخ قدر كافي من الهواء المضغوط في ماء الحوض وبصورة مستمرة. تم اختيار الأوزان المناسبة وذلك بوزن الأسماك بميزان حساس نوع 2000 Metler pc، ثم نقلت إلى أحواض التجربة المصنوعة من الألياف الزجاجية سعة 1.2 X 0.9 X 0.75 متر مباشرة بعد الوزن والتي كان عددها 8 أحواض بحيث احتوى كل حوض على 15 السمكة، وكان متوسط أوزان الأسماك بالتجربة 6.9 ±1.8 جرام، وكانت درجة حرارة الماء بالأحواض في المتوسط 23.3 ±0.17 م°، ودرجة ملوحتها 3.2 جزء من الألف، والأكسجين الذائب بها 6.3 ±0.42 مل/ لتر ماء، ورقمها الهيدروجيني 7.76 PH وتم تنظيف الأحواض دورياً كل 48 ساعة.

2 – فترة أقلمة الأسماك:

ثم تغذية الأسماك بالعليقة الحكم الخالية من مسحوق فول الصويا لمدة أسبوع بحيث كانت كمية الغذاء المعطاة للأسماك تزداد تدريجيا إلى أن وصلت بنهاية الأسبوع الأول 5% من وزن الأسماك وكانت تعطى هذه الكمية على وجبتين، وجبة بالفترة الصباحية عند الساعة 8.30 والأخرى بفترة الظهيرة عند الساعة 13.30 ظهراً. والغرض من فترة التأقلم هو التخلص من أي بقايا من الغذاء الموجود بمعدة الأسماك غير العليقة المراد اختبارها مع أقلمت الأسماك على استهلاك العليقة المراد دراستها.

3– فترة الدراسة:

غذيت الأسماك على العلائق الأربعة المراد اختبارها ولمدة شهر حيث خصص حوضين لكل عليقة وكانت كمية الغذاء المقدمة تمثل 5% من وزن الأسماك على أساس الوزن الرطب وبواقع وجبتين يومياً (الفترة الصباحية وفى الظهيرة). بعد خمسة عشر يوماً الأولى من التغذية وزنت الأسماك وتم حساب الزيادة في الوزن ثم بعد ذلك عدلت كمية العليقة المقدمة للأسماك بحيث أصبحت نسبة وزن العليقة إلى وزن الأسماك ثابتة، وبعد مضي خمسة عشر يوماً أخرى من التغذية وزنت الأسماك مرة ثانية وتم حساب الآتي:

1– النسبة المئوية للزيادة في الوزن:

% الزيادة في الوزن = وزن الأسماك عند نهاية التجربة – وزن الأسماك عند بداية التجربة/ وزن الأسماك عند بداية التجربة X 100

2– التحويل الغذائي= كمية العليقة المستهلكة بالجرامات/ الزيادة في الوزن بالجرامات

3– نسبة كفاءة البروتين = الزيادة في الوزن بالجرامات/ كمية البروتين المستهلك بالجرامات

كمية البروتين المستهلك = كمية العليقة المستهلكة x البروتين في العليقة%/100

طبق نظام التصميم العشوائي التام (CRD) للتأكد من معنوية الفروقات في الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين في اسماك التيلابيا النيلي المتغذية على العلائق المحتوية على (0%، 10%، 20%، 30% مسحوق فول الصويا)، وكذلك اختبار Duncan's Multiple Range لعزل المتوسطات للتعرف على معنوية الفروقات بين العلائق المختبرة فيما يخص نسبة الزيادة في الوزن (Little & Hill, 1978).

جدول (1) المكونات الداخلة في إعداد العلائق ونسبها.

المكونات %	عليقه (1)	عليقه (2)	عليقه (3)	عليقه (4)
مسحوق السمك	70	60	50	40
كسب فول الصويا	0	10	20	30
نخالة القمح	10	11	12	13
شعير مجروش*	8.05	7.05	6.05	5.05
دقيق القمح	10	10	10	10
مخلوط الفيتامينات	0.1	0.1	0.1	0.1
مخلوط الأملاح المعدنية	0.1	0.1	0.1	0.1
زيت نباتي	1	1	1	1
فوسفات الصوديوم	0.75	0.75	0.75	0.75

*بدون نخالة

جدول (2) مخلوط الفيتامينات.

الفيتامينات	ملجرام/كجم علف
فيتامين (أ)	4000 وحدة دولية
فيتامين (د)	2000 وحدة دولية
فيتامين (هـ)	50 وحدة دولية
فيتامين (ك)	10
الكولين	500
حامض النيكوتين (ب5)	30
الريبوفلافين (ب2)	15
بيريدكسين (ب6)	10
الثايمين (ب1)	10
حامض الباانتوثنك (ب3)	50
حامض الفوليك	5
فيتامين (ج)	200

جدول (3) مخلوط الاملاح المعدنية.

الملح	ملجرام/كجم علف
كبريتات النحاس	10
كبريتات الحديد	100
كبريتات المنجنيز	50
اكسيد الزنك	50
كلوريد الكوبلت	0.05
يوديد البوتاسيوم	100

النتائج والمناقشة:

نتائج التركيب الكيماوي للعلائق والمواد الخام الداخلة في تركيبها موضحة بالجدولين (4)، (5). يلاحظ من خلال هذه النتائج أن العلائق الأربعة المختبرة متزنة البروتين والطاقة تقريباً.

النسبة المئوية للزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين للأسماك المتغذية على العلائق المختبرة موضحة بالجدول (6). تبين من خلال النتائج الموضحة بالجدول (6) أن العليقة الحكم (1) المحتوية على (70% مسحوق سمك، 0% مسحوق فول صويا) أعطت نتائج أفضل من حيث الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين عند مقارنتها بباقي العلائق، إلا أن التحاليل الإحصائية لهذه النتائج قد أكدت عدم معنوية هذه الفروقات عند مستوى احتمال 0.05 لجميع العلائق المختبرة فيما يخص قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين، أما بالنسبة للزيادة في الوزن (%) فيلاحظ وجود فروقات معنوية عند مستوى إحتمال 0.05 بين العليقة الحكم والعليقة (2) المحتوية على (60% مسحوق سمك، 10% مسحوق فول الصويا)، والعليقة (3) المحتوية

على (50% مسحوق سمك، 20% مسحوق فول الصويا). ربما يرجع السبب إلى عدم تجانس أوزان الأسماك المتغذية على العليقتين (2)، (3) عند بداية التجربة رغم أن الأسماك وزعت على أحواض التجارب بصورة عشوائية، كما يلاحظ عدم وجود فروقات معنوية بين العليقة الحكم والعليقة (4) المحتوية على (40% مسحوق سمك، 30% مسحوق فول الصويا)، هذا يعني امكانية استبدال حوالي 30% من مسحوق قول الصويا بدلاً من مسحوق السمك في علائق الأسماك دون حدوث أي تأثير سلبي على الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين. وهذا يتفق مع ما تحصل عليه (Shiau *et al*., 1989). بأن إستبدال 31% من مسحوق فول الصويا بدلا من مسحوق السمك قد أعطى أفضل النتائج من حيث الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين عندما غذيت اصبعيات ذكور أسماك التلابيا (*Orechromis niloticus* ✕O. *aureus*) بعلائق احتوت على نسب مختلفة من مسحوق فول الصويا عند مستوى بروتين (24%). وقد أكدت دراسة أخرى قام بها (Shiau *et al*., 1987). بأن استبدال 30% من مسحوق فول الصويا في علائق أسماك التلابيا *Orechromis niloticus* (*O. aureus*✕) بدلاً من مسحوق السمك عند مستوى بروتين (24%) قد أعطت نتائج أفضل مقارنة بالعلائق المحتوية على (32%) بروتين وذلك فيما يخص الزيادة في الوزن (%) وقيمة التحويل الغذائي.

وتتفق كذلك نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسة التي قام بها (Sanz *et al*., 1994). حيث وجد بأن استبدال 31.6% مسحوق فول الصويا لم يكن له تأثير سلبي على الزيادة في الوزن (%) ونسبة كفاءة البروتين في أسماك الثراوت القزحي (*Oncorhynchus mykiss*) عند مقارنتها بالعليقة الحكم الخالية من مسحوق فول الصويا 59.33% مسحوق سمك، 0% مسحوق فول الصويا). وتتفق أيضا مع نتائج الدراسة التي قام بها (Amadou *et al*., 2021) حيث يمكن استبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا الى غاية 30% في علائق اسماك التلابيا (*Orechromis niloticus*) عند مستوى بروتين 35% بدون أي تأثير في معدل النمو، وأوضح كذلك بان زيادة معدل مسحوق فول الصويا في علائق الأسماك يؤدى الى زيادة في معدل النمو الى حد معين أي التوقف على النمو أو الانخفاض في معدل النمو وهذا يتوافق مع هذه الدراسة.

أظهرت نتائج هذه التجربة عدم حدوث زيادة مرتفعة في الوزن وانخفاض في قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين لأسماك التلابيا المتغذية على العلائق المختبرة مقارنة بنتائج الدراسة التي قام بها (Shiau *et al*., 1989) والتي سجل فيها ارتفاعا في الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين في اصبعيات ذكور سمك التلابيا *Orechromis niloticus* ✕ *O. aureus*)) المتغذية على عليقة احتوت على 33% مسحوق فول الصويا بدلاً من مسحوق السمك، حيث كانت الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين (2.94، 1.03، 3.16) على التوالي.

وبنتائج الدراسة التي قام بها (Sanz *et al*., 1994) عندما غذيت أسماك الثروات القزحي (*Oncorhynchus mykiss*). بعليقة احتوت 31.6% مسحوق فول الصويا بدلاً من مسحوق السمك.

وكذلك نتائج الدراسة التي قام بها (Gallagher,1994). عندما غذيت أسماك القاروص المخطط الهجين (*Moron saxatitis* ✕ *M chrysops*) على علائق احتوت على نسب مختلفة من مسحوق فول الصويا بدلاً من مسحوق السمك (0%، 25%، 50%، 75%) مسحوق فول الصويا.

وأيضاً بنتائج الدراسة التي قام بها (EL-Sayed,199) عندما غذيت اصبعيات أسماك الأوراتا *Rhabdosargus sarba*) بعلائق احتوت على نسب مختلفة من مسحوق فول الصويا (25%، 50%، 75%، 100%) وذلك فيما يخص نسبة الزيادة في الوزن، ربما يعود الانخفاض في الزيادة الوزنية وفي قيمة التحويل الغذائي المتحصل عليه من هذه التجربة إلى عدة أسباب منها عدم الاستهلاك الكامل للغذاء المقدم للأسماك نتيجة لانخفاض درجة حرارة مياه أحواض التجربة طيلة فترة التغذية فكانت في المتوسط 23.3°م ±0.17 م°، حيث لم يكن بالإمكان التحكم في درجة حرارة مياه الأحواض خلال التجربة. وجد أن لكل نوع من الأسماك درجة حرارة مثلى تكون فيها العمليات الحيوية والنمو سريعة وتعتبر درجة حرارة 25م° هي الدرجة المثلى لسمك التلابيا النيلي (Level, 1989; Amadou *et al*., 2021)، وانخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى سيرافقه انخفاض في معدل استهلاك الغذاء، حيث تتوقف بعض أنواع من الأسماك عن التغذية عند درجات حرارة معينة فمثلا تمتنع أسماك التلابيا النيلي عن استهلاك الغذاء عندما تصل درجة حرارة الماء إلى 16°م (Lovell, 1989) إذ توجد علاقة قوية بين درجة الحرارة ومعدل العمليات الحيوية وكمية الغذاء المستهلك ومعدل تكوين المادة الحية في الجسم، فمثلاً في أسماك أنكور هنيك نيركا (*Oncorhyrchus nerka*) يكون الوقت اللازم لهضم المادة الغذائية 18 ساعة عند 23م° بينما يبلغ 147 ساعة عند 3م°، أما سمكة كستيورويتوس اكيوليتس (*Gasterosteus aculetsan*) فإن الوقت اللازم لهضم محتويات وجبة غذائية كاملة يبلغ 26 ساعة عند درجة حرارة 20°م بينما يبلغ 44 ساعة عند 7م° (محسن، 1988). أما السبب الثاني هو عدم الاستهلاك الكامل للغذاء حيث لوحظ أن سمك التلابيا النيلي يستغرق بعض الوقت في استهلاك الغذاء والانتهاء منه بالكامل، ففي أثناء هذه الفترة تصبح حبيبات الغذاء التي لم يتم استهلاكها رطبة جداً ويتفتت البعض منها مما يجعل الأسماك ترفض أكلها، حيث أن الغذاء المقدم للأسماك خلال التجربة كان على وجبتين وفي صورة رطبة غير مكبوسة في مكعبات فهذا يمكن أن يكون قد أدى إلى الرفع من كمية الغذاء المفقود إما عن طريق عدم الاستهلاك المباشر من الأسماك أو للفقد في كمية النيتروجين الذائب في الماء نتيجة التشرب وهذا أدى إلى فقد بعض الأحماض الأمينية الأساسية مما يؤثر على نمو الأسماك خصوصاً أن العلائق المختبرة لم تكن تحتوي على نسبة عالية من البروتين جدول (5).

جدول (4) التركيب الكيميائي للمواد الخام الداخلة في تصنيع العلائق.

المادة الخام	التركيب الكيميائي %				
	الرطوبة	الدهن	البروتين	الرماد	الألياف
مسحوق فول الصويا	1.4±12.9	0.2±13.6	0.2±47.11	0.2±6.06	0.01±6.38
مسحوق السمك	0.23± 7.8	0.6± 9.1	0.04± 56.61	0.24±19.9	0.62±02.5
شعير مجروش	0.29± 8.9	0.17±1.7	0.03± 9.69	0.14± 3. 4	0.05 ± 2.09
دقيق القمح	0.1± 10.13	0.1± 1.1	0.02± 8.68	0.04± 1.29	0.03± 0.42
نخالة القمح	0.1±9.7	0.17± 3.2	0.03±13.5	0.16± 4.4	0.01 ± 4.38

جدول (5) التركيب الكيميائي للعلائق ومحتوها من الطاقة بالكيلوسعر/100 جرام.

التركيب الكيميائي %	عليقة (1)	عليقة (2)	عليقة (3)	عليقة (4)
الرطوبة	1±53.1	1.4±43	2.3±51.5	0.35±48.7
الدهن	0.14±3.9	0.16±4.6	0.17±3.3	0.03±3.1
البروتين	0.4±18.9	0.55±22.3	0.8±18.2	1.4±19.9
الرماد	0.16±6.9	0.2±7.9	0.35±6.3	0.1±6.4
الالياف	0.00±0.66	0.04±1.3	0.07±1	0.1±1.7
الكربوهيدرات	16.53	20.9	19.7	20.2
الطاقة الكلية*	212.71	256.82	216.34	224.04

*قدرت حسابياً

كما أن التوزيع اليومي للغذاء له دور مهم في الإستزراع المكثف لأسماك المياه الدافئة خصوصا إذا كانت الأسماك معتمدة كليا على الغذاء الاصطناعي، حيث أوضحت التجارب التي أجريت في محطة أبحاث أرنزبرغ في المانيا أن أسماك المبروك التي يقدم لها الغذاء مرة في كل ساعة تفوقت في الوزن على الأسماك الأخرى التي كان يقدم لها الغذاء مرة في كل ساعتين ومنه يتضح أن إستزراع الأسماك في المياه الدافئة يتطلب اعطاء الغذاء الاصطناعي بصورة مستمرة ولكن بكميات قليلة في كل مرة (الدهام، 1990). انخفاض نسبة البروتين والطاقة في العلائق المختبرة (18.2 – 22.3)، (212.71 – 256.82 كيلو سعر/100 جرام) يعتبر أحد المسببات في عدم تسجيل زيادة وزنية كبيرة في الأسماك المتغذية على العلائق الأربعة، ويرجع هذا إلى أن أسماك التيلابيا النيلي قد قدمت لها العليقة في صورة رطبة وذلك لعدم توفر امكانية التجفيف الميكانيكي وكذلك عدم توفر آلة تصنيع العلائق على هيئة أقراص، فإنه يحتمل عند رفع نسبة البروتين والطاقة في تلك العلائق إلى حد إحتياج سمك التيلابيا النيلي (35%)، (330 كيلو سعر/ 100 جرام) (Shiau *et al.*, 1989، العميري، 1998). فإنه يتوقع حدوث تحسن في الزيادة الوزنية وفي قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين. تعتبر نتائج هذه التجربة بشكل عام مشجعة حيث تم تقبل العلائق بشراهة من قبل سمك التيلابيا النيلي (*Orechromis niloticus*) ولم تظهر أي علامات مرضية خلال فترة التجربة بل كانت الأسماك تتمتع بحيوية ونشاط عام وهذا مما يشجع استخدام مسحوق فول الصويا بدلاً من مسحوق السمك في علائق أسماك التيلابيا النيلي بنسبة لا تتعدى 30% والتي تمت دراستها.

جدول (6): الزيادة في الوزن (%)، قيمة التحويل الغذائي، ونسبة كفاءة البروتين في أسماك التيلابيا النيلي المتغذية لمدة شهر على العلائق المحتوية على (0%، 10%، 20%، 30%) من مسحوق فول الصويا.

	عليقة (1)	عليقة (2)	عليقة (3)	عليقة (4)
الزيادة في الوزن (%)	48.95أ	28.62ب	31.20ب	41.65أ
قيمة التحويل الغذائي	2.00	2.10	2.75	2.20
نسبة كفاءة البروتين	1.65	0.87	1.7	0.97

لا توجد فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين العلائق الأربعة فيما يخص قيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين، أما بالنسبة للزيادة في الوزن (%) فإنّه توجد فروقات معنوية بين العلائق المختبرة عند مستوى احتمال 0.05، حيث أن العلائق التي تشترك في حرف واحد لا توجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.05.

التوصيات:

1- يوصى بإجراء المزيد من البحوث في هذا المجال بهدف الوصول إلى إمكانية تحسين الزيادة في الوزن (%) وقيمة التحويل الغذائي ونسبة كفاءة البروتين للعلائق المحتوية على مسحوق فول الصويا وذلك بتحسين وضعية حالة العلائق المقدمة برفع مستوى البروتين والطاقة إلى حد احتياج سمك التيلابيا النيلي.

2- دراسة تأثير استخدام مسحوق فول الصويا بديلا لمسحوق السمك بنسب مختلفة على نمو أسماك المياه البحرية المزمع استزراعها بليبيا مثل أسماك القاروص والأوراتا.

3- إجراء التجارب حول تحسين القيمة الغذائية لمسحوق فول الصويا في أغذية الأسماك بإضافة الأحماض الأمينية الأساسية وخاصة الميثايونين.

4- رفع مستوى مسحوق فول الصويا إلى أعلى من 30% بغية الحصول على نسبة استبدال مرتفعة، وهذا سيكون له مردود اقتصادي جيد وذلك للوصول إلى الحجم التسويقي للأسماك مما يؤدي إلى ربح أفضل.

المراجع:

الحسيني، أسامة محمد وعبدالسميع، أشرف محمد. (1996). أساسيات إنتاج الأسماك (بيولوجي، فسيولوجي، تغذية). الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى جمهورية مصر العربية. ص 537-538.

الدهام، نجم قمر. (1990). تربية الأسماك، دار الكتب والوثائق بغداد – العراق ص- 481.

العميري، عبد العزيز وبورزق، توفيق. (1998). تقرير حول الاستزراع السمكي في دولة الكويت – معهد الكويت للأبحاث العلمية.

حسان، توفيق، المهدي والأجنف، الصديق، ميلاد. (1996). المصادر البديلة لمسحوق السمك وإمكانية استعمالها في علائق الأسماك بالجماهيرية. ندوة علمية حول الزراعة المائية (الواقع والآفاق المستقبلية). مدينة سرت.

محسن، كاظم عبد الأمير. (1988). تربية وإدارة مزارع الأسماك المكتبة الوطنية. بغداد – العراق . ص – 329.

A.0.A.C (1980). Official methods of analysis, 13th ed. Association of official analytical chemists, Washington, D. C.

Amadou, L. M., Modou, S. S., & Nanthiely, N. (2021). Soybean Meal Incorporation in Diet Improves the Growth and Survival Performances of Juveniles of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) in Rural Area of Senegal. American Journal of Agriculture and Forestry, 9(3), 122-126.

EL-Sayed, A M. 1994 Evaluation of soybean meal spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (Rhabdosargus sarba) fingerlings. Aqaculture, 127: 169-176.

Gallagher, M. L. 1994. The use of soybean meal as a replacement for fish meal in diets for hybrid striped bass (Morone saxatilis x M. chrysops). Aquaculture, 126: 119-127.

Gyan, W. R., Ayiku, S., & Yang, Q. (2019). Effects of replacing fishmeal with soybean products in fish and crustaceans performance. J. Aquac. Res. Dev, 10(9), 573.

Hernández, M. D., Martínez, F. J., Jover, M., & García, B. G. (2007). Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (Diplodus puntazzo) diet. Aquaculture, 263(1-4), 159-167.

Howlader, S., Sumi, K. R., Sarkar, S., Billah, S. M., Ali, M. L., Howlader, J., & Shahjahan, M. (2023). Effects of dietary replacement of fish meal by soybean meal on growth, feed utilization, and health condition of stinging catfish, Heteropneustes fossilis. Saudi journal of biological sciences, 30(3), 103601.

Huang, Q., Miao, Y., Liu, J., Wang, H., Qin, C., Wang, X., iaodan & Chen, L. (2024). Partial replacement of fish meal by enzymatically hydrolyzed soybean does not adversely impact the growth performance, antioxidant capacity, immunity and intestinal health of the juvenile Eriocheir sinensis. *Aquaculture Reports*, *36*, 102072.

Hussain, S. M., Bano, A. A., Ali, S., Rizwan, M., Adrees, M., Zahoor, A. F., & Naeem, A. (2024). Substitution of fishmeal: Highlights of potential plant protein sources for aquaculture sustainability. Heliyon, 10(4).

Jahan, D. A., Hussain, L., Islam, M. A., Khan, M. M., & Nima, A. (2012). Use of soybean as partial substitute of fish meal in the diets of Rohu, Labeo rohita (Ham.) fry. The Agriculturists, 10(2), 68-76.

Lovell, T. 1989. Nutrition and feeding of fish, An Avi Book published by Van Nostrand Reinhold Newyork 112-114pp.

Little, T.M. and Hill, FJ. 1978. Agricultural Experimentation, Design and Analysis. Johnwiley and sons New. pp47-52, 63-65.
Sanz, A, Morales, A. E, Higuera, M. and Cardenete, G. 1994. Sun flower meal compared with soybean meal as partial substitutes for fish meal in rainbow trout. (Oncorhynchus mykiss) diets: protein and energy utilization Aquaculture, 128: 287-300.
Shiau, S. y, Chuang.j.L and Sun, C. L. 1987. Inclusion of soybean meal in tilapia (Orechromis niloticus x O. aureus) diets at two protein levels Aquaculture. 65. (3-4): 251-261.
Shiau, S. y. Kwok, C. C, Hwang, J. Y, chen,C. M, and Lee,S.L. 1989 Replacement of fish meal with soybean meal in male Tilapia (Orechromis niloticus x O. aureus) fingerling diets at a suboptimal protein level.j. of the worled Aquaculture society. 20 (4): 230-234.
Tacon, A.G.J. 1994. Feed ingredients for carnivorus fish species alternatives to fish meal and other fishery resources FAO fisheries circular No. 881 FAO Rome, pp 24,26,28.
Webster, C.D.Yancey, D. H. and Tidwell, J. H. 1992. Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of bluecatfish (Ictalurus furcatus) Aquaculture, 103: 141-152.
Ye, J., Liu, X., Wang, Z., & Wang, K. (2011). Effect of partial fish meal replacement by soybean meal on the growth performance and biochemical indices of juvenile Japanese flounder Paralichthys olivaceus. Aquaculture International, 19, 143-153.
Zhou, Q. C., Mai, K. S., Tan, B. P., & Liu, Y. J. (2005). Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (Rachycentron canadum). *Aquaculture Nutrition*, *11*(3), 175-182.

Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile Nile tilapia (*Orechromis niloticus*)

Siddiq M. EL-Ajnaf[*1], Alhadi Kh. Algharyani[2]
[1,2]**Aquaculture Department, Facuity of Agriculture, University of Tripoli, Tripoli, Libya**
[*]**S.eljnaf@uot.edu.ly**
Received 08-11-2024, Accepted 06-01-2025, Published 31-03-2025
doi.org/10.5281/zenodo.15333126

Abstract:
Nile Tilapia fish *(Orechromis niloticus)* was feeding on diets containing varying percent of soybean meal alternative to fish meal at level of 0%, 10% 20%, 30% for one month diets was isonitrogenous iscaloric, percent weight gain, feed conversion value and protein efficiency ratio were determind at the end of the feeding trial. The percent weight gain of the nile tilapia fish fed on diets containing soyabean meal at levels of 0%, 10%, 20% and 30% were respectively, 48.95%, 28.62%, 31,20 and 41.65%, while feed Conversion Values were, 2%, 2.1%, 2.7% and 2.20% respectively for the four diets. The values of protein efficiency ratios were, 1.56, 0.87, 1.7 and 0.97 respectively for the four diets. Results of statistical analysis showed no significant differences (P=0.05) between feed conversion value and protein efficiency ratio for the four diets, while showed significant differences ney (P=0.05) between % weight gain for the four diets. The results of this study indicate that it is feasible to substitute Soybean meal with fish meal in nile tilapia diets at level %30 without having a determental effect on % weight gain, feed conversion value and protein efficiency ratio.
Keywords: *Orechromis niloticus, fish meal, Soybean meal.*