مجلة زراعة الرافدين (ISSN 1815 – 316X) العدد (٣٤) المجلد (١)
٢٠٠٦

تحسين القيمة الغذائية للشعير باضافة خليط الأنزيمات Avizyme والبيتاكلوكانيز β-glucanase في علائق أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L.

محمود أحمد محمد
قسم الثروة الحيوانية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل - العراق

الخلاصة

تم أختبار كفاءة أضافة خليط الانزيمات Avizyme بالمقارنة مع استخدام أنزيم البيتاكلوكانيزβ-glucanase في تحسين القيمة الغذائية لعلائق أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. المحتوية على نسب مختلفة من الشعير (30-60% من العليقة الكلية) وكسبة زهرة الشمس المحسنة (المنخولة) وبنسب ٥-٢٠% من العليقة الكلية ايضاً. تم تنفيذ تجربة غذيت فيها ١٤٤ سمكة كارب عادي في نظام تربية أسماك مغلق بمعدل وزن ١٧ ± ٢ غم / سمكة. بينت نتائج التحليل الإحصائي لصفات النمو النسبي والنوعي ومعامل التحويل الغذائي ومعامل كفاءة البروتين (PER) وقيمة البروتين المنتج (PPV) أفضلية إضافة خليط الأنزيمات المحتوي على أنزيمات البيتاكلوكانيز والزايلانيز والبروتيز مقارنة بأنزيم البيتاكلوكانيزفي تحسين القيمة الغذائية للشعير وبنسبة وصلت الى ٦٠% مع ٢٠% كسبة زهرة الشمس المحسنة. درس تأثير المعاملات المختلفة على المحتوى الكيميائي لجسم الأسماك من البروتين الخام ومستخلص الأيثر والرماد.

المقدمة

يعد محصول الشعير *Hordeum valgare* L. من أقدم محاصيل الحبوب التي تم استزراعها من قبل الإنسان ، حيث دلت الحفريات على أن زراعة هذا المحصول كان في الألف السابع قبل الميلاد في وادي الرافدين (Dikinson,، ١٩٦٩) أذ يعد العراق من كبار منتجي الشعير في الوطن العربي ، حيث أشارت الإحصائيات الصادرة من المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام ١٩٩٦ ، أن العراق يأتي في مقدمة الأقطار العربية المنتجة لهذا المحصول بعد القطر السوري الشقيق إذ بلغ إنتاجه ٩٨٢.٣٥ الف طن عام ١٩٩٥.

أن استخدام الشعير في علائق الحيوانات ذوات المعدة البسيطة يكون محدداً بنسبة ١٥-٢٥% من العليقة الكلية في علائق فروج اللحم على وجه الخصوص (محمد ، ١٩٨٥) بسبب وجود مادة البيتاكلوكان
β-glucan التي تؤلف نسبة ٣-٧% من مكونات بذرة الشعير وأن وحداته الأساسية هي سكر الكلوكوز المرتبط بأصرة كلايوسيدية من نوع β- D-glucan - (٤→١) و(٣→١) (Aman و Graham ١٩٨٧،) كذلك وجود الأرابينوزايلان الذي يشكل نسبة ٣-١١% من مكونات البذرة وأن ١٠% من هذا المركب قابل للذوبان بالماء بينما تكون نسبة ذوبان مادة البيتاكلوكان بمدى ٣٨-٦٩% عند درجة حرارة ٤٠° م (Aman و Graham ١٩٨٧). وقد وجد Aastrup (١٩٧٩) علاقة ارتباط عالية وموجبة (٠.٩٩) مابين لزوجة الشعير وتواجد مركب البيتاكلوكان فيه. إذ يكون هذان المركبان محاليل لزجة في الامعاء تبطئ من امتصاص عناصر الغذاء الرئيسة مما يؤدي الى زيادة عدد مجاميع الأحياء المجهرية في الأمعاء والتي تؤدي الى ضعف الكائن الحي وتردي صحته.

اتبعت طرائق مختلفة لتحسين القيمة الغذائية للشعير في علائق الدواجن منها نقع الشعير بالماء soaking (Fry واخرون ، ١٩٥٨و Willinghamواخرون ، ١٩٥٩ و Gohl ،١٩٧٧و بهنام ،١٩٨٠ و جعفر ،١٩٩٠ و لكي ، ١٩٩٨) أو حصاده بنسب رطوبة مختلفة (حسن ،١٩٨٥و Aman و Newman،١٩٨٦ و Hesselman واخرون ،١٩٨١) أو أزالةالقشرة(Friesen واخرون،١٩٩٢و Fosaught واخرون ،١٩٩٢و Hartet-Dennis واخرون،

تاريخ تسلم البحث ٣١ / ٥ / ٢٠٠٥ وقبوله للنشر ٨/ ٢ / ٢٠٠٦

١٩٩٧ ولكي،١٩٩٨) او الأنبات Germination (الفضلي ،٢٠٠٢ والقيسي واخرون ،٢٠٠٢) ، أو إضافة الأنزيمات المصنعة التجارية (محمد ،١٩٩٥ والفضلي ،٢٠٠٢).أما في حقل تغذية الأسماك فأن تحسين القيمة الغذائية للشعير في العراق اقتصرت على استخدام أنزيم البيتاكلوكانيز (محمد واخرون، ٢٠٠١) أو استخدام الإنبات لبذور الشعير (محمد ، ٢٠٠٠).

تحتوي كسبة زهرة الشمس (مخلفات صناعة الزيوت النباتية) على بعض المركبات المضادة للتغذية ومنها ألياف الغذاء Dietary fiber والتي تسمى أيضاً Non-Starch Polysaccharides (NSP) ومركبات فينولية أخرى تقلل من أهميتها التغذوية للحيوانات ذوات المعدة البسيطة وأن تحسين قيمتها الغذائية في مجال تغذية الأسماك فقد شملت استخدام الطريقة الميكانيكية (نخل) للمنتوج مع استخدام المذيبات العضوية لرفع نسبة البروتين الخام للكسبة لإحلالها محل كسبة فول الصويا (سلمان ، ١٩٩٨) أو استخدام الكسبة المنخولة بديلاً عن مركز البروتين الحيواني (الاشعب ، ١٩٩٩) فيما استخدمت كسبة زهرة الشمس في تحسين القيمة الغذائية للباقلاء العلفية والعادية (محمد واخرون ، ١٩٩٨ ومحمد واخرون ، ٢٠٠١). وكذلك وجد أبو طبيخ واخرون (١٩٩٨) الى ان عملية النخل قد زادت نسبة تواجد حامض اللايسين في الكسبة المنخولة من ١,١%الى ١,٨% والميثيونين من ٠.٦ الى ٠.٨% والبروتين الخام من ١٨% الى ٣٢% المجهزة من الشركة العامة للزيوت النباتية.

استهدف البحث الحالي زيادة نسبة الشعير في علائق أسماك الكارب العادي كمصدر رئيس للكربوهيدرات واستخدام كسبة زهرة الشمس المحسنة (المنخولة) لتعزيز القيمة الغذائية للشعير وكبديل جزئي عن كسبة فول الصويا وباستخدام الإضافات الأنزيمية الحاوية البيتاكلوكانيز الذي يقوم بتكسير الرابطة الكلايكوسيدية لمركب البيتاكلوكان وخليط الأنزيمات Avizyme المتكون من ثلاث أنزيمات وهي البيتاكلوكانيز والبروتيز والزايلانيز هدفها تحسين القيمة الغذائية لمحتوى العليقة من الكربوهيدرات والبروتين. مما هو جدير بالذكر بأن استخدام الإضافات الأنزيمية في مجال تربية الأسماك لم تبدأ الا مؤخراً على يد Cardentete واخرون (١٩٩٣) وفي العراق فقد استخدم محمد (٢٠٠٠) أنزيم البيتاكلوكانيز التجاري والخام المستخلص من الشعير المنبت في غذاء أسماك الكارب العادي.

مواد البحث وطرائقه

اجريت هذه التجربة في مركز بحوث الاسماك /دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية اذ تم فيها تغذية ١٤٤ سمكة كارب عادي (١٧ ± ٢ غم / سمكة) على ثمانية علائق تجريبية (مكررين لكل معاملة) مؤلفة بصورة رئيسة من حبوب الشعير صنف شعاع المستحصل عليه من هيئة تكنلوجيا البذور / منظمة الطاقة الذرية، وكسبة زهرة الشمس المحسنة (ك ز ش م) ، من الشركة العامة للزيوت النباتية ومن كسبة فول الصويا (ك ف ص) المدعمة بخليط الأنزيمات Avizyme وأنزيم البيتاكلوكانيز الموضحة في الجدول (١) وكما يلي :

عليقة ١ : ٣٠% شعير + ٢٠% ك ف ص + Avizyme.
عليقة ٢ : ٤٠% شعير + ٢٠% ك ف ص + ٥% ك ز ش م + Avizyme.
عليقة ٣ : ٥٠% شعير + ١٣% ك ف ص + ١٥% ك ز ش م + Avizyme.
عليقة ٤ : ٦٠% شعير + ١٠% ك ف ص + ٢٠% ك ز ش م + Avizyme.
عليقة ٥ : ٤٠% شعير + ٢٠% ك ف ص + ٥% ك ز ش م + أنزيم β-glucanase.
عليقة ٦ : ٥٠% شعير + ١٣% ك ف ص + ١٥% ك ز ش م + أنزيم β-glucanase.
عليقة ٧ : ٦٠% شعير + ١٠% ك ف ص + ٢٠% ك ز ش م + أنزيم β-glucanase.
عليقة ٨ : ٢٠% شعير + ٢٠ % ك ف ص (عليقة مقارنة) .

تم تهيئة كسبة زهرة الشمس المحسنة وذلك بأجراء عملية نخل أو غربلة للكسبة العادية مما أدى الى عزل قدر كبير من القشور أنعكس إيجابياً في تحسين المكونات الكيميائية للكسبة من خلال زيادة نسبة البروتين الخام والذي وصل الى ٣٢.٣١% ومستخلص الإيثر ١٣.٩٩% والألياف الخام

١٥.٢١% والرماد ١٠.١٨% . تم إضافة كسبة زهرة الشمس المحسنة لتعزيز القيمة الغذائية للعلائق المرتفعة بنسبة الشعير

من الحامض الأميني المثيونين والذي بلغ ١.١٤ و ١.٦٧% بينما نسبة الحامض الأميني اللايسين ٣.٣٦ و ٥.٦٠% لكسبة زهرة الشمس وكسبة فول الصويا على التوالي (Lusas , ١٩٨٢). صنعت العلائق التجريبية بعد أن تم جرش مكوناتها وتصنيعها بهيئة حبيبات Pellets بقطر ٣ ملم والتي قدمت الى أسماك التجربة بنسبة ٤% من وزن الجسم وعلى ثلاث وجبات يومياً بعد أن تم إضافة Avizyme بمقدار ١ غم / كغم علف والبيتاكلوكانيز بمقدار ٠.٥ غم / كغم شعير حسب توصية الشركات المنتجة لهذين الأنزيمين الى العلائق التجريبية (عدا عليقة المقارنة ، جدول ١) . حللت العلائق التجريبية كيميائياً لمعرفة محتواها من عناصر الغذاء الرئيسة وهي البروتين ومستخلص الايثر والألياف الخام والرماد وكذلك جسم الأسماك قبل وبعد التجربة لمعرفة اتجاه الاستفادة من عناصر الغذاء في ترسيب البروتين أم كان باتجاه ترسيب الدهون وذلك اعتماداً على الطرائق الموضحة في AOAC(١٩٨٤). نفذت تجربة التغذية لمدة ٥٦ يوماً بعد أن تم أقلمة أسماك التجربة لمدة ٢١ يوماً في نظام ماء متداور مغلق Closed Recirculiting water System والذي يحتوي على أحواض تربية مصنعة من اللدائن سعة الحوض الواحد ٨٠ لتراً مرتبطة بوحدتي تصفية ميكانيكية وحيوية وذات سرعة تدفق ٢.٦ لتر / دقيقة.

استخدمت المعادلات الآتية للتعبير عن صفات النمو النسبي Relative Growth Rate (RGR) والنمو النوعي Specific Growth Rate (SGR) ومعامل كفاءة البروتين Protein Efficiency Ratio (PER) والقيمة المنتجة للبروتين Protein Productive Value (PPV).

$$\text{معدل النمو النسبي} = \frac{\text{معدل الوزن النهائي (غم)} - \text{معدل الوزن الأبتدائي(غم)}}{\text{معدل الوزن الابتدائي (غم)}} \times ١٠٠ \quad (\text{Uten، ١٩٧٨})$$

$$\text{معدل النمو النوعي} = \frac{\text{In معدل الوزن النهائي(غم)} - \text{In معدل الوزن الابتدائي(غم)}}{\text{عدد ايام التجربة}} \times ١٠٠ \quad (\text{Brown، ١٩٥٧})$$

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المتناول (غم)}}{\text{معدل الزيادة الوزنية (غم)}}$$

$$\text{معامل كفاءة البروتين} = \frac{\text{الزيادة الوزنية الرطبة (غم)}}{\text{كمية البروتين المتناول (غم)}} \quad (\text{Gerking، ١٩٧١})$$

البروتين المترسب (غم) = % بروتين جسم الاسماك × الوزن النهائي (غم) - % بروتين جسم الاسماك قبل التجربة × الوزن الابتدائي (غم).

$$\text{القيمة المنتجة للبروتين} = \frac{\text{البروتين المترسب في الجسم (غم)}}{\text{البروتين المتناول (غم)}} \quad (\text{Donald واخرون، ١٩٧٦})$$

قيست تراكيز النتريت NO_2 والنتريت NO_3 (NO_3-Nugl) لماء منظومة التربية اعتماداً الطرائق الموضحة من قبل APHA (١٩٨٥) والذي وصل معدله الى ٩.٣ و ١٨٠ مايكروغرام / لتر للنتريت والنترات على التوالي وكذلك اخذ قياس كمية الأوكسجين المذاب فكان بمعدل ٦.١٥ ملغم / لتر والمقاس بواسطة جهاز WIW موديل OXI9I ودرجة الحرارة بمدى ٢٤-٢٨ مْ. وتم قياس قيمة الأس الهيدروجيني بوساطة جهاز Gallenkamp pH stick فبلغ معدله ٧.٥١. استخدم البرنامج

الإحصائي SAS (١٩٨٦) في تحليل البيانات وقد قورنت معنوية الفروق بين متوسطات المعاملات المختلفة باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan Multiple Range Test.

النتائج والمناقشة

يتبين من الجدول (٢) عدم وجود فروق معنوية لصفة الزيادة الوزنية اليومية ما بين عليقة المقارنة والعلائق التي تم فيها إضافة خليط الأنزيمات والبيتاكلوكانيز ، الا أن افضل زيادة وزنية يومية تم

الحصول عليها كانت عند إضافة خليط الأنزيمات الى العلائق الحاوية على الشعير بنسبة ٣٠% شعير (٠.٢٣٥٤ ، عليقة ١) ونسبة ٤٠% شعير (٠.٢٠٥٦ ، عليقة ٢) بينما افضل زيادة وزنية يومية تم الحصول عليها من إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز الى العليقة الحاوية على نسبة شعير ٤٠% مع ٥% كسبة زهرة الشمس المحسنة (٠.١٥٤٣ ، عليقة ٥). كانت نتائج تحليل صفة النمو النسبي والنوعي أكثر وضوحاً في تبيان تأثير المعاملات المختلفة على نمو الأسماك اذ كان أفضل نمو نسبي ونوعي للعليقة الخامسة المحتوية على الشعير بنسبة ٣٠% (عليقة ١) والذي بلغ ٧١.٦٩% و ٠.٩٠٢١ ، على التوالي ولكنها لم تختلف معنوياً عن النمو النسبي والنوعي لعليقة المقارنة والعليقتين الثانية والثامنة. وعند مقارنة النتائج مع عليقة المقارنة يلاحظ بأن كفاءة تحسين القيمة الغذائية للعلائق المرتفعة بالشعير وكسبة زهرة الشمس المحسنة (عليقة ٣ و ٤و ٦و٧) كانت افضل للعلائق التي تم فيها إضافة خليط الأنزيمات مقارنة بالعلائق التي تم فيها إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز (الجدول ٢). تدنت قيم النمو للأسماك المغذاة على العلائق المعاملة بأنزيم البيتاكلوكانيز والمرتفعة بنسبة الشعير وكسبة زهرة الشمس المحسنة معنوياً عن عليقة المقارنة. ونعتقد أن ذلك يعود الى سببين رئيسيين الأول إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز كان ذا تأثير فاعل الى حد بنسبة ٤٠% شعير من العليقة الكلية لتقليل من تأثير مادة البيتاكلوكان ß.glucan المسبب الرئيس في زيادة اللزوجة في الأمعاء بالإضافة إلى الارابيوزايلان والسبب الثاني أن زيادة نسبة كسبة زهرة الشمس الى حد ٢٠% كان تأثيره السلبي من خلال زيادة نسبة الألياف في العليقة بالإضافة الى وجود المركبات الفينولية وارتفاع البكتينات في قشرة الكسبة والتي تتصف بقابليتها على حجز او مسك الماء لتكوين محاليل لزجة والتي تزيد من لزوجة الغذاء في الأمعاء سوف تؤثر سلباً على فعالية أنزيم البيتاكلوكانيز لعلائق مرتفعة أصلاً بنسبة الشعير وكذلك مع ارتفاع معامل التحويل الغذائي للأسماك المغذاة على الشعير بنسبة ٥٠% و ٦٠% مضاف لها ١٥% و ٢٠% كسبة زهرة الشمس وللعليقتين ٣و٤ المعاملتين بخليط الأنزيمات ٣.١١٥ و ٢.٩٩٥ أو معاملة بأنزيم البيتاكلوكانيز للعليقتين ٦ و٧ والتي بلغت ٣.٢١٥ و ٣.١٩٥ ، على التوالي ربما يرجع ذلك الى ارتفاع نسبة المواد البكتينية التي تصل الى ٧٠% من مكونات قشرة كسبة زهرة الشمس (Cleophas و اخرون ، ١٩٩٥) متزامنة مع زيادة نسبة الشعير والذي يعني زيادة مادة البيتاكلوكان وبالتالي فأن إضافة الأنزيمات لم تكن بالقدر الكافي لإزالة تأثير المواد المسببة للزوجة. ويلاحظ أن قيم معامل التحويل الغذائي للأسماك المغذاة على العلائق المضاف لها خليط الأنزيمات كانت أكثر كفاءة في زيادة استفادة الأسماك من المواد المغذاة عليها والذي أدى الى تحسين معامل التحويل الغذائي مقارنة بنتائج إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز فمثلاً العليقتين الحاويتين على ٦٠% شعير و ٢٠% كسبة زهرة الشمس المحسنة بلغت ٢.٩٩٥ عند استخدام خليط الأنزيمات (عليقة ٤) يقابلها ٣.١٩٥ (عليقة ٧) عند إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز. حيث أن اللزوجة العالية تقلل من كفاءة أنزيمات الهضم الاميليز والتربسين واللايبيز نتيجة لتكوين طبقة لزجة مائية غير متحركة (McNab و Smithard ، ١٩٩٢ و Almirall واخرون ، ١٩٩٥) حيث أشار Bedford (١٩٩٦)أن معدل الامتصاص للمواد الغذائية في زغابات الأمعاء تقل نسبتها ٤٠% عند زيادة اللزوجة من١-٥ سنتي بويس (CP) بالإضافة لقدرة المركبات المسببة لارتفاع للزوجة على حجز أو مسك الماء (Cleophas و اخرون ، ١٩٩٥) .

يلاحظ من الجدول (٣) أن معامل كفاءة البروتين (PER) يتناقص تدريجياً بزيادة نسبة الشعير في العلائق ومع ارتفاع نسبة إحلال كسبة زهرة الشمس المحسنة بالإضافة الى تباين تأثير الأنزيمات المضافة على تحسين هذه الصفة حيث كانت أفضل قيمة لهذه الصفة هي لعليقه المقارنة ١.٨٣٠ والتي اختلفت معنوياً عن العلائق المضاف لها أنزيم البيتاكلوكانيز والتي كانت ١.٤٥٠ و ١.٢٥٠ و ١.٢٩٥

للعلائق ٥و٦و٧ ، على التوالي بينما لم تكن الاختلافات معنوية عن العلائق ١ و ٢ و ٣ و ٤ والمعاملة بخليط الأنزيمات والتي بلغت ١.٨٢٥ و ١.٨٤٠ و ١.٥٤٥ و ١.٦١٠ ،على التوالي. جاءت نتائج التحليل الإحصائي لصفة البروتين المترسب منسجمة مع ما تم ذكره أنفاً في أفضلية تأثير خليط الأنزيمات على تحسين القيمة الغذائية لهذا النوع من العلائق حيث أفضل قيمة للبروتين المترسب كانت للعلائق ١ و ٢ و ٣ والتي بلغت ٠.٠٣٩ و ٠.٠٣٨ و ٠.٠٣٢٥ غم/سمكة ، على التوالي فيما كانت قيمة هذه الصفة لعليقة المقارنة ٠.٠٣١٠. كانت اقل كمية للبروتين المترسب في العلائق المضاف لها أنزيم البيتاكلوكانيز والمرتفعة بنسبة الشعير وكسبة زهرة الشمس المحسنة والتي بلغت ٠.٠٢٧٠ و ٠.٠٢٧ للأسماك المغذاة على العلائق ٦و٧ ، على التوالي والتي انخفضت معنوياً ($P< 0.05$) عن عليقه المقارنة فيما لم تكن

الاختلافات معنوية إحصائياً في دراسة صفة قيمة البروتين المنتج (PPV) حيث كانت أفضل قيمة للعلائق المعاملة بخليط الأنزيمات كذلك والتي بلغت ٠.٣١٠ و ٠.٣٢٥ و ٠.٢٨٠ و ٠.٢٨٥ للعلائق ١ و ٢ و ٣ و ٤ فيما كانت قيم العلائق المعاملة بأنزيم البيتاكلوكانيز ٠.٣١٥ و ٠.٢٧٥ و ٠.٢٦٥ للعلائق ٥ و ٦ و ٧ ، على التوالي فيما كانت القيمة المسجلة لعليقة المقارنة ٠.٣٠٥.جاءت هذه النتائج متفق مع ما توصل اليه محمد (٢٠٠٠) بأن أفضل قيمة للبروتين المنتج للعلائق المعاملة بأنزيم البيتاكلوكانيز والحاوية على ٤٠% شعير فيما لم تسجل فروقا معنوية عند تحليل مكونات جسم الأسماك. ان احتواء الانزيمات على البروتيز وانزيم البيتاكلوكانيز كان له تاثيره الايجابي في خفض من لزوجة الامعاء وتحسين نوعية البروتين المقدم للاسماك مما انعكس ايجابيا في تحسين الصفات قيد الدراسة وهي البروتين المترسب ونسبة كفاءة البروتين وبالتالي القيمة المنتجة للبروتين وخاصة للعلائق المرتفعة بنسبة الشعير وكسبة زهرة الشمس .

يلاحظ من سرد النتائج المذكورة أنفاً أفضلية استخدام خليط الأنزيمات (البيتاكلوكانيز والزايلانيز والبروتيز) عن استخدام أنزيم البيتاكلوكانيز لوحده اذ يعمل خليط الأنزيمات المحتوي على أنزيم البيتاكلوكانيز وأنزيم الزايلانيز على خفض اللزوجة المتأتية من ارتفاع نسبة الشعير وكسبة زهرة الشمس الا أن خليط الأنزيمات ينفرد باحتوائه على البروتيز مما زاد من قيمة البروتين لكسبة زهرة الشمس حيث تقل الاستفادة من بروتين هذه الكسبة لوجود مركبات فينولية وهي حامض Chlorogenic وحامض Qunic وحامض Caffeic وحامض Sinapic بمقدار ٣.٢٦% (Rohma و Roa ، ١٩٨١)التي تعمل على تثبيط أنزيم التربسين بنسبة ٢٨-٣٥% بفعل حامض Chlorogenic بنسبة بنسبة ٢٨-٣٥% وبنسبة ٢٠% بفعل حامض Quinic (Milic و اخرون ، ١٩٦٨) والى انخفاض نشاط أنزيم اللاييز بفعل Chlorogenic بنسبة ٤٢.٦% وبفعل حامض Quinic بنسبة ١٠% (Hanson و Zuker ،١٩٦٣) وجاءت هذه النتائج متفقة مع ماحصل عليه سلمان (١٩٩٨) والاشعب واخرون (١٩٩٩) في إمكانية إحلال كسبة زهرة الشمس محل كسبة فول الصويا والبروتين الحيواني بنسبة ٧٥% على التوالي.

بينت نتائج التحليل الإحصائي للتركيب الكيميائي لجسم الأسماك المغذاة لى العلائق التجريبية المختلفة (الجدول ٤) وجود اختلافات حسابية ولم تكن احصائية في نسب البروتين الخام ومستخلص الايثر والرماد والتي تم حسابها على اساس الوزن الرطب والجاف ، اذ تراوح قيم البروتين الخام بين ٥٠.٨٦ % لعليقة المقارنة والى ٥٣.٤٤% لاعلى قيمة مسجلة في المعاملة الثانية على اساس الوزن الجاف . بلغت اعلى قيمة لمستخلص الايثر للاسماك المغذاة على العليقة الاولى والتي بلغت ٣٩.٩٢% والحاوية على ٣٠% شعير والمضاف لها خليط الانزيمات وهي مقاربة لقيمة مستخلص الايثر في جسم الاسماك المغذاة على عليقة المقارنة ٣٩.٦٤% على اساس الوزن الجاف وجاءت نتائج تحليل مكونات جسم الاسماك من الرماد ضمن السياق المذكور انفا . ونعتقد عدم وجود اختلافات معنوية لمكونات جسم الاسماك من البروتين ومستخلص الايثر والرماد وذلك لتغذية الاسماك قيد الدراسة على علائق متساوية في البروتين والطاقة كما موضح في الجدول (١) .

يتبين من استعراض النتائج المستحصلة من تغذية أسماك الكارب العادي على العليقة الثالثة المحتوية على نسبة شعير ٤٠% مع ٥% من كسبة زهرة الشمس عند إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز بينما ترتفع هذه النسب الى ٦٠% شعير مع ٢٠% كسبة زهرة الشمس عند استخدام خليط الأنزيمات.

IMPROVE THE NUTRITIONAL VALUE OF BARLEY BY ADDITIVE MULTI ENZYME AND B B-GLUCANASE IN COMMON CARP CYPRINUS CARPIO L. DIETS.

Mahmoud Ahmad Mohammad
Animal Resources /college of agric. & forestry Mosul uinversity-Iraq

ABSTRACT

This study was conducted to compared the use of multi enzyme commercial preparation (Avizyme) and β-glucanase for improving the nutritional value of

مجلة زراعة الرافدين (ISSN 1815 – 316X) العدد (٣٤) المجلد (١)
٢٠٠٦

common carp *Cyprinus carpio* L. diets, which contained 30-60% barley and improved sunflower meal 5-20% as main ingredients. Feeding trail was conducted with 144 fish at initial weight 17 ± 2 g. using closed system for 8 weeks. Statistical analysis for criteria being : relative growth rate , specific growth rate, food conversion ratio and protein efficiency ratio showed that the best efficiency for criteria above by using multi enzyme (β-glucanase, xylase, protease) to improve the nutritional value of diet contained 60% barley with 20% improved sunflower meal. Body Chemical body composition of fish (Crude protein, ether extract as well as ash) was studied.

المصادر

أبو طبيخ ، سامي موسى واسماعيل كاظم شبر وعبد الجبار عبد الحميد محمد ومراد كاظم الفضلي (١٩٩٨) . تحسين مواصفات كسبة زهرة الشمس المحلية واحلالها محل كسبة فول الصويا في تغذية فروج اللحم. المجلة العراقية للعلوم ، ٣٩ ب (٤) : ٧-١٢.

الاشعب ، مهند حباس ، عامر علي الشماع ، لمياء عبدالله رشيد وعدنان محمد أحمد (١٩٩٩). استخدام كسبة زهرة الشمس المحسنة بدلا من البروتين الحيواني في تغذية أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. المرباة في الأحواض الترابية . مجلة أباء للأبحاث الزراعية ، ٩ (٢) : ٢٧٨-٢٨٨.

الفضلي ، مراد كاظم محمد (٢٠٠٢). تأثير تحسين القيمة الغذائية للشعير المستخدم بطريقة التنقيع بالماء والأنبات وإضافة الأنزيمات في علائق فروج اللحم. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.

بهنام ، عزت ناصر (١٩٨١). تأثير تغذية مستويات مختلفة من الشعير والشعير المعامل بالماء وحامض الهيدروكلوريك على الصفات الإنتاجية لفروج اللحم. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.

جعفر ، قصي موسى (١٩٩٠) . استخدام الشعير الاسود المحلي المعامل بأنزيم البيتاكلوكانيز والتنقيع بالماء في علائق فروج اللحم ودجاج البيض. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق.

حسن ، عدنان يونس (١٩٨٥) . تاثير حصاد الشعير بمراحل نضج مختلفة على الصفات الانتاجية لفروج اللحم . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.

سلمان، علي حسين (١٩٩٨). استبدال كسبة فول الصويا بكسبه زهرة الشمس المحسنة في علائق أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.

لكي ، حيدر كاظم (١٩٩٨) . تأثير استخدام الشعير في علائق فروج اللحم ودور بعض المعاملات في تحسين قيمته الغذائية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
محمد ، عبد الاله حميد (١٩٩٥) . استجابة بعض اصناف الشعير المحلية لمعاملات الانزيمات وتاثيرها على اداء فروج اللحم . مجلة اباء للابحاث الزراعية ، ٥ (١) : ١١-٢٢ .
محمد ، محمود احمد (١٩٨٥) . تأثير إحلال الشعير محل الذرة الصفراء في مواسم مختلفة على إنتاج فروج اللحم . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.
محمد ، محمود أحمد وعامر علي الشماع وعلي عودة شاوردي (١٩٩٨). أحلال الباقلاء العلفية المحلية (مخلفات المخازن) محل كسبة فول الصويا في تغذية أسماك الكارب الأعتيادي *Cyprinus carpio* L. المجلة العراقية للعلوم. ٣٩ ب (٤) : ١-٦.
محمد ، محمود احمد (٢٠٠٠). استخدام الشعير المنبت وانزيم البياكلوكانيز β-Glucanase الخام المستخلص منه في علائق اسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ،جامعة بغداد ، العراق.

مجلة زراعة الرافدين **(ISSN 1815 – 316X)** **العدد (٣٤) المجلد (١)**
٢٠٠٦

محمد ، محمود أحمد وعامر علي الشماع وأحمد جاسم حمادي ولمياء عبد الله رشيد (٢٠٠١). أحلال الباقلاء العلفية *Vicia faba* field bean والمعاملة بطرائق حرارية مختلفة محل مركز البروتين الحيواني في علائق أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* L. مجلة الزراعة العراقية. ٦ (١) : ١١٣ -١٢١.
القيسي ، مهدي ضمد وسامي أبو طبيخ ومحمود أحمد محمد (٢٠٠٢). أحلال الشعير المنبت صنف الاسود المحلي محل الذرة الصفراء في تغذية فروج اللحم. مجلة الزراعة العراقية ، ٧ (١) : ٣١-٣.
المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩٦) . الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية، المجلد ١٦. جامعة الدول العربية ، السودان ، الخرطوم.
Almirall, M.; M. Francesch; A. Perz-Vendrell,; J. Brufau,. and E .Eseve-Garcia (1995). The difference in intestinal viscosity produced by barley and β-Glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks in cocks. J. of Nutr., 125 : 947-955.
Aastrup, S. (1979). The relationship between the viscosity on an acid flour extract of barley and its β- glucan content. Carlsberg Res. Commun., 44: 289-304.
Aman , P. and H. Graham. (1987). Analysis of total and insoluble mixed-linked
(1→3) , (1→ 4)- β- glucan in barley and oats. J. Agric. Fod Chem., 35 : 704-709.
Aman, P. and C. W. Newman, (1986) . Chemical composition of some different type of barley grown in Montana, USA. J. Cereal Sci . , 4 : 133-141 .
American Public Health Association (APHA) (1985). Standard method for the examination of water and waste water .14th edn.
Association of Official Analytical Chemists (AOAC).(1984) . Official methods of Analysis, 14th ed, Washington, DC.
Bedford, M.R. and K.A. Autio (1996). Microsscopic examination of feed and digesta from wheat fed broiler chickens and its relation to dietary factors. In: Proc. of 2nd Europeam symp on feed enzymes. Noordwijkerhout. 95-102.

Brown , M. E. (1957) . Experimental Studies on Growth . In : Fish physiolgy ,1:361-400, New York , Academic Press.

Cardenete, G.; A.E. Morrales,. ; F.J. Moyano, A. Sanz and M.dela ltiguera (1993). Addition of exogenous enzyme to improve digestive utilization of primary deitary materials in rainbow trout. In : From Discovery to Commerialization, M. Carrilo; L.Dahle ; J. Moales; P. Sorgelloos; N. Svennevig, and J. Wyban (eds.) EAS, Oostende, Belguim, No. 19, 211.

Cleophas,G.M.L. ; W.Van Hartingsveldt; W.A.C. Somers, and G.P Van der Lugt (1995). Enzymes can play an important role in poultry nutrition. World Poult. (Misset.) 11 (4) : 12-13.

Dikinson, A.(1969) . Barley in “Cereal Science” . The Ari Publishing Co., Westport . C N . USA.

Donald, L.; J. R. Garling ; R. P. Wilson (1976) . Optimum dietary protein energy ration for channel catfish *Ictalurus punctatus* fingerlings . J. Nutr. 106: 1368-1375.

Fosaught, M.; J.M. Harter- Dennis and K. Gruwell (1997). The evaluation of several variations of barley in broilers from 21-24 days of age., Poultry Sci ., 79:41(Abst).

Friesen , O. D.; W. Guenter ; R.R. Marguardt and B.A . Rotter (1992). The effect of enzyme supplementation on apparent metabolizable energy and nutrient

digestibility of wheat, barley, oats and rye for the young broiler chick . Poultry Sci ., 71: 1710-1721.

Fry, R. E.; J. B. Allred; L.S. Jensen and J. McGinnis (1958). Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritional value of different grains for poults . Poultry Sci. , 37 : 372-375 .

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

Gohl, B. (1977) . Effects of hydrocolloids on productive value and feeding characteristics of barley . Ph. D. Thesis, Swedish Univ. of Agric. Sci., S-750 07 Uppsala, Sweden.

Hanson, K.R. ; and M.J. Zuker (1963). The biosynthesies of chlorogenic acid and related conjugates of the hydroxy cinnanic acid . J. Biol. Chem. , 238, 1105-1115.

Harter-Dennis, J. M. M.; Fosnaught and K. Gruwell (1997) . The evaluation of several varieties of barley in young broiler fed supplemental β-glucanase. Poultry Sci., 76: 40 (Abst.) .

Hesselman, K.; K. Elwinger; M. Nilsson and S.Thomke (1981). The effect of β-glucanase supplementation, stage of ripeness, and storage treatment of barley in diets fed to broiler chickens. Poultry Sci., 60 : 2664-2671.

Lusas, E.W.(1982). Sunflower meals and food proteins. pp. 25-36. In : Sunflower , National Sunflower Assn Brismarck , ND.

McNab, J.M. and R.R Smithard (1992). Barley β- Glucanase : an antinutritional factor in poultry feeding. Nutr. Res. Rev., 5 : 45-60.

Milic, B. ; S.Stojanovic; N. Vucurevic and M. Turcic (1968). Chlorogenic and quinic acids in Sunflower meal. J.Sci. Fd. Agric., 19:108-113.

Rohma, E.H. and M.S. Roa (1981). Removal of Polyphenols from sunflower meal by various effect of functional properties. J. Food Sci., 46 : 1521-1522.

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

Utne , I. (1978) . Standard methods and terminology in finfish nutrition : Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fish Feed Technology, Hamburg , 20-23 june , 1978. Vol. 11, Berlin

Willingham, H.E.; L.S. Jensen, and J. McGinnis (1959). Studies on the role of enzyme supplements and water treatment for improving the nutritional value of barley. Poultry Sci., 38 : 539-544.

الجدول (١) المكونات والتركيب الكيميائي (%) للعلائق التجريبية المعاملة بخليط الأنزيمات والبيتاكلوكانيز.

العلائق التجريبية / المكونات	١ *	٢	٣	٤	٥ **	٦	٧	٨
	٣٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	مقارنة
شعير	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٤٠	٥٠	٦٠	٢٠
ذرة صفراء	٢٠	١٠	-	-	١٠	-	-	٣٠
كسبة فول الصويا	٢٠	٢٠	١٣	١٠	٢٠	١٣	١٠	٢٠
كسبة زهرة الشمس (منخولة)	-	٠٥	١٥	٢٠	٠٥	١٥	٢٠	-
نخالة حنطة	٢٠	١٥	١٢	-	١٥	١٢	-	٢٠
مركز بروتين حيواني	٠٧	٠٧	٠٧	٠٧	٠٧	٠٧	٠٧	٠٧
ملح طعام	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥
حجر الكلس	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥	٠.٥
خليط الفيتامينات	١	١	١	١	١	١	١	١
مادة رابطة	١	١	١	١	١	١	١	١
التركيب الكيميائي (%)								
بروتين خام	٢٠.٣٩	٢٠.٢٧	٢٠.٩	٢٠.٧٦	٢٠.٢٧	٢٠.٩٠	٢٠.٧٦	٢٠.١٥
مستخلص الايثر	٣.٩	٤.٠٣	٤.٤٢	٤.٥٧	٤.٠٣	٤.٤٢	٤.٥٧	٣.٨٤
الياف خام	٥.٥٢	٥.٨٨	٦.٥٠	٦.٤٠	٥.٨٨	٦.٥٠	٦.٤٠	٥.٣١
رماد	٥.٨٤	٦.٠٥	٦.٢٦	٦.٩٥	٦.٠٥	٦.٢٦	٦.٩٥	٦.٣٤
المستخلص الخالي من النتروجين	٦٤.٣٥	٦٣.٧٧	٦١.٣٢	٦١.٣٢	٦٣.٧٧	٦١.٩٢	٦١.٣٢	٦٤.٣٦
طاقة أيضية (ميكاجول / كغم) ***	١٤.٠٠	١٣.٩٦	١٣.٩٥	١٣.٨٩	١٣.٩٦	١٣.٩٥	١٣.٨٩	١٣.٩٥

* تم إضافة خليط الأنزيمات بمقدار ١ غم / كغم الى العلائق ١ و ٢ و ٣ و ٤.

** تم إضافة أنزيم البيتاكلوكانيز بمقدار ٠.٥ غم / كغم شعير الى العلائق ٥ و ٦و ٧و ٨.

*** تم حساب الطاقة الأيضية اعتماداً على المعادلة الموضوعة من قبل Smith (١٩٧١):

ME (MJ/kg) = Protein x 18.8 + Fat x 33.5+ NFE x 13.8

الجدول (٢): تأثير إضافة خليط الأنزيمات وأنزيم البيتاكلوكانيز على صفات النمو والعلف والبروتين المتناول ومعامل التحويل الغذائي لأسماك الكارب العادي (المتوسط ± الخطأ القياسي).

نوع المعاملة / الصفات المدروسة	خليط الأنزيمات Avizyme				أنزيم البيتاكلوكانيز			علية المقارنة
	٣٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٢٠% شعير
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الوزن الابتدائي (غم/سمكة)	أ ٣.١٣ ± ٢٩.٣٤٣	أ ٢.٧٦ ± ٢٩.٠٥٧	أ ٣.٢١ ± 27.564	أ ١.٥٥ ± ٢٦.٧٥٧	أ ٢.٦٢ ± ٢٦.٢١٨	أ ٢.٦٢ ± ٢٦.٢١٨	أ ١.٦٦ ± ٢٥.١٨٢	أ ٢.٢٦ ± ٢٧.٢٥٧
الزيادة الوزنية (غم / سمكة)	أ ١.٩٠ ± ١٣.١٨٦	أ ب ١.٥٦ ± ١١.٥١٤	أ ب ج ١.٣٠ ± ٩.٨٠٧	ب ج ٠.٦٣ ± ٩.٣٠٠	ب ج ١.١٠ ± ٨.٨٦١	ج ٠.٥٧ ± ٧.٥٤٢	أ ب ٠.٥٥ ± ٧.٧١٨	أ ب ج ١.٣٣ ± ١٠.٦٧٩
الزيادة الوزنية (غم / سمكة/ يوم)	أ ٠.٠٣ ± ٠.٢٣٥٤	أ ب ٠.٠٣ ± ٠.٢٠٥٦	أ ب ج ٠.٠٢ ± ٠.١٧٥٢	ب ج ٠.٠١ ± ٠.١٦٦١	ب ج ٠.٠٢ ± ٠.١٥٤٣	ج ٠.٠١ ± ٠.١٢٤٣	ج ٠.٠١ ± ٠.١٣٣٦	أ ب ج ٠.٠٢ ± ٠.١٩٠٧
النمو النسبي (%)	أ ٤.٩٣ ± ٧١.٦٩٩	أ ب ٤.٨٧ ± ٦٢.٣٩٦	ب ج ٤.٣٦ ± ٥٦.٨٧٦	ب ج ٢.٨٢ ± ٥٢.١٧٦	ب ج ٥.٨٠ ± ٤٩.٥٨١	ج ٣.١٦± ٤٦.١١٤	ج ٢.٥٠ ± ٤٤.٦٦٤	أ ب ٧.١٥ ± ٦٢.٩٢١
النمو النوعي	أ ٠.٠٥ ± ٠.٩٠٢١	أ ب ٠.٠٥ ± ٠.٨٦٢١	أ ب ج ٠.٠٥ ± ٠.٧٩٥٧	أ ب ج د ٠.٠٣ ± ٠.٧٧٠٧	ب ج د ٠.٠٤ ± ٠.٧٢٤٤	د ٠.٠٤ ± ٠.٦٢١١	د ٠.٠٣ ± ٠.٦٥٥٧	أ ب ٠.٠٨ ± ٠.٨٧٨٦
العلف المتناول غم / سمكة / يوم	أ ب ٠.٠١ ± ٠.٥٢٤٥	أ ب ٠.٠١ ± ٠.٥٣٠٠	أ ٠.٠٤ ± ٠.٥٤٧٥	أ ب ٠.٠١ ± ٠.٤٩٦٥	أ ب ٠.٠١ ± ٠.٥٠٣٠	ب ٠.٠١ ± ٠.٤٧٩٥	أ ب ٠.٠١± ٠.٤٩٥٠	أ ب ٠.٠١ ± ٠.٥١٦٥
معامل التحويل الغذائي	ج ٠.٣٢ ± ٢.٢٧٠	ب ج ٠.٠٢ ± ٢.٥٤٥	أ ب ٠.١٧ ± ٣.١١٥	أ ب ٠.٠٥ ± ٢.٩٩٥	أ ب ج ٠.٠٢ ± ٢.٦٨٥	أ ٠.٢٣ ± ٣.٢١٥	أ ٠.٢٥ ± ٣.١٩٥	أ ب ج ٠.٠١ ± ٢.٧١٥

* المتوسطات التي معها حروف متشابهه في التنصيف نفسه لا تختلف فيما بينها معنوياً ($P < 0.05$).

الجدول (٣) : تأثير إضافة خليط الأنزيمات وأنزيم البيتاكلوكانيز على صفات البروتين المتناول ومعامل كفاءة والبروتين المترسب والقيمة المنتجة للبروتين (المتوسط ± الخطا القياسي).

نوع المعاملة / الصفات المدروسة	خليط الأنزيمات Avizyme				أنزيم البيتاكلوكانيز			علية المقارنة
	30% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٢٠% شعير
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
البروتين المتناول غم/ سمكة / يوم	أ ب ج ٠.١٠٧٠ ± ٠.٠٢٠	أ ب ٠.١١٣ ± ٠.٠١٠	أ ٠.١١٥٥ ± ٠.٠٢٠	ب ج ٠.١٠٣٠ ± ٠.٠١٠	أ ب ج ٠.١٠٦٥ ± ٠.٠١٠	ج ٠.٠٩٩٥ ± ٠.٠١٠	ب ج ٠.١٠٣٠ ± ٠.٠١٠	ب ج ٠.١٠٤٠ ± ٠.٠١٠
معامل كفاءة البروتين PER	أ* ١.٨٢٥ ± ٠.٠٧٠	أ ١.٨٤٠ ± ٠.٠٢٠	أ ب ج ١.٥٤٥٠ ± ٠.٠٨٠	أ ب ١.٦١٠ ± ٠.٠٣٠	ب ج د ١.٤٥٠٠ ± ٠.٠٢٠	د ١.٢٥٠٠ ± ٠.٠٧٠	ج د ١.٢٩٥ ± ٠.٠١٨	أ ١.٨٣ ± ٠.٠٨٠
البروتين المترسب غم / سمكة / يوم	أ ٠.٠٣٩ ± ٠.٠٠١	أ ب ٠.٠٣٨ ± ٠.٠٠١	أ ب ج ٠.٠٣٢٥ ± ٠.٠٠٣	ب ج ٠.٠٢٩ ± ٠.٠٠١	أ ب ج ٠.٠٣٢٥ ± ٠.٠٠٢	ج ٠.٠٢٧ ± ٠.٠٠٢	ج ٠.٠٢٧ ± ٠.٠٠٢	أ ب ج ٠.٠٣١ ± ٠.٠٠١
القيمة المنتجة للبروتين PPV	أ ٠.٣١٠ ± ٠.٠٨٠	أ ٠.٣٢٥ ± ٠.٠١٠	أ ٠.٢٨٠٠ ± ٠.٠٢٠	أ ٠.٢٨٥ ± ٠.٠٢٠	أ ٠.٣١٥٠ ± ٠.٠١٠	أ ٠.٢٧٥٠ ± ٠.٠٢٠	أ ٠.٢٦٥ ± ٠.٠٣٠	أ ٠.٣٠٥ ± ٠.٠٢٠

* المتوسطات التي عليها حروف متشابهه في التصنيف نفسه لا تختلف فيما بينها معنوياً ($P < 0.05$).

الجدول (٤): التركيب الكيميائي (%) لمكونات جسم الأسماك المغذاة على علائق الشعير المعاملة بخليط الأنزيمات وأنزيم البيتاكلوكانيز (المتوسط ± الخطأ القياسي).

نوع المعاملة / الصفات المدروسة	خليط الأنزيمات Avizyme				أنزيم البيتاكلوكانيز			علية المقارنة
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
	٣٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٤٠% شعير	٥٠% شعير	٦٠% شعير	٢٠% شعير
بروتين خام	* ١٥.٦٩ ± ٠.٨٦	١٥.٧٣ ± ٠.٢٢	١٥.٥١ ± ٠.٨٥	١٥.١٣ ± ٠.١٥	١٦.٣٩ ± ٠.٠٧	١٥.٧٧ ± ٠.٥٣	١٥.٦٢ ± ٠.٠٩	١٥.٣٩ ± ٠.٣٠
	** ٥٠.٦٩ ± ٠.٢٧	٥٣.٤٤ ± ١.٩٥	٥١.٨٦ ± ٣.٣٠	٥١.٠٤ ± ٠.٤٥	٥١.٧٥ ± ٠.٣٠	٥٣.٢٩ ± ١.٠٦	٥١.٨٤ ± ٠.٣٢	٥٠.٨٦ ± ٠.١٠
مستخلص الإيثر	١٢.٣٧ ± ٠.٦٩	١١.٠٤ ± ٠.٦٦	١١.٨١ ± ١.١٠	١٠.٠٩ ± ٠.٣٦	١٢.٢٧ ± ٠.٠٢	١١.٥٥ ± ٠.٦٠	١١.٤٠ ± ٠.٢٦	١١.٩٩ ± ٠.٠٥
	٣٩.٩٢ ± ٠.٣٠	٣٧.٤٤ ± ١.٤١	٣٨.٨٢ ± ٣.٢٣	٣٥.٧٣ ± ٠.٦٠	٣٨.٧٤ ± ٠.١٣	٣٩.٠٢ ± ١.٤٩	٣٧.٦٥ ± ٠.٢٢	٣٩.٦٤ ± ٠.٩٥
الرماد	٢.٨٥ ± ٠.٠٢	٢.٦٩ ± ٠.٢٢	٣.٠٨ ± ٠.٠٤	٣.٠٠ ± ٠.٠٢	٣.٠١ ± ٠.٤٢	٣.١٩ ± ٠.٢١	٢.٧٣ ± ٠.٣٨	٢.٨٩ ± ٠.٩٦

	٩.٢٣ ± ٠.٤٠	٩.١٢ ± ٠.٥٤	١٠.١٤ ± ٠.٠٦	١٠.٦٣ ± ٠.١٥	٩.٥١ ± ٠.١٤	١٠.٨٠ ±٠.٥٤	١٠.٥٣ ± ٠.١٢	٩.٥٢ ± ٠.٣٦

* التحليل الكيميائي محسوباً على أساس الوزن الرطب.** التحليل الكيميائي محسوباً على أساس الوزن الجاف.