

احتياجات الأسماك الغذائية من الطاقة

نبيل فهمي عبد الحكيم

قسم الأنتاج الحيواني – جامعة الأزهر

تحتوى مواد العلف والأعلاف المستخدمة في تغذية الأسماك على المكونات الغذائية من كربوهيدرات وبروتينات ودهون وفيتامينات وأملاح معدنية كمصادر للبروتين والطاقة اللازمة لنمو الأسماك وتكاثرها وبقائها في حالة صحية جيدة. والنقص في مركبات الغذاء السابقة إحداها أو كلها يؤدي إلى انخفاض في معدلات نمو الأسماك أو إلى ظهور بعض الأعراض المرضية عليها. أيضا زيادة بعض عناصر الغذاء عن احتياجات الأسماك قد يقود في بعض الحالات إلى انخفاض في معدلات النمو – والاحتياجات الغذائية من عناصر الغذاء تقدر لكل من الطاقة والبروتين والأحماض الامينية والدهون و الأحماض الدهنية والعناصر المعدنية وكذلك الفيتامينات.

الاحتياجات الغذائية من الطاقة

Energy requirements

وتستخدم الأسماك الطاقة الغذائية إما لأداء عملا ميكانيكيا مثل حركة العضلات الإرادية مثل العضلات الهيكلية أو حركة بعض العضلات اللاإرادية مثل حركة عضلة القلب والأمعاء – أو قد تخزن الطاقة في أجسامها في صورة طاقة كيميائية مخزنة في صورة دهن مخزن بالجسم أو تكوين أنسجة جديدة أو قد تستعمل الطاقة مباشرة في بعض الأنشطة الفسيولوجية مثل الحفاظ على التوازن الاسموزي بالجسم وهذا يلاحظ في الأسماك التي تهجر من المياه العذبة إلى المياه البحرية وبالعكس.

الطاقة ليست مادة غذائية ولكنها تنطلق خلال عمليات الأكسدة الحيوية لكل من تمثيل الكربوهيدرات والدهون والأحماض الأمينية بأجسام الأسماك. وعموما تقدر احتياجات الطاقة في الحيوانات والأسماك كميا إما من خلال قياس معدلات استهلاك الأوكسجين أو بكمية الطاقة المنتجة. وعموما فإن تقديرات الاحتياجات من الطاقة لأبد من ربطها بالأداء الإنتاجي للحيوان الناتج من المواد الغذائية المتناولة والمحتوية على كمية من الطاقة المقدر.

دورة الطاقة في الأسماك

بين الطاقة الممتلئة (ME) والطاقة المستردة (RE) recovered energy يمثل الطاقة المفقودة في صورة فقد حراري heat losses (HE) والطاقة الحرارية المفقودة تتم من خلال مسارين الأول الفقد نتيجة تناول وهضم الغذاء Heat increment of feeding (HIE) والثاني طاقة حفظ الحياة Maintenance heat loss (Hem)

من الشكل التالي يتضح أن هناك فقد ما بين الطاقة المتناولة والطاقة المستخدمة في النواتج الفعلية في صورة نمو أو دهن مرسبة أو تناسل يفقد أجزاء منها إلى أن تنتهي بالطاقة المستردة (RE) recovered energy. ويحدث الفقد في الطاقة المأكولة من خلال الطاقة المفترزة في الروث Feces أو في البول urine المفرز من خلال الخياشيم.

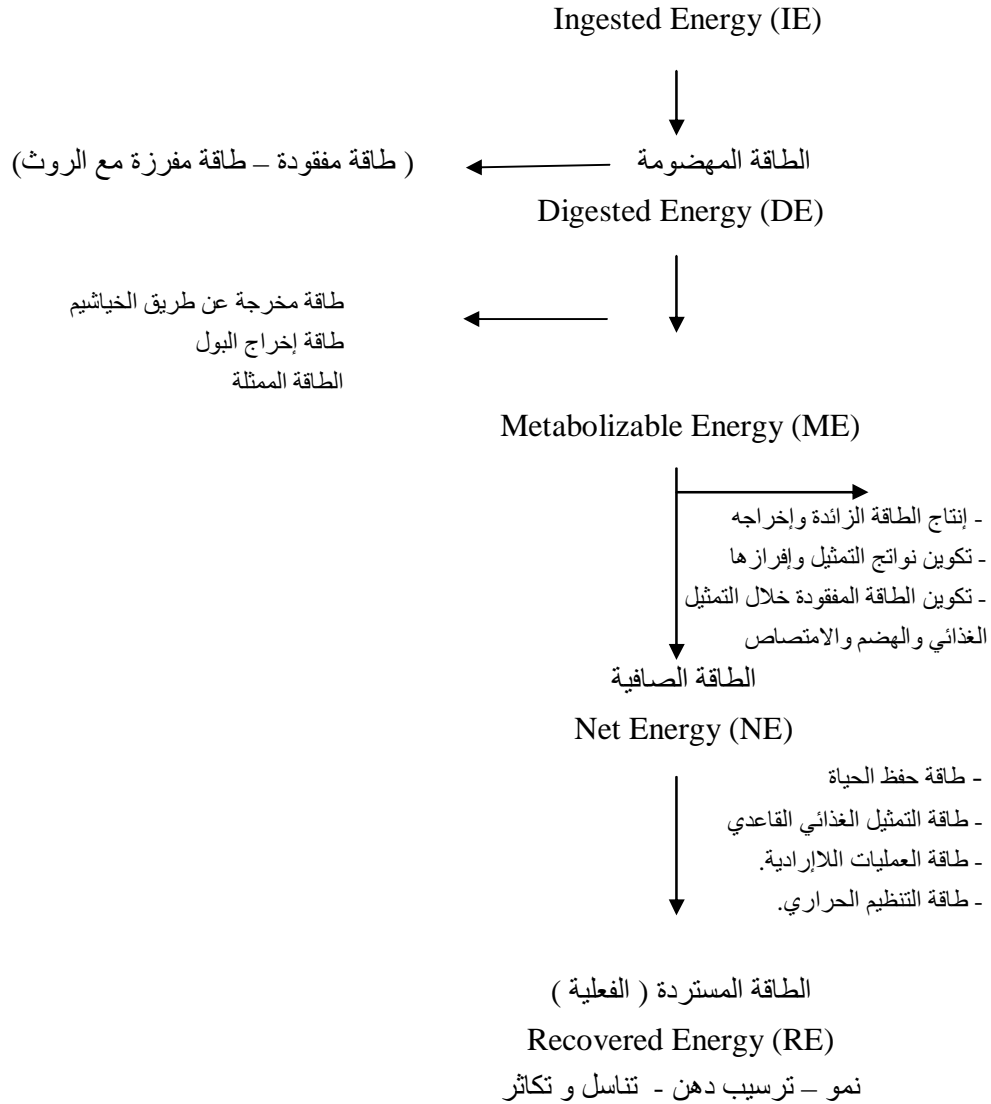
٧ وتقاس الطاقة في صورة وحدات حرارية وهي:

- **السعر أو الكالورى:** ويعبر عن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء درجة مئوية واحدة.
- **الكيلو كالورى:** وهو يساوى ١٠٠٠ كيلو كالورى نظرا لصغر قيمة الكالورى في قياسات طاقة بعض المواد.
- **الميغا كالورى:** وهو يساوى ١٠٠٠ كيلو كالورى ويطلق أيضا عليه الثيرم.
- **الكالورى:** ويستخدم في قياس الطاقة أيضا وهو يساوى ٤.١٨ جول.

وفى عملية التغذية السليمة يحاول منتج الأسماك إلى تقليل هذا الفقد بقدر الإمكان للوصول إلى أعلى استفادة من الطاقة في صورة نواتج نافعة وذلك بهدف تعظيم ربحه من خلال الإنتاج السمكي. وكمية الفقد في استخدام طاقة الغذاء تتوقف أساسا على نوع وتركيب العليقة المقدمة وكذلك مستوى التغذية. والفرق بين الطاقة المأكولة Intake energy (IE) والطاقة المهضومة Digestible energy (DE) يعبر عنه بالطاقة المفقودة في الروث أو الغير مهضومة Feces energy (FE) فمثلا استخدام مواد علف ذات محتوى عالي من الألياف وهى لا تهضم جيدا في الأسماك يؤدي بالقطع إلى زيادة المفرز من الطاقة في الروث. والطاقة الممتلئة Metabolizable energy (ME) وهى مقياس للطاقة المهضومة (DE) بعد خصم الطاقة المفقودة من خلال الخياشيم (TE) gills وكذلك البول (UE) urine – والفرق

دورة الطاقة: Energy cycle

تتقسم الطاقة المتناولة بواسطة الأسماك والحيوانات إلى أقسام كما في الشكل التالي
الطاقة المأكولة



الهضم والامتصاص HdE (طاقة الهضم والامتصاص) وكذلك عمليات تحول وانتقال المركبات الغذائية إلى أن يتم تخزينها بالأنسجة (HrE) وكذلك تكوين نواتج إخراج العمليات الأيضية (HWE). والأساس البيوكيميائي في HiE في كل من الثدييات والطيور هو كمية الطاقة اللازمة لعمليات نزع مجموعات الأمين من الأحماض الأمينية التي تتناولها هذه الحيوانات وإخراجها خارج الجسم.

أما بالنسبة للأسماك فقيمة HWE تمثل جزءاً أصغر عما في الثدييات والطيور من الطاقة المفقودة حيث يمكنها التخلص من نواتج هضم البروتين (الأمونيا والبيكربونات وثاني أكسيد الكربون) دون حاجة إلى تخليق اليوريا أو حمض البوليك أو المركبات الأخرى المشابهة لها. المفقود من الطاقة المصاحب لعمليات تناول وهضم الغذاء يعتبر قليلاً بالجزء المفقود نتيجة عمليات التمثيل الغذائي بالجسم. وهذه النتيجة تم التوصل إليها بعد أن نلاحظ زيادة إنتاج الطاقة بالجسم بعد حقن الأحماض الأمينية من خلال الأوردة حيث كانت هذه الزيادة مساوية لتلك المتحصل عليها عند إدخال هذه الأحماض الأمينية إلى الجسم عن طريق الفم. وقيم HIE تتوقف إلى حد كبير على مدى اتزان الغذاء من ناحية مكوناته وكذلك خطة التغذية المطبقة.

بالإضافة إلى درجة حرارة الماء في الأسماك. لذلك فحساب الفقد في الطاقة اللازمة لتناول وهضم الغذاء (HiE) يعتبر أكثر دقة

ويمكن تلخيص مسارات الطاقة في المعادلات الآتية:

(١) الطاقة المهضومة (DE) = الطاقة المأكولة (IE) - طاقة الروث (FE)

(٢) الطاقة الممتلئة (ME) = الطاقة المهضومة DE - (الطاقة المفقودة من الخياشيم ZE + البول UE)

(٣) الطاقة الصافية (NE) = الطاقة الممتلئة ME - (الفقد الحراري HE).

علماً بأن الفقد الحراري (HE) يشمل الفقد الحراري نتيجة تناول وهضم الغذاء heat increment (HIE) وكذلك طاقة الإخراج Waste formation and (HWE) Product excretion وطاقة تكوين النواتج Product formation (HRE) وطاقة الهضم والامتصاص (HDE)

(٤) الطاقة الفعلية المستخدمة (RE) = الطاقة الصافية (NE) - (HCE + HJE + HeE) حيث أن HEN هي طاقة حفظ الحياة maintenance HeE هي طاقة التمثيل القاعدي Basal metabolism HJE هي طاقة الحركة الإرادية voluntary activity HiE هي طاقة التنظيم الحراري thermal regulation

HiE تعبر عن الفقد في الطاقة بعد أن تتناول الأسماك الغذاء وهذا الجزء يزداد بعد عملية تناول الغذاء وهضمه وامتصاصه. والعوامل التي تؤثر على قيمة HiE تشمل عمليات

لإنخفاض قيم الفقد في الطاقة HiE في الأسماك وبالتالي زيادة قيم الطاقة الصافية لها (NE) وهي الطاقة التي تستخدم في حفظ الحياة والنمو مقارنة بالحيوانات ذات الدم الحار.

وطاقة حفظ الحياة (Hem) هي الطاقة التي يحتاج إليها الجسم في العمليات الفسيولوجية والوظائف التي تعتبر ضرورية لاستمرار الحياة. والجزء الأكبر من طاقة حفظ الحياة يستخدم كطاقة في عمليات التمثيل الغذائي القاعدي (HeE) metabolism basal اللازم لعمليات التنفس وانتقال الأيونات وكذلك المركبات الممتصة بعد هضمها والدورة الدموية. أما الجزء الأصغر من طاقة التمثيل الغذائي القاعدي (HeE) فيستخدم في الأنشطة اللاإرادية التي تحدث أثناء الراحة (HjE) voluntary or resting activity thermic homeo الحيوانات ذات الدم الحار يستخدم جزءا من (HeE) أي طاقة التمثيل الغذائي القاعدي في تنظيم درجة حرارة الجسم. وحيث أن الأسماك لا تنظم درجة حرارة أجسامها (حيوانات ذات دم بارد) فهي تستخدم أجزاء أقل من الطاقة وذلك للحفاظ على توازنها في الماء بعكس الحيوانات الأرضية التي تستخدم كمية أكبر من الطاقة للحفاظ على وضع وقوفها لذلك فإن احتياجات الأسماك من طاقة حفظ الحياة تعتبر أقل من تلك الخاصة بالحيوانات الأرضية ذات الدم الحار. والطاقة الناتجة خلال عملية الصيام (HEF) fasting

عند قياسه باستخدام علائق متزنة عند استخدام مواد علف فردية وذلك لأن مصير المركبات الممتصة يعتمد على خليط المركبات وليس على مركبا واحدا منها حيث أن ذلك يؤثر على مجموع العمليات التمثيلية بالجسم وليس على تمثيل مركب واحد.

في الأسماك قيم HiE تزداد عند استخدام أعلاف مرتفعة في البروتين مقارنة بالأعلاف المنخفضة فيه - في الثدييات والطيور يكون تأثير مستوى البروتين المرتفع أكثر وضوحا على مقدار الفقد الحراري الناتج عن تناول وهضم وامتصاص الغذاء HiE وذلك لأن الطاقة المفقودة خلال تكوين اليوريا أو حمض البولييك من النيتروجين الناتج من عمليات نزع مجموعات الأمين من الأحماض الأمينية يعادل ٣.١ و ٢.٤ كيلو كالورى / لكل جرام نيتروجين على التوالي. وبالعكس ففي الأسماك فإن النيتروجين الناتج عن تمثيل الأحماض الأمينية يتم إخراجها مباشرة في صورته الغازية إلى الماء من الجسم دون دخوله في أي عمليات تخليقية أخرى تمهيدا لإخراجها من الجسم (يوريا أو حمض بولييك) - أوضحت نتائج بعض الدراسات أن قيم HiE في أسماك السالمون على درجة حرارة ٥١٥م تمثل حوالي ٥- ١٥% من الطاقة الكلية المأكولة (IE) وتنخفض قيم HiE في الحيوانات المزرعية ما بين ٢٠ - ٣٠% من كمية الطاقة الكلية المأكولة (IE) وهي أكثر من مثيلتها المقدره في الأسماك وذلك نظرا

في صورة أنسجة جديدة أو تكون الطاقة المستردة أو الاستفادة أكبر من حاجة الجسم.

طاقة مواد العلف الخاصة بالأسماك

Energy value of feedstuffs for fish

يتوقف محتوى الغذاء من الطاقة على تركيبه الكيميائي وعموماً فإن متوسط قيم محتوى البروتين والدهن والكاربوهيدرات من الطاقة المقدره بواسطة المسعر قدرت بحوالي ٥.٦٤ ، ٩.٤٤ ، ٤.١١ كيلو كالورى / جم على التوالي. وعموماً فإن التكوين الكيميائي لأي غذاء يؤثر فقط على محتواه من الطاقة (الطاقة الكلية) ولكنه لا يعبر عن مدى الكمية المتاحة من هذا المحتوى خلال عمليات الهضم. لذلك قبل أن نقوم بعمل خلطات الأعلاف فإنه لا بد من الإلمام بكميات الطاقة المتاحة bioavailability الموجودة في العلف التي سيغذى عليها الحيوان.

وكمية الطاقة المتاحة في مواد العلف الخاصة بالأسماك الخاصة تم تقديرها على أساس الطاقة المهضومة (DE) digestible energy أو الطاقة الممتلئة (ME) metabolizable energy والطاقة الممتلئة ME تعتبر مقياساً أكثر دقة للأغذية الكاملة وما ينتج من طاقة خلال عملية التمثيل الغذائي بالحيوان.

في الواقع فإن الطاقة التمثيلية ME تمدنا بالمعلومات أكثر دقة عن الطاقة النافعة مقارنة بالطاقة المهضومة (DE) وذلك لأن

heat production تعتبر تعبيراً عن طاقة حفظ الحياة (HEM).

تم تقدير الطاقة الناتجة خلال الصيام (HEF) للأسماك السالمون التي تزن ٩٦ إلى ١٤٥ جم من خلال الأوكسجين المستهلك بحوالي ٨.٨٥ كيلو كالورى/سمكة يوم للوزن بالكيلو جرام مرفوعاً للأس ٠.٨٢ على درجة حرارة ٥١٥ م في دراسة أخرى تم تقدير قيمة HEF (الطاقة الناتجة خلال الصيام) للأسماك السالمون من ٤ جم إلى ٥٠ جم على درجة ٥١٥ م وذلك من خلال قياس الطاقة الناتجة من الأسماك الموضوعه في مسعر على درجة حرارة ٥١٥ م بحوالي ٤.٤١ كيلو كالورى للوزن مرفوعاً للأس ٠.٦٣ - أوصى (١٩٧٩) Brett, Groves باستخدام الأس البالغ ٠.٨ لتقدير حجم الجسم التمثيلي في الأسماك. وبمقارنة هذه القيمة بـ HEF (الطاقة الناتجة خلال الصيام) الخاصة بالتدييات وبالبالغة ٧٠x وزن الجسم ٠.٥٧ والخاصة بالطيور ٨٣x وزن الجسم مرفوعاً للأس ٠.٧٥. يلاحظ أن قيم إنتاج الطاقة في حالة الصيام للأسماك أقل بكثير من تلك الخاصة بالطيور أو التدييات. وعموماً طاقة حفظ الحياة في الأسماك تتراوح ما بين ١٠/١ إلى ٢٠/١ من تلك الخاصة بالحيوانات ذات الدم الحار وhomoeothermic المساوية لها في الوزن وذلك في البيئة المتعادلة الحرارة Thermo neutral. وانخفاض طاقة حفظ الحياة للأسماك يعنى أن نسبة الطاقة الصافية لا تفقد من الجسم إلى خارجه بل تبقى بالجسم مخزنة

تعتبر البروتينات والدهون من مصادر الطاقة المتاحة في الأسماك. وقيمة الكربوهيدرات كمصدر للطاقة في الأسماك تختلف من نوع إلى آخر فمثلا اسماك البلطي والقرموط وهي من الأسماك المياها الدافئة تستطيع أن تهضم ٧٠% من طاقة الكربوهيدرات المأكولة المقدمة في صورة نشا غير مطبوخ في حين اسماك السالمون وهي من اسماك المياها الباردة تهضم اقل من ٥٠% من طاقة هذا النوع من النشا.

وجد أن طبخ cooking أو كبس extension الأعلاف يزيد من هضم الكبرهيدرات في الأسماك. عملية كبس (تحت ضغط وحرارة عاليان) تزيد من هضم الذرة بحوالي ٣٨% مقارنة بحبوب الذرة المقدمة في صورة محبيبات عادية في اسماك القرموط وان النشا المجلتن gelatinized عند معاملته بالكبس تحت ضغط وحرارة تزيد فيه كمية الطاقة المهضومة بحوالي ٧٥% في الأسماك السالمون مقارنا بالنشا الخام الغير معامل.

الاحتياجات من الطاقة

Energy requirements

استهلاك الطاقة في الأسماك والحيوانات المزرعية الأخرى من الاحتياجات الأساسية الغذائية لان الطاقة ضرورية في الحفاظ على حياه الكائن الحي حيث أن الحفاظ على الحياة يأخذ أولوية مطلقة عند استخدام الطاقة في عمليات النمو والوظائف الأخرى –

الطاقة المفقودة في الروث (FE) تختص بالطاقة المفقودة والمفرزة من الجسم عامة. الطاقة المفقودة من خلال الخياشيم (ZE) أو الكلية (UE) في الأسماك اقل من مثيلتها (الطاقة المفرزة من خلال الإفرازات اللابرازية non Fecal) في الثدييات والطيور وهي في الأسماك لا تختلف باختلاف مواد الغذاء كما هو الحال في الطاقة المفقودة في الروث (FE). بالإضافة إلى ذلك فان عملية تقدير الطاقة الممتلة في الأسماك تعتبر صعبة حيث تحتاج إلى اللجوء إلى التغذية الإجبارية Force Feeding مع وضع الأسماك في أحواض قياس التمثيل الغذائي المجهزة باللات جمع الروث وإفرازات الخياشيم والبول ذات التشغيل المستمر. أما بالنسبة لتقدير الطاقة المهضومة في الأسماك فهي تعتبر أسهل في إجرائها حيث تتغذى الأسماك بطريقة إرادية وليست إجبارية وبالرغم من ذلك فان من الضروري استخدام التقنيات المناسبة في جمع الروث حتى يمكن الحصول على بيانات صحيحة عند تقدير الطاقة المهضومة (DE) للأسماك. فمثلا يجب جمع عينات الروث دون حدوث ذوبان لمركبات الغذاء في الماء عند تقدير قيم معاملات الهضم في الأسماك. وجد أن ترك الروث مدة طويلة في أحواض الأسماك يؤدي إلى الحصول على معدلات هضم أعلى من الحقيقة. وعموما توجد طرق مختلفة لتقدير الطاقة الممتلة (ME) وكذلك الطاقة المهضومة في الأسماك سيتم مناقشتها فيما بعد.

تتراوح ما بين ٤٠ - ٦٠ ملجم بروتين لكل كيلو كالورى. والسبب في ارتفاع نسبة البروتين إلى الطاقة في أعلاف الأسماك ليس راجعا إلى ارتفاع احتياجات الأسماك من البروتين ولكن بسبب أن الأسماك تحتاج إلى كميات طاقة أقل من الدواجن والخنازير لحفظ الحياة وإفراز حمض البوليك.

ونظرا لان الدهون تعتبر مصدر الطاقة اللابروتينى الأساسى في اسماك السالمون فان النسبة ما بين البروتين إلى الطاقة في هذه العلائق يعبر عنها في بعض الأحيان بالنسبة بين البروتين إلى الدهن. والنسبة المثلى في علائق أسماك السالمون لأقصى معدلات نمو هي ٣٥ - ٣٦ % بروتين إلى ١٥ - ١٦ % دهون والحسابات التجريبية empirical calculations لاحتياجات الأسماك من الطاقة تعتمد على فقد الطاقة وكذلك الطاقة المستعادة recovery المتوقعة بالإضافة إلى المعلومات الدقيقة عن ميزان الطاقة في الحيوان تحت ظروف محددة. فمثلا ميزان الطاقة في الأسماك السالمون تم تقديره تحت ظروف معملية. قام كل من Cho and kaushik (١٩٩٠) بوضع نموذج لحسابات الطاقة المهضومة اللازمة لأسماك السالمون لتنمو كيلو جرام واحد في وزن ١ إلى ١٠٠ جرام (وزن جسم) على درجة حرارة ٥١٥م وذلك بناء على كميات الطاقة الناتجة وكذلك الطاقة المفقودة خلال عمليات الإخراج وكذلك حساب الطاقة المستعادة في الأسماك. وقد أمكن من خلال هذا النموذج تقدير الطاقة المستعادة بحوالي ٣.٥٦

لهذا فان أعلاف الأسماك له الأهمية الغذائية الأولى. في التطبيق نجد أن بالرغم من ذلك أن البروتين يحظى بالأهمية الأولى وذلك لارتفاع سعره بالنسبة للمكونات الأخرى التي تمثل مصادر الطاقة الغذائية. البروتين والطاقة في الأعلاف ونسبتها إلى بعضها البعض لا بد من الحفاظ على التوازن بينهما. فمثلا نقص أو زيادة الطاقة المهضومة (DE) يمكن أن يؤدي إلى انخفاض معدلات نمو الأسماك. أيضا العليقة المنخفضة الطاقة بالنسبة لمحتواها من البروتين ستؤدي إلى استخدام الثاني كمصدر للطاقة لحفظ الحياة قبل استخدامه في بناء أنسجة جديدة لازمة لعملية النمو. بالعكس العليقة التي تحتوى على كميات زائدة من الطاقة ستؤدي إلى تقليل استهلاك الغذاء وبالتالي تقليل كمية البروتين المستهلك وكذلك مكونات الغذاء الأخرى الضرورية واللازم لأقص معدل نموه بالإضافة إلى ذلك فان زيارة النسبة بين الطاقة إلى البروتين وبقية مكونات الغذاء يمكن أن تؤدي إلى ترسيب كميات كبيرة من الدهون بالجسم وبالتالي تتأثر نوعية الأسماك المقدمة كغذاء للإنسان وتقل قيمتها التسويقية أو التصنيعية. النسبة بين البروتين المهضوم إلى الطاقة المهضومة (DE) اللازمة للحصول على أعلى معدلات نمو لبعض أنواع الأسماك مبينه في جدول (١).

وتتراوح قيم معدلات البروتين المهضوم: الطاقة المهضومة بين ٨١ - ١١٧ ملجم بروتين لكل كيلو كالورى وهى بالتالى أعلى من مثيلتها في الخنازير والدواجن حيث

NUTRIENT REQUIREMENTS

للزيادة في وزن الأسماك وعموما استخدام هذه الطريقة في حساب الاحتياجات من الطاقة عند تكوين الأعلاف لابد أن يكون بحذر حتى تتاح المعلومات العلمية الدقيقة اللازمة لوضع مقننات صحيحة للطاقة لبعض أنواع الأسماك المستزرعة تحت ظروف الاستزراع المختلفة.

ميجا كالورى في كتلة واحد كجم من الأسماك بمعامل استفادة للطاقة المستعادة إلى الطاقة المهضومة DE : RE يبلغ ٠.٥٤ وهذا مقارب للمحسوب لأسماك القرموط والبالغ ٠.٥٦. عموما هناك مجموعة من العوامل تؤثر على ميزان الطاقة في الأسماك مثل تركيب العليقة ومعدلات التغذية والتركييب الكيميائي

جدول (١) \dot{U} \ddot{U} $\overset{\circ}{F}$ $\overset{\circ}{U}$ \ddot{U} $\overset{\circ}{\alpha}$ $\overset{\circ}{\beta}$ $\overset{\circ}{\gamma}$ $\overset{\circ}{\delta}$ $\overset{\circ}{\epsilon}$ $\overset{\circ}{\zeta}$ $\overset{\circ}{\eta}$ $\overset{\circ}{\theta}$ $\overset{\circ}{\iota}$ $\overset{\circ}{\kappa}$ $\overset{\circ}{\lambda}$ $\overset{\circ}{\mu}$ $\overset{\circ}{\nu}$ $\overset{\circ}{\xi}$ $\overset{\circ}{\omicron}$ $\overset{\circ}{\pi}$ $\overset{\circ}{\rho}$ $\overset{\circ}{\sigma}$ $\overset{\circ}{\tau}$ $\overset{\circ}{\upsilon}$ $\overset{\circ}{\phi}$ $\overset{\circ}{\chi}$ $\overset{\circ}{\psi}$ $\overset{\circ}{\omega}$

معايير الاستجابة	الوزن (جم)	النسبة بين البروتين إلى الطاقة المهضوم ملجم /كيلوكالورى	الطاقة المهضوم DE% كيلوكالورى	البروتين المهضوم % DP%	نوع الأسماك
زيادة الوزن	٥٢٦	٩٥	٢.٣٣	٢٢.٢	اسماك القرموط
زيادة الوزن	٣٤	٩٤	٣.٠٧	*٢٨.٨٠	Channel Cat fish
الزيادة في بروتين الجسم	١٠	٩٧	٢.٧٨	٢٧.٠٠	
الزيارة في بروتين الجسم	٢٦٦	٨٦	٣.١٤	٢٧.٠٠	
الزيادة في الوزن	٦٠٠	٨١	٣.٠٥	* ٢٤.٤٠	
الزيادة في الوزن	٤٣	٩٨	٣.٢٠	*٣١.٥	أسماك Red drum
الزيادة في الوزن	٣٥	١١٢	٢.٨٠	*٣١.٥	القاروص الهجين Hybrid bass
الزيادة في الوزن	٥٠	١٠٣	٢.٩	٣٠	البطي النيلي Nile tilapia
الزيادة في الوزن	٢٠	١٠٨	٢.٩٠	*٣١.٥	المبروك العادي Common carp
الزيادة في الوزن	٩٤	١٠٥	٤.١٠	٤٢	اسماك السلمون
الزيادة في الوزن	٩٠	٩٢	٣.٦٠	٣٣	Rainbow trout

$\overset{\circ}{F}$ $\overset{\circ}{U}$ $\overset{\circ}{\alpha}$ $\overset{\circ}{\beta}$ $\overset{\circ}{\gamma}$ $\overset{\circ}{\delta}$ $\overset{\circ}{\epsilon}$ $\overset{\circ}{\zeta}$ $\overset{\circ}{\eta}$ $\overset{\circ}{\theta}$ $\overset{\circ}{\iota}$ $\overset{\circ}{\kappa}$ $\overset{\circ}{\lambda}$ $\overset{\circ}{\mu}$ $\overset{\circ}{\nu}$ $\overset{\circ}{\xi}$ $\overset{\circ}{\omicron}$ $\overset{\circ}{\pi}$ $\overset{\circ}{\rho}$ $\overset{\circ}{\sigma}$ $\overset{\circ}{\tau}$ $\overset{\circ}{\upsilon}$ $\overset{\circ}{\phi}$ $\overset{\circ}{\chi}$ $\overset{\circ}{\psi}$ $\overset{\circ}{\omega}$

ABDEL-HAKIM

Energy Requirements Of Fish

Nabil Fahmy Abdel-Hakim

Al-Azhar University , Cairo , Egypt

Providing the optimum energy level in fish diets is important because an excess or deficiency of useful energy may result in reduced growth rates.

Thus energy needs for maintenance and voluntary activities must be satisfied before energy that available for growth , dietary protein will be used for energy when the diet is deficient in energy in relation to protein . On the other hand , when the fish are fed for maximum growth performance , a diet containing excess of energy it can prevent

the intake of the necessary proteins and other essential nutrients thus the fishes , like birds and mammals consume feed to satisfy first their energy requirements . The present article is prepared to give some informations essential for fish nutritionists on partitioning of energy in food consumed by fish and energy value of some feedstuffs used in fish diets with reference to energy requirements of some cultured fish species.