تحسين القيمة الغذائية للشعير السوري باستخدام التخمير

الباحث : عامر مصطفى العسس

إشراف: د.زهير جبور
جامعة تشرين

المشرف المشارك : د.علي النيصافي
جامعة تشرين

ملخّص:

أجريت هذه الدراسة لتحليل بعض المواصفات الفيزيائية والتركيب الكيميائي للشعير العلفي الاسود للموسم الزراعي 2020-2019 من مناطق الاستقرار الثالث محافظة حمص زراعة بعلية، ودراسة تأثير تخمير الشعير باستخدام Bacillus subtilis, Saccharomyces cervisia في بعض المواصفات الفيزيائية والتركيب الكيميائي للشعير المخمر.

وزعت معاملات التجربة على أربع مجموعات بواقع ثلاث مكررات تتضمن كل مجموعة 9 عينات وقد اختلفت المجموعات فيما بينها بمدة التخمير إذ كانت المجموعة A شاهداً

سلبياً، المجموعة B تم ترطيب الشعير بالماء بنسبة 1:1 ومن ثم إضافة البروبيوتك 500 ملغ/كغ منBacillus subtilis و500 ملغ/كغ من Saccharomyces cervisia وتخميرها لمدة 24 ساعة، المجموعة C تم إضافة نفس الجرعة واعتماد نفس الطريقة وتخميرها لمدة 48 ساعة، المجموعة D تم إضافة البروبيوتك بنفس الجرعة دون تخمير.

أظهرت نتائج التجربة تحسناً معنوياً ($P<0.05$) بالموصفات الفيزيائية عند التخمير لمدة 48 ساعة اذ انخفضت كل من قيمة (اللزوجة، التعداد الجرثومي للمطثيات، PH) مقارنة بالمجموعة A,B,D كما بينت النتائج انخفاض قيمة لزوجة الشعير السوري عن القيم العالمية .

أظهرت نتائج تجربتي التخمير ارتفاعاً معنوياً للبروتين الخام والدهن الخام لمعاملتي التخمير(B,C) وانخفاض عالي المعنوية ($P>0.01$) لكل من الألياف الخام والمستخلص الخالي من الازوت، لم يؤثر التخمير في محتوى الرماد الخام ،كما لوحظ انخفاض معنوي لكل من (اللايسين والسيرين)، وانخفاض معنوي في B ومن ثم تباطؤ الانخفاض(ايزوليوسين وارجنين وحمض جلوتاميك والبرولين)، كما بينت النتائج زيادة معنوية لكل من(سيستئين والفالين)، زيادة معنوية في B لل(مثيونين، ثيرونين، فينيل الانين، تيروزين، الانين، حمض الاسبارتيك، جلايسين)، لم تؤثر عملية التخمير معنويا في (التربتوفان، هيستدين، ليوسين) .

أكدت دراسة النتائج عدم وجود فروق معنوية في قيمة الفوسفور الكلي مع فعالية مميزة للتخمير في هدم الفايتات وتحرير الفوسفور اللاعضوي وبالتالي ارتفاع قيمة الفوسفور المتاح معنوياً($P<0.05$).

الكلمات المفتاحية: شعير ، تخمير، قيمة غذائية ، تحليل كيميائي ، فروج

Improving the nutritional value of Syrian barley by using fermentation

□ ABSTRACT □

A laboratory study was carried out, Some of physical Specifications and chemical composition of Arabi Aswad barley of the 2019-2020 season from the third agricultural stability region homs governorate rain-fed agriculture were analyzed, and compared with (NCR) tables and study the effect of barley fermentation by using Bacillus subtilis, Saccharomyces cervisia on some of the physical specifications and chemical composition of barley fermented. The experiment parameters were distributed to four groups by three replicates, each group includes 9 samples. The groups differed among themselves in the duration of fermentation. Group A was a negative control without fermentation, Group B The barley was moistened with water in a ratio of 1: 1 and then probiotics were added: 500 mg / kg of Bacillus subtilis and 500 mg / kg of Saccharomyces cervisia, Barley was placed in plastic containers with the creation of suitable conditions for the growth of probiotics and fermented for 24 hours, group C was added the same dose and the same method was used and fermented for 48 hours, group D probiotics were added at the same dose without fermentation. The results showed a clear improvement in the Physical specifications when fermenting for 48 hours, as the value of (viscosity, bacterial count of Clostridium, pH) decreased significantly ($P < 0.05$) compared to group A, B, and D. The results also showed a decrease in the viscosity value of Syrian barley compared to international values. The results of the analysis of Syrian barley showed an increase in (crude protein, crude fat, ash and metabolic energy), with a decrease in the nitrogen free extract, starch and free sugar compared to the approved analysis tables. Results showed a significant increase in crude protein and crude fat in group (B, C), high significant decrease ($P > 0.01$) for both crude fibers and nitrogen-free extract, arithmetic decrease in starch for

both periods, arithmetic decrease For free sugar in B and significant in C, fermentation did not affect the raw ash content but there was an arithmetic increase in C. Significant decrease with positive correlation between decrease and duration of fermentation for each of (lysine and serine), significant decrease in B and then slowing down of decrease (isoleucine, arginine, glutamic acid and proline), The results also showed a significant increase for each of (cysteine and valine), a significant increase in B for (methionine, thyronine, phenylalanine tyrosine alanine, aspartic acid glycine). Fermentation did not significantly affect (tryptophan histidine leucine). There were no significant differences in total phosphorus, but the available phosphorous was significantly higher ($P < 0.05$) for the two groups with a positive correlation between phytolysis and fermentation duration.We did not find any significant differences when adding probiotics without fermentation compared to control sample, but the differences were arithmetic.

Keywords: Barley, fermentation, nutritional value, chemical

مقدمة:

تعتمد الخلطات العلفية المقدمة للفروج والتي تشكل 70% من اجمالي تكاليف الانتاج على المواد الغنية بالمكونات الغذائية كالذرة الصفراء المصدر التقليدي الشائع للطاقة، اذ تدخل بنسبة قد تصل 75% من تركيب الخلطات العلفية، فانخفاض الألياف وارتفاع محتوى الدهن والنشاء لحبوب الذرة الصفراء بالمقارنة مع الحبوب الأخرى يجعلها ذات قابلية هضم عالية لتغذية الدواجن يعاب عليها فقرها بالكالسيوم والفوسفور وبعض الحموض الأمينية(لايسين تربتوفان) وقابليتها للتخزين أقل من الحبوب النجيلية الأخرى بسبب ارتفاع محتواها من الدهن(Jones *et al.*,2010). تنتج الذرة في سورية بكميات قليلة لا تغطي متطلبات الإنتاج المحلي مما يفرض حتمية استيرادها من البلاد المنتجة لها. لذلك من الواجب البحث عن بدائل محلية تمكننا من الاستغناء عن الذرة المستوردة ولو جزئيا، لكن هذه الخطوة مقيدة بالعديد من المحاذير: انخفاض القيمة الغذائية ووجود

عوامل مضادة للتغذية Anti-nutrition factors (ANF) في مكونات الأعلاف غير التقليدية التي يمكن أن تقلل من هضم الأعلاف.

يحتل الشعير *Hordeum vulgare* في سورية المرتبة الثانية بعد القمح من حيث المساحة المزروعة والإنتاج بمساحة 1187234 هكتار، بإنتاج 408110 طن لعام 2018 (المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية،2018). يحوي الشعير نسبة عالية من النشاء تقريبا 60% لذلك يستخدم كمصدر للطاقة علما ان معامل هضمها اقل من نشاء الذرة لارتفاع نسبة الاميلوز27% وانخفاض الاميلوبكتين 73%، وارتفاع السكريات غير النشوية (Anker,2006). كما يحوي نسبة مرتفعة من البروتينات، يشكل البرولامين 50% من بروتينات الشعير وهو غني بالبرولين والجلوتامين، تشكل الألبومينات والجلوبيولين والجلوتيين البروتين المتبقي. يعد بروتين الشعير فقير نسبيا باللايسين وبعض الأحماض الأمينية الأساسية الأخرى وخاصة ثريونين، الميثيونين والهيستيدين علما ان محتوى البروتين تزداد مع التسميد الأزوتي (Jeroch & Danicke, 1995) كما أن مستوى فيتات الشعير أقل من الذرة مما يعني فوسفور متاح اعلى(Francesch,2005). يحتوي الشعير على العديد من المواد الفينولية ذات الأنشطة المثبتة كمضادات الأكسدة والمضادة للسرطان وداعمة لسلامة الجهاز الهضمي(Lim *et al.*,2019)، كما إنه المحصول الوحيد الذي يحتوي على جميع ايزومرات فيتامين E الثمانية (Granda *et al.*,2018).

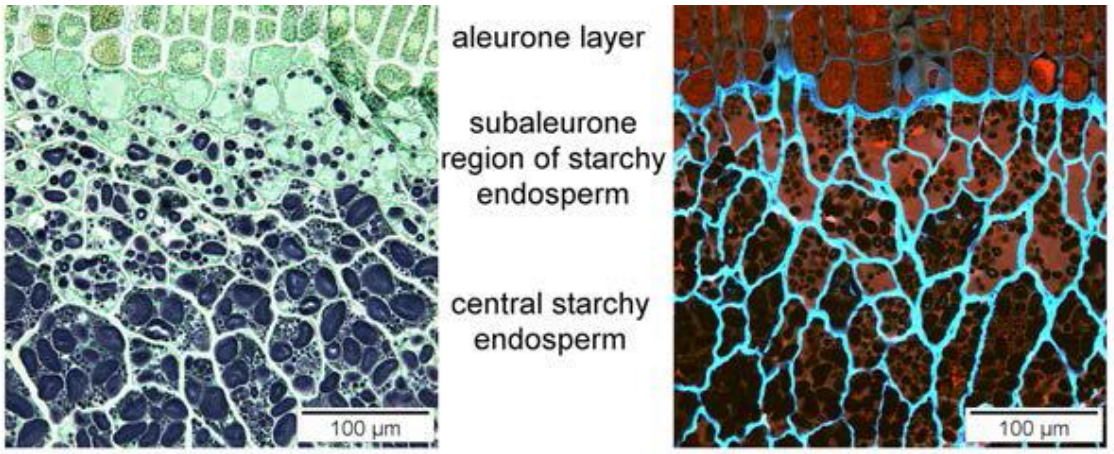
يمكن أن يختلف تركيب الشعير بشكل كبير لأسباب وراثية لكل صنف، وبيئية (الموقع الجغرافي، المناخ، التربة) وفسيولوجية (ظروف النمو والحالة عند الحصاد وظروف التخزين).

استخدام الشعير في علائق الحيوانات ذوات المعدة البسيطة محدداً بنسبة تصاعدية تصل حتى 20% من العليقة الكلية في تغذية فروج اللحم، بالمقارنة مع الذرة الصفراء فإن حبوب الشعير أفقر في الطاقة الاستقلابية ويؤدي المحتوى المرتفع نسبيًا من الألياف الخام في الشعير 6% دورًا أساسيًا في انخفاض محتوى الطاقة الاستقلابية ودرجة

الاستساغة (موسى،2003). وتتأثر القيمة الغذائية للشعير عند الفروج سلبًا بحسب محتواها من السكريات المتعددة غير النشوية non starch polysaccharides (NSP) التي تمنع التوافر البيولوجي للمكونات الغذائية وتقلل من الصحة العامة للحيوان اذ يحتوي الشعير على نسب كبيرة من β–glucans, xyloglucans,arabinoxylans (Partridge, 2001)، يعد بيتا – غلوكان بوليمر للجلكوز مرتبط بروابط جليكوزيدية من النوع (1→3), (1→4)– β –glucans (Bagriacik *et al*., 2009) وهو المكون الرئيسي لجدران خلايا سويداء الشعير بنسبة (75٪) مع مكون ثانوي هو أرابينوزيلان (20٪) (Henry, 1987) .

يعتبر β –glucan صعب الهضم لنقص انزيم جلوكانيز عند الدواجن إذ تبلغ نسبته 3–8% من المادة الجافة للشعير (Jeroch & Daenicke,1995) ويسبب الجزء الذواب من البيتا– جلوكان ارتفاع لزوجة محتوى الأمعاء مما يؤدي إلى انخفاض معاملات الهضم وامتصاص المواد الغذائية وكذلك إخراج الزرق الرطب اللزج والذي يسبب تلوث الغطاء الريشي ورفع رطوبة الفرشة.

كما ان الأرابينوزايلان وهو هيموسيللوز يتكون من جزيئات بنتوزات مكونة من سكريات خماسية مثل أرابينوز وزيلوز الذي يشكل نسبة 3–11% من مكونات البذرة بنسبة 10% قابل للذوبان بالماء تكّون محاليل لزجة في الامعاء تبطئ من امتصاص العناصر الغذائية الرئيسية (Aman &Graham. 1987). غالبًا ما يتم فصل المكونات الكيميائية لحبوب الشعير عن بعضها البعض بواسطة جدران الخلايا مما يؤدي لحجز العناصر الغذائية ضمنها كما ان اللزوجة العالية تقلل من كفاءة الانزيمات الهاضمة الاميليز والتربسين واللابيز نتيجة لتكون طبقة مائية لزجة (Almirall *et al*.,1995) شكل رقم (1).



الشكل رقم (1): مقطع عرضي لحبة الشعير بعد تلوينها ب Acid Fuchsin و Calcofluor يظهر البيتاجلوكان باللون الازرق و البروتين بلأحمر في الصورة الثانية يتلوث البروتين (الأخضر) باللون الأخضر الفاتح والنشا (الأزرق الداكن) مع محلول Lugol. (Holopainen. 2015)

أشار Bedford (1996) أن معدل الامتصاص للمواد الغذائية في زغابات الأمعاء تقل نسبتها 40 % عند زيادة اللزوجة من 1–5 سنتي بويز (CP).

تبين أن الصيصان التي تتغذى على الخلطات المعتمدة على الشعير يزيد عندها حالات التهاب الأمعاء التنكرزي المرتبط بزيادة مستويات C. perfringens (Annett *et al*,.2002). لكن الطيور الأكبر سنا أكثر قدرة على استخدام الشعير من الصيصان الصغيرة اذ يخضع الجهاز الهضمي للتغييرات ويصبح أكثر كفاءة في هضم المكونات مع تقدم العمر (Jacob &Pescatore,2012).

اتبعت طرائق مختلفة لتحسين القيمة الغذائية للشعير في علائق الدواجن منها:

– إزالة القشرة لرفع الطاقة الاستقلابية (Friesen *et al*.,1992)

– استنبات الشعير Germination (Matz,1991).

– إضافة الأنزيمات المصنعة (Cowieson ,2005)، ومما لاشك فيه ان تعرض الانزيم لعملية التحبيب ومرافقاته من حرارة ورطوبة اثناء التصنيع تؤثر في فعالية الانزيم

اذ تنخفض بمقدار 36-20 % ومع ذلك يستخدم الشعير في تغذية الفروج والدجاج البياض بدءًا من اليوم الأول للتربية في معظم الدول الأوروبية وبنسب تصل إلى 64 % في تكوين الخلطة دون أية تأثيرات سلبية في الإنتاج وذلك بإضافة الأنزيمات المناسبة للقضاء على أثر المواد الضارة(Jeroch *et al.*,1993).

- التخمير Fermentation هي عملية كيميائية يتم فيها تحلل المواد العضوية(الركائز) الى مركبات أبسط بفعل الكائنات الحية مثل الجراثيم والعفن والخميرة(Niba *et al.*, 2009). يمتلك التخمير إمكانات هائلة لتطبيقات متنوعة في العديد من الصناعات مثل إنتاج الايثانول، عمليات تخمير الأغذية اذ يمثل نهجًا بديلاً لإنتاج أغذية مهمة صناعيًا بسبب إمكانية التحويل البيولوجي للمخلفات الزراعية- الصناعية إلى منتجات حيوية ذات قيمة عالية (Farinas, 2015). في الوقت الحاضر، يتم استخدام التخمير لإنتاج العديد من المركبات مثل الإنزيمات الخارجية التجارية مثل (البكتيناز، السليولاز، الجلوكانيز الفايتاز، الزيلانيز) بواسطة Aspergillu و Rhizopus و Trichoderma spp (Dhillon *et al.*,2012) ومضادات الأكسدة الفينولية، الأسمدة الحيوية، المبيدات الحيوية، والأحماض العضوية والأمينية (Thomas *et al.*, 2013).

عادة يستخدم التخمير بالحالة الصلبة Solid State Fermentation (SSF) لإنتاج أعلاف جافة مخمرة fermented dry Feed (FDF)، تعد تقنية فعالة لتحسين القيمة الغذائية للأعلاف غير التقليدية على الرغم من قلة الدراسات الخاصة بتطبيق العلف المخمّر لتغذية الفروج وتنوع ظروف عمليات التخمير اذ يتوقف مقدار التغير الذي يحدثه التخمير للعلف على عدة عوامل فيمكن أن تكون نتائج التخمير شديدة التباين، ويبدو أنها تعتمد على طبيعة وخصائص الركائز المستخدمة، بيئة التخمير بما في ذلك درجة الحرارة و الرطوبة، ودرجة الحموضة، وطبيعة الوسائط، وسط الاستزراع ومحتواه الهوائي O2 و CO2، والأنظمة التشغيلية، نوع الكائنات الحية واختلافها الاستقلابي، تقنيات الخلط ومعدلات حصاد الركائز المخمرة، كما يؤثر طول عملية التخمير على معدل التخمير وجودة المنتجات المخمرة(Renge *et al*,.2012) فاستبدال الكائنات الحية الدقيقة لنفس الركائز، سيؤدي إلى تكوين منتجات نهائية مختلفة مثل حمض اللاكتيك والأسيتيك أو

الإيثانول، إذ أن السلالات المختلفة لها أنظمة إنزيمية مختلفة وبالتالي تختلف مستويات التحلل و / أو تخليق المكونات المختلفة بشكل مختلف مع الركيزة ذاتها. على سبيل المثال تنتج بكتريا Lactobacillus حمض اللاكتيك، وحمض الستريك، بينما تنتج الخمائر الإيثانول وثاني أكسيد الكربون(Couto &Sanroman,2006) .

لكن ثبت ان التخمير المدروس الموجه يحسن القيمة الغذائية للأعلاف التقليدية(ذرة صويا) وغير التقليدية(شعير قمح نخالة تبن الأكساب المختلفة.....الخ)، اذ حسن التخمير المواصفات الفيزيوكيميائية والجرثومية للأعلاف من خلال عدد من التغيرات: خفض محتوى الألياف(Sugiharto *et al.,* 2015)، زيادة محتوى البروتين الخام وتحسين قابلية ذوبان البروتين والأحماض الأمينية، زيادة الدهون، تحسين توافر الفيتامين(Borresen *et al.*, 2012) كما يقلل التخمير محتوى ANF في الأعلاف (Sugiharto *et al.*,2016)، ويقلل الفايتات نتيجة لفعالية إنزيم Phytase الذي تنتجه البروبيوتك المستخدمة في التخمير فضلاً عن زيادة فعالية الإنزيمات الداخلية الموجودة بالبذور (Sokrab *et al.*, 2014) ويرفع التخمير نسبة الببتيدات صغيرة الحجم (<15 كيلو دالتون) حيث يتم التحلل الانزيمي للبروتينات طويلة السلسلة(Hirabayashi *et al.*, 1998)

وتدمير مسببات لزوجة الحبوب اللزجة (Yasar &Gok,2014)، اذ ثبت أن التخمير يقلل من كمية بيتا جلوكان في الشعير مما يشير إلى زيادة التوافر الحيوي للمكونات الغذائية(Skrede *et al.*,2003) .

أشار Allosio *et al.*, (2000) عن زيادة مستوى السكريات البسيطة المشتقة من مكونات B-glucan و Arabinoxylan أثناء التخمير.

أوضح Heres *et al.*, (2002) أن تخمير العلف باستخدام البروبيوتك يعد فعالاً جداً للسيطرة والقضاء على الجراثيم الممرضة مثل السالمونيلا و E coli إذ يمنعها من التموضع داخل القناة الهضمية للطيور(Competitive exclusion) ، كما تنتج البروبيوتك الاحماض العضوية والتي تكون قد خلقت بيئة حامضية للعلف المخمر حوالي

(PH :4) وأن هذه البيئة تتداخل مع العمليات الإنزيمية داخل هذه الجراثيم الممرضة مما يؤدي إلى قتلها.

لكن وبحسب (Canibe and Jensen, 2012) فقد ثبت أن التخمير يضر ببعض المكونات الغذائية للأعلاف، على سبيل المثال تدهور الليسين الحر الذي قد يؤثر سلبًا في أداء المضيف، تحتوي الأعلاف المخمرة أيضًا على أحماض أسيتيك وأمينات حيوية (مثل الكادفيرين ، والبوتريسين ، والهستامين) التي من المحتمل أن تضعف استساغة الأعلاف.

كما ذكر(Giriwono *et al.*,2011) بأن مستخلصات الشعير المخمر تمتلك تأثيرات دوائية فعالة بما في ذلك مضادات الأكسدة ووقاية الكبد، إضافة الى انها تعزز أنظمة الدفاع المضادة للأكسدة، وتخفض بيروكسيد الدهون ونشاط CAT عن طريق زيادة مستويات GSH ونشاط SOD بحسب (Lim *et al.*,2019).

وقد أشار Skrede *et al.*, (2003) زيادة وزن الفروج بمقدار 232 غ عند تغذية الشعير المخمر مع انخفاض البيتا غلوكان الذواب بنسبة % 29 وقد اقترح أن تدهور β غلوكان في الشعير أثناء التخمير ارتبط بشكل رئيسي بالتأثيرات الايجابية للشعير المخمر في وزن الجسم، في حين انخفض البيتا غلوكان الذواب بنسبة 62 ٪ تقريبًا (Svihus *et al.*, 1997) قد يعزى السبب لاختلاف عوامل التخمير سابقة الذكر، وقد لاحظ (Kim &Kang,2016) تحسنا بالزيادة الوزنية لمجموعات الشعير المخمر عن الشاهد.

هذا وتعتبر معرفة التراكيب الكيميائية والخصائص الفيزيائية للأعلاف أمرًا مهمًا في استقراء نتائجها الغذائية، لذلك تعد الخطوة الاولى هي تحليل مكونات المواد العلفية المحلية بدقة والاستغناء عن الجداول العلفية التي هي عبارة عن متوسطات حسابية تقريبية لا تراعي تنوع وتعدد العوامل المؤثرة على المكونات وبالتالي تقود الى حدوث أخطاء اثناء تكوين خلطات علفية فلا تلبي احتياجات الدواجن بدقة .

أهمية البحث وأهدافه:

قد يؤدي استخدام مكونات الأعلاف المخمرة محليا كليا او جزئيا، خاصة في البلدان النامية مثل سورية أن يقلل من تكاليف التغذية ويضمن استقرار صناعة الدواجن والسيادة الوطنية في وجه محتكري المواد الأولية لأعلاف الدواجن. لذلك هدفت الدراسة الى:

- تحليل مكونات عينة شعير سوري من منطقة الاستقرار الثالث في حمص ومقارنتها مع الجداول العالمية المعتمدة.
- تأثير التخمير في بعض مكونات الشعير الكيميائية وبعض المواصفات الفيزيائية.

مواد البحث وطرائقه:

تم الحصول على عينات حبوب الشعير من مؤسسة أعلاف حمص مركز المخرم للموسم الزراعي 2020-2019 من مناطق الاستقرار الثالث زراعة بعلية متوسط انتاجية 1360 كغ /الهكتار. تم اختيار Bacillus subtilis التي تعد من اكثر أنواع البكتيريا استخدامًا اذ تنتج العديد من الإنزيمات منها البروتياز والأميليز واللييباز أضيفت بجرعة 0.5 غ لل 1 كغ علف بتركيز 100000000 CFU لكل 1غرام من المنتج، كما تم اضافة خميرة Saccharomyces cervisia بجرعة 500 ملغ/كغ كعامل مساعد في عمليات تخمير العلف من خلال قيامها باستهلاك الاوكسجين وتوفير ظروف لاهوائية تساعد على نمو البكتيريا بالإضافة لنشاطها الاستقلابي المنتج للأحماض العضوية والانزيمات الهاضمة. وزعت معاملات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل على اربع مجموعات بواقع ثلاث مكررات تتضمن كل مجموعة 9 عينات وقد اختلفت المجموعات فيما بينها بمدة التخمير إذ كانت المجموعة A شاهداً سلبياً دون تخمير للعينة او اي اجراء اخر، المجموعة B تم ترطيب الشعير بالماء بنسبة 1:1 ومن ثم إضافة البروبيوتك500ملغ/كغ من Bacillus subtilis و500 ملغ/كغ من Saccharomyces

cervisia وضع الشعير في أوعية بلاستيكية تم غلقها بإحكام لمنع دخول الهواء إلى داخلها مع تهيئة الظروف الملائمة لنمو البروبيوتك اذ وضعت في مكان مخصص في غرفة التجربة مزودة بمصدر حراري وحساس للمحافظة على درجة حرارة 35 م وتخميرها لمدة 24 ساعة، المجموعة C تم إضافة نفس الجرعة واعتماد نفس الطريقة وتخميرها لمدة 48 ساعة، المجموعة D تم اضافة البروبيوتك بنفس الجرعة دون تخمير. تم إجراء التحاليل الكيميائية(البروتين الخام، الالياف الخام، الدهن الخام، مستخلص خالي من الازوت ،الرماد، النشاء، السكر الحر) لخمسة عينات من الشعير لكل معاملة وفقا لإجراءات (AOAC ,1980) اذ تم تقدير البروتين الخام بطريقة كيلداهل والدهن الخام بطريقة سوكسلت والالياف الخام بطريقة ويندي التي تعتمد على مبدأ معاملة العينة العلفية بالحموض والقلويات والكحول والإيثر، التي لها خاصية إذابة جميع مكونات العينة عدا الألياف الخام وبعض المركبات المعدنية التي تعرف كميتها بحرق المتبقي من العينة في المرمدة وبحساب الفرق يعرف كمية الألياف الخام.

قدرت ME باستخدام معادلة التنبؤ المعتمدة من قبل منظمة الدواجن العالمية WPSA (TSI,1991):

AMEn, MJ/kg = 34,31 (ether extract) + 15,51 (crude protein) + 13,01 (sugar) + 16,69 (starch).

1 kcal = 4184 J

تم تحليل كل من الفوسفور الكلي والفايتات والفوسفور المتاح والاحماض الامينية باستخدام تقنية (NIR (Near linfrared Spectroscopy حسب (Soldado *et al.*,2011) باستخدام جهاز نوع DS2500 F من صنع شركة FOSS الدنماركية Serial number: 91793152 تقدمة من شركة Adisseo الفرنسية لمخبر خاص في محافظة طرطوس، قدرت الحموضة باستخدام جهاز PH Meter.

تم استخدام تقنية التخفيف والزرع لتعداد Clostridium spp، قدرت اللزوجة للمستخلص المائي لمطحون الشعير (1غ مطحون الشعير/2 مل ماء) في درجة حرارة 38 م بمقياس اللزوجة نمط (Brookdield LVDV– II)(Rotter *et al*., 1989).

النتائج والمناقشة:

أظهرت النتائج انخفاضاً مستمراً مع مدة التخمير لقيمة Ph العلف، وكذلك ادى التخمير لمدة 24 ساعة الى انخفاض معنوي في تعداد المطثيات واختفاء كامل لمستعمراتها عند التخمير لمدة 48 ساعة، مما يشير لفعالية التخمير في كبحها والقضاء عليها، بينت النتائج انخفاض قيمة لزوجة الشعير السوري عن القيم العالمية قد يكون السبب انخفاض محتوى الالياف الخام ومركبات اللزوجة في الشعير السوري وخاصة البيتاجلوكان المنحل (عبود،2003) كما أوضحت النتائج انخفاضاً معنوياً بنسبة(66%) للزوجة عند التخمير لمدة 24 ساعة وبنسبة (81%) عند التخمير لمدة 48 ساعة قد يكون السبب هو تحلل non starch polyscared(NSP) المعقدة عالية الوزن الجزيئي وهذا يؤدي لانخفاض الوزن الجزيئي وتعد السكريات السبب المباشر لانخفاض اللزوجة وهي المحدد الرئيس لاستخدامه في الدواجن، لم تظهر النتائج وجود فروق معنوية بين الشعير الجاف والشعير المضاف له بروبيوتك دون تخمير جدول (1).

جدول رقم (1) المواصفات الفيزيائية للشعير

	شعير جاف	شعير مخمر 24	شعير مخمر48	شعير جاف مع بروبيوتك
Ph	6.9	*5.2	*4.6	6.7
عد المطثيات log 10 cfu/g	3.65	*1.4	*0	3.48
اللزوجة Cp	2.72	*0.92	*0.51	2.69
* (P<0.05)				

ان عملية التخمير مع توفير الظروف المناسبة لنمو واستقلاب البروبيوتك ستعزز من إنتاج الأحماض العضوية(حمض لاكتيك وحمض استيك) وتخفض من قيمة Ph العلف وتجعل الوسط حامضياً وهذا يثبط الجراثيم الممرضة التي تتميز بعدم تحملها للحموضة العالية ومضاعفة أعداد البكتريا المفيدة على حساب الضارة، بين(Anderson,1952) ان المستخلصات المخمرة من Bacillus subtilis PB6 تظهر نشاطًا مضادًا للميكروبات ضد C. perfringens. اذ تحتوي على عوامل مضاد للميكروبات ذات طبيعة بروتينية (subtilin، megacin ، lichenin)، توافقت نتائج البحث مع نتائج (Carlson and Poulsen ,2003) اللذان اوضحا انخفاض PH من 6 إلى حوالي 4.5 خلال 48 ساعة من تخمير الشعير، كما تتوافق النتائج مع كل من (Kim,2011) و (Teo and Tan, 2005) الذين لاحظوا انخفاضاً معنوياً في تعداد المطثيات مع نشاط واسع ضد سلالات مختلفة من.Clostridium sp وتوافقت النتائج مع (Skrede *et al.,* 2003) الذين أشاروا الى انخفاض البيتا غلوكان الذواب بنسبة 29 % من الشعير المخمر واقترحوا أن تدهور البيتا غلوكان في الشعير أثناء التخمير ارتبط بشكل رئيسي بالتأثيرات الايجابية للشعير المخمر على المؤشرات الانتاجية، في حين انخفض البيتا غلوكان الذواب بنسبة 63 ٪ تقريبًا بحسب (Svihus *et al.,* 1997) قد يعزى سبب اختلاف نسب انخفاض اللزوجة لاختلاف عوامل التخمير سابقة الذكر.

جدول رقم (2) التركيب الكيميائي للشعير

غ/ كغ	شعير جاف	شعير مخمر 24	شعير مخمر48	شعير جاف مضاف له بروبيوتك
بروتين خام	137	*162	*165	139
دهن خام	27	*30	*31	27
الياف خام	52	*37	*29	51
مستخلص خالي ازوت	685	*649	*624	679
رماد خام	36	36	37	36
نشاء	545	541	539	544
سكر	30	29	27	30
طاقة ME :k cal/kg	3022	*3121	*3126	3000
* (P<0.05)				

– بينت نتائج تحليل الشعير العلفي الاسود السوري، ارتفاع كل من البروتين الخام والدهن الخام والرماد الخام والطاقة الاستقلابية مع انخفاض للمستخلص الخالي من الازوت والنشاء والسكر الحر مقارنة بجداول التحاليل المعتمدة الموجودة في المراجع العلمية والمنظمات ذات الصلة العالمية جدول(2). قد يكون السبب انخفاض معدل الهطولات

المطرية وضمور الحبوب وانخفاض إنتاجية وحدة المساحة (1360 كغ /الهكتار) إذ يوجد علاقة عكسية بين البروتين الخام مع انتاجية وحدة المساحة (ICARDA,1998).

على الرغم من ارتفاع البروتين الخام للشعير السوري عن قيم الجداول العلفية لل (NRC, 1994) فقد كان مجموع الأحماض الأمينية اقل مع تميزه بارتفاع بعض الاحماض الامينية الاساسية الكبريتية واللايسين، قد يعزى السبب للاختلاف الجيني والظروف البيئية(مناطق الاستقرار الثالث)، اذ يعد تغير نسبة الأحماض الأمينية وبعض المواد المنحلة كالنترات(NO3) أحد طرائق النبات للتأقلم ضد الاجهاد المائي والحراري (Ledoing and Coudret,1992). كما أن تحمل الجفاف قد يكون راجعا للاستعمال التدريجي للمخزون النشوي في النبات(Bensari *et al.,* 1990) مما يفسر انخفاض النشاء وارتفاع البروتين أو لأسباب أخرى لم تتم الإضاءة عليها بحثياً حتى الأن.

بينت نتائج البحث ارتفاعاً معنوياً($p<0.05$) للبروتين الخام لمعاملتي التخمير بالمقارنة مع الشاهد، ولم ترتقي الفروقات الى مستوى المعنوية بين مدتي التخمير، ارتفاع معنوي للدهن الخام والفروق حسابية بين مدتي التخمير، انخفاض عالي المعنوية لكل من لألياف الخام والمستخلص الخالي من الازوت مع وجود معامل ارتباط موجب بين الانخفاض ومدة التخمير، انخفاض حسابي للنشاء لكلا المدتين، انخفاض حسابي للسكر الحر في المعاملة الأولة ومعنوي للمعاملة الثانية، لم يؤثر التخمير في محتوى الرماد الخام لكن كان هناك زيادة حسابية عند التخمير ل 48 ساعة، لم يتبين فروق معنوية بين الشعير الجاف والشعير المضاف له بروبيوتك دون تخمير.

ربما يعود ذلك إلى استهلاك البروبيوتك للمواد الكاربوهيدراتية الموجودة في الالياف، ومن ثم تحويلها إلى مركبات نيتروجينية، اذ يمكن للكائنات الحية الدقيقة الاستفادة من الركيزة كمصدر للكربون والطاقة لإنتاج البروتين (Hölker *et al.*,2004)، وبالتالي فإن الزيادات في محتوى البروتين في الشعير المخمر قد تعود جزئيًا الى انخفاض محتوى الكربوهيدرات بعد التخمير (Hong *et al.*,2004)، اذ تقوم الانزيمات المفرزة من البروبيوتك بتحطيم جدر الخلايا مما يسهل تحرر المواد الغذائية الموجودة(سكريات

احادية، مركبات الجدر الخلوية) (Cowieson,2005) وبالتالي يحسن التخمير القيمة الغذائية لمكونات العلف غير التقليدية عن طريق تقليل محتوى ANF الموجودة في الالياف مما يؤدي إلى زيادة امكانية الاستفادة من(Avilability) العناصر الغذائية الرئيسية (Esmaeilipour,2013).

توافقت النتائج مع نتائج (Sugiharto *et al*،.2016) الذين بينوا ان التخمر يزيد من محتوى البروتين الخام ويقلل من محتوى الألياف الخام، وأيضاً مع نتائج (Murekatete *et al*., 2012) الذين افادوا بازدياد محتوى البروتين الخام للأعلاف المخمرة بالخميرة (S. cerevisiae) لمدة 24 ساعة، توافقت النتائج مع (Skrede *et al*,2003) التي أظهرت عدم تأثر قيمة النشا الكلي بالتخمير، وأيضاً مع(الحميداوي،2018) التي أظهرت ارتفاعاً عالي المعنوية للبروتين الشعير المخمر، بينما تضاربت مع نتائج (Allosio-Ouarnier *et al.,* 2000) الذي ابلغ عن زيادة مستوى السكريات المشتقة أثناء التخمير.

جدول رقم (3) نسبة الأحماض الأمينية من البروتين الخام

g/kg	شعير جاف	شعير مخمر 24	شعير مخمر 48	شعير جاف مع بروبيوتك
Protein	137	162	165	139
Lysine	4.17	3.6*	2.9**	4.15
Methionine	1.9	3.2*	3.3*	2
Cystine	2.4	4.2*	4.9*	2.6
Threonine	4.7	5.3	5.6*	4.9

Tryptophan	1.3	1.3	1.4	1.3
Isoleucine	4.2	3.5*	3.1*	4.2
Arginine	4.2	3.4*	3.2*	4.1
Phenylalanine	5.9	6.8	6.9*	6
Histidine	2.2	1.2*	1.1*	2.1
Leucine	5.4	5.8	5.9	5.3
Tyrosin	2.7	4.8*	5.1*	2.9
Valine	3.4	4.9	6.2*	3.6
Alanine	2.4	4.5*	4.8*	2.4
Aspartic acid	5.4	6.2	6.4	5.5
Glutamic acid	22	17*	16*	21
Glycine	3.9	4.7	5.1*	4.1
Proline	12.1	11.8	11.6	12
Serine	3.1	2.7	2.4	3.1
SUM AA	91.37	94.9*	95.9*	91.25
(P<0.05) *				

بينت نتائج تجربتي التخمير انخفاضاً معنوياً لكل من (اللايسين والسيرين)، انخفاض معنوي اول 24 ساعة ومن ثم تباطؤ الانخفاض(ايزوليوسين، ارجنين، حمض جلوتاميك،البرولين) قد تتعلق اسباب هذه النتيجة بنوع البروبيوتك السائد وتوافر شروط

حياته واستقلابه، كما بينت النتائج زيادة معنوية لكل من(سيستئين والفالين)، زيادة معنوية اول 24ساعة لل(مثيونين ثيرونين فينيل الانيني تيروزين الانين حمض الاسبارتيك جلايسين)، في حين لم تؤثر عملية التخمير معنويا على (التربتوفان هيستدين ليوسين) كما لم نجد فروقا معنوية بين الشعير الجاف والشعير المضاف له بروبيوتك دون تخمير جدول(3).

يعتمد المحتوى من الاحماض الامينية للركائز المخمرة بصورة اساسية على مكونات الوسط الغذائي الذي نمت عليه الكائنات الحية فضلا عن معدل وسرعة النمو وعوامل التخمير المختلفة اذ تقوم باستهلاك النيتروجين من مصادره بعد تفكيك البروتينات كما تقوم بالاستفادة من النيتروجين غير البروتيني non–protein nitrogen (NPN) التي تحسب كبروتين خام باستخدام طريقة كيلداهل وإعادة توزيعه لتصنيع الأحماض الأمينية واستخدامه لتغطية احتياجات التخليق الحيوي لبناء بروتيناتها، اذ تزيل الكائنات الحية المجموعات الأمينية من الأحماض الأمينية للشعير من خلال النقل وتستخدمها في تكوين الأحماض الأمينية الخاصة بها من الأحماض العضوية المتكونة في خلايا الخميرة (Annemüller *et al,*.2008) وهذا ما قد يفسر ارتفاع نسبة البروتين الخام ومجموع الاحماض الامينية اثناء التخمير وبالتالي القيمة الحيوية للبروتينات.

يتم تحويل الأحماض الأمينية المخزنة مثل الغلوتاميك إلى أحماض أمينية أخرى (Singh and Sosulski, 1986) وهذا ما قد يفسر انخفاضه الحاد باستمرار التخمير.

تباينت النتائج مع نتائج (Susanne *et al.*,2013) اذ بينت ان الأحماض الأمينية الأكثر استقلابا أثناء التخمير باستخدام S. cerevisiae، ليسين، إيزولوسين، فالين هيستيدين، جلوتامين، برولين وكذلك اختلفت النتائج مع نتائج (Jacob *et al.*,2015) الذين اوضحوا ان استقلاب السيرين والأسباراجين بشكل مباشر وسريع من قبل البروبيوتك، يليها لايسين وثريونين. وبعد ذلك ، يتم استقلاب الأحماض الأمينية الأخرى.

توافقت النتائج مع نتائج(Algor,2006) الذي أوضح إجراء التخمر التكافلي باستعمال سلالات من الأحياء المجهرية محللة للسليلوز مضافة الى الخميرة ادى هذا الى رفع

الانتاجية والقيمة التغذوية للبروتينات أحادية الخلية الناتجة، كما توافقت النتائج مع نتائج (Canibe and Jensen, 2012) الذي بين أن التخمير يضر ببعض المكونات الغذائية مثل انخفاض الليسين.

جدول رقم(4) تحليل الفوسفور الكامل و الفايتات

g/100g	شعير جاف	شعير مخمر 24	شعير مخمر 48	شعير مضاف له السيمبيوتك
Total Phosphorus	0.36	0.36	0.37	0.36
Phytic Phosphorus	0.23	0.08*	0.05*	0.22
proportion of phytate-P of total P, %	64	22*	14*	61
Available Phosphorus for Poultry	0.09	0.19*	0.28*	0.097
(P<0.05) *				

بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية في قيمة الفوسفور الكلي، وفعالية مميزة للتخمير في هدم الفايتات وتحرير الفوسفور اللاعضوي وبالتالي ارتفاع قيمة الفوسفور المتاح بشكل عالي المعنوية جدول(4) يعتبر ارتفاع الفايتات مشكلة تغذوية وبيئية اذ إن كل الفوسفور غير المتاح يفرز في الزرق وهذا يؤدى إلى مشكلة زيادة الفوسفات في التربة في المناطق التي يتركز فيها إنتاج الدواجن وهذا يسبب تلوثا للبيئة إضافة إلى ذلك مقدرة جزئ الفيتات لتكوين معقدات مع الكاتيونات (الحديد – الزنك – الماغنسيوم – كالسيوم) والأحماض الأمينية مما يقلل هضمها وإمتصاصها لذلك يعتبر الفيتات من المواد المضادة للتغذية التي تسبب قلة الإستفادة من العناصر الغذائية. نتيجة لفعالية إنزيم Phytase الذي تنتجه الأحياء المفيدة المستخدمة بالتخمير فضلاً عن زيادة فعالية الإنزيمات الداخلية الموجودة بالبذور(Sokrab *et al.*,2014) اذ يستطيع الفايتيز ان يشطر مجموعة

الفايتيت من منطقة حلقة الاينوسيتول لحامض الفايتيك، مما يحرر الفسفور ليستفيد منها الحيوان ويقلل الاثر الغذائي المضاد للفايتيت تجاه المعادن والبروتين(Whithead, Scott. 2005) أظهرت التجارب أن إنزيم الفايتيز يزيد من توافر الفوسفور والأحماض الأمينية (Selle *et al*., 2000).

توافقت النتائج مع نتائج Carlson and Poulsen (2003) الذي وجد تحلل حمض الفيتيك بنسبة 80٪ بعد 8 ساعات من التخمير عند درجات حرارة تتراوح من 10 إلى 20 درجة مئوية، وتحلل كامل لحمض الفايتيك خلال ساعتين عند درجة حرارة 35 .

الاستنتاجات والتوصيات:

- اختلاف قيم تحاليل الشعير السوري المحللة عن القيم الجدولية .
- تحسن قيمة الشعير الغذائية باستخدام التخمير .
- اجراء تجارب لدراسة مستويات ادراج الشعير السوري المخمر في لعلائق الدواجن وجدواها الاقتصادية .
- التشديد على اجراء التحاليل الكيميائية قبل تصميم الخلطات العلفية لتقليل التكاليف المهدورة بالزيادات غير الضرورية او النقص المؤثر لبعض القيم.
- البحث في مجال استخدام التخمير لرفع قيمة اعلاف غير تقليدية ومرافقات الانتاج الزراعي والصناعي.

References

- عبود، موسى. (2003) . "القيمة الغذائية لحبوب بعض أصناف الشعير المحلية عند الفروج" . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية-المجلد (19)- العدد الثاني
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية .2018. المصدر وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

[1] Algor, S. (2006). A comparative evaluation of certain strain of food yeast grown on molasses residues. Microbiol. 1 (6): 677-7.
[2] Allosio-Ouarnier N, Quemener B, Bertrand D, Boivin P (2000) Application of High Performance Anion Exchange Chromatography to the Study of Carbohydrate Changes in Barely during Malting. J Inst Brew, 106: 45-52.
[3] 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.
[4] Aman , P. and H. Graham. (1987). AnalysiAA/1s of total and insoluble mixedlinked (1→3) , (1→ 4)- β- glucan in barley and oats. J. Agric. Fod Chem., 35 : 704-709.
[5] Sokrab, A. M., Mohamed Ahmed, I. A., & Babiker, E. E. (2014). Effect of fermentation on antinutrients, and total and extractable minerals of high and low phytate corn genotypes. Journal of food science and technology, 51(10), 2608–2615.
[6] Anderson, A.A., (1952). Effect of Subtilin on spores of Clostridium botulinum .Journal of Bacteriology, vol. 64, No. 2, Aug., p. 145-149.
[7] Anker-Nilssen, K., E. M. Færgestad, S. Sahlstrøm, and A. K. Uhlen. 2006. Interaction between barley cultivars and growth temperature on starch degradation properties in vitro. Anim. Feed Sci. Technol. 13:3–22.
[8] Annemüller, G.; Manger, H. and Lietz, P.: , 2008 Die Hefe in der Brauerei, Berlin: VLB-Fachbücher.
[9] Annett, C. B., J. R. Viste, M. Chirino-Trego, H. L. Classen, D. M. Middleton, and E. Simko. 2002. Necrotic enteritis: Effect of barley,

wheat and corn diets on proliferation of Clostridium perfringens type A. Avian Pathol. 31:599– 602.

[10]Bagriacik, E.U., U. Kadrive, and T. Imir. 2009. Differential immunomodulatory activity of soluble β glucans from barley and yeast in antigen specific humoral immune responses. J. Immunol. 182(Suppl.):45.21.

[11]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.

[12]Bensari M, Calmés J, Viala G (1990) Répartition du carbone fixé par photosynthèse entre l'amidon et le saccharose dans la feuille de soja. Influence d'un déficit hydrique. Plant Physiol Biochem 28, 113-121

[13]Svihus B., O. Herstad, C.W. Newman(1997)Effect of high-moisture storage of barley, oats, and wheat on chemical content and nutritional value for broiler chickens Acta Agric Scand A Anim Sci, 47, pp. 39-47.

[14]Canibe, Nuria & Jensen, Bent. (2012). Fermented liquid feed—Microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs (Review). Animal Feed Science and Technology. 173. 17–40.

[15]Carlson, Dorthe & Poulsen, Hanne. (2003). Phytate degradation in soaked and fermented liquid feed - Effect of diet, time of soaking, heat treatment, phytase activity, pH and temperature. Animal Feed Science and Technology . 103. 141-154.

[16]. C.H. Kim and H.K. Kang.2016. Effects of fermented barley or wheat as feed supplement on growth performance, gut health and meat quality of broilers. Europ.Poult.Sci., 80. ISSN 1612-9199.

[17]Cowieson, Aaron. (2005). Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. Animal Feed Science and Technology. 119. 293-305.

[18]Dhillon GS, Kaur S, Brar SK, Verma M. 2012. Potential of apple pomace as a solid substrate for fungal cellulase and hemicellulase bioproduction through solid-state fermentation. Ind Crop Prod; 38: 6–13.

[19]E.C. Borresen, A.J. Henderson, A. Kumar, T.L. Weir, E.P. Ryan(2012)Fermented foods: patented approaches and formulations for nutritional supplementation and health promotion Recent Pat Food Nutr Agric, 4, pp. 134-140.

[20]Esmaeilipour O, Van Krimpen MM, Jongbloed AW, De Jonge LH, Bikker P. 2013 .The effects of temperature, moisture, duration of incubation time, calcium level, and soaking with water or citric acid on in vitro phytate degradation in a wheat-barleyrye- soybean meal-based diet. Anim Feed Sci Tech; 183: 168–174.

[21]Farinas CS. (2015). Developments in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector.

Renew Sust Energ Rev52:179–188.

[22]F. Jacob -Auffermann, A. Caldera, K. Müller and M. Hutzler. 2015 Characterization of Different Bottom Fermenting Saccharomyces pastorianus Brewing Yeast Strains. BrewingScience(Vol. 68).

[23]Francesch, M., J. Broz, and J. Brufau. 2005. Effects of an experimental phytase on performance, egg quality, tibia ash content and phosphorus bioavailability in laying hens fed on maize- or barley-based diets. Br. Poult. Sci.46:340–348.

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

[25]G. Chiang, W.Q. Lu, X.S. Piao, J.K. Hu, L.M. Gong, P.A. Thacker. (2010).Effects of feeding solid-state fermented rapeseed meal on performance, nutrient digestibility, intestinal ecology and intestinal morphology of broiler chickens Asian Australas J Anim Sci, 23, pp. 263-271.

[26]Giriwono PE, Shirakawa H, Hokazono H, Goto T, Komai M. (2011). Fermented Barley Extract Supplementation Maintained Antioxidative Defense Suppressing Lipopolysaccharide-Induced Inflammatory Liver Injury in Rats. Bioscience, biotechnology, and biochemistry. 75. 1971-6.

[27]Granda, L.; Rosero, A.; Benešová, K.; Pluháˇcková, H.; Neuwirthová, J.; Cerkal, R. Content of Selected Vitamins and Antioxidants in Colored and Nonpigmented Varieties of Quinoa, Barley, and Wheat Grains. J. Food Sci. 2018, 83, 2439–2447.

[28]Henry R J (1987) Pentosans and (1-3) (1-4)-;3-glucan Concentrations in Endopserm and Whole Grain of Wheat, Barley, Oats and rye. J Cereal Sci, 6: 253-258.

[29]Heres , L . , B . Engel , F . Van Knapen , J . Wagenaar and B . Urlings , 2002 . Effect of fermented feed on the susceptibility for Campylobacter jejuni colonisation in broiler chickens with and without concurrent inoculation of Salmonella enteritidis . International Journal of Food Microbiology . 87 . 75 – 86.

[30]Hirabayashi M, Matsui T, Yano H, Nakajima T. 1998.Fermentation of soybean meal with Aspergillus usamii reduces phosphorus excretion in chicks. Poult Sci.;77:552–556.

[31]Hölker, U., Höfer, M., & Lenz, J. (2004). Biotechnological advantages of laboratory-scale solid-state fermentation with fungi. Applied Microbiology & Biotechnology, 64, 175–186.

[32]Holopainen-Mantila U (2015) Composition and structure of barley (Hordeum vulgare L.) grain in relation to end uses. Dissertation, University of Helsinki.

[33]Hong, K. J., Lee, C. H., & Kim, S. W. (2004). Aspergillus oryzae GB-107 fermentation improves nutritional quality of food soybeans and feed

soybean meals. Journal of Medicine Food, 7,430–435.
[34]ICARDA; 1998. Germplasm program cereals. Annuel report Aleppo Syria.
[35]Jeroch, H., and S. Danicke. 1995. Barley in poultry feeding: A review. World's Poult. Sci. J. 51:271–291.
[36]Jeroch,H.,M. Schurz, und A. Muller.1993. Einflss des Beta -Gluganase enthaltenden Enzympraeparates Avizyme auf die Futterwirkungen von Broilermastmischungen mit unterschiedlichem Gersteanteil .Kuehn - Arch. 87, 74-87 .
[37]J. Feng, X. Liu, Z.R. Xu, Y.Z. Wang, J.X. Liu.(2007).Effects of fermented soybean meal on digestive enzyme activities and intestinal morphology in broilers. Poult Sci, 86, pp. 1149-1154.
[38]Jones, C. K., J. R. Bergstrom, M. D. Tokach, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, and S. S. Dritz, 2010. Efficacy of commercial enzymes in diets containing various concentrations and sources of dried distillers grains with solubles for nursery pigs. J. Anim. Sci. 88:2084-2091.
[39]J. P. Jacob 1 and A. J. Pescatore, (2012) Using barley in poultry diets—A review. Poultry Science Association, Inc.
[40]Jung HJ, Choi H, Lim HW, Shin D, Kim H, Kwon B, Lee JE, Park EH, Lim CJ. 2012.Enhancement of anti-inflammatory and antinociceptive actions of red ginseng extract by fermentation. J Pharm Pharmacol.;64:756–62
[41]Kianfar GR, Moravej H, Shivazad M, Taghinejad-Roudbaneh M. 2013.Effect of enzyme addition, germination, and fermentation on the nutritive value of barley for growing Japanese quails. J Anim Feed Sci; 22: 165–171.
[42]Kim, G. B., Y. M. Seo, C. H. Kim and I. K. Paik. 2011. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. Poult. Sci. 90: 75-82.
[43]Ledoing T, et Coudret A., (1992). Etude des mécanismes moléculaires et des modifications de l'expression du génome. Bulletin société botanique de France.Bot. (2) :175-190.
[44]Lim Jong, Hyun Song,Su-Jin Park, Dong-Chan , Go-Woon Jung, Hyung-Rae Cho Chang-Hyun. (2019).Protective effects of triple fermented barley extract (FBe) on indomethacin induced gastric mucosal damage in rats. BMC Complementary and Alternative Medicine19:491.
[45]Matz, S.A. (1991). Barley. In "The chemistry and technology of cereals as food and feed", PP.135-167. Pan-Tech. International, INC. McAllen, Taxas, USA.
[46]Murekatete, Nicole & Hua, Yufei & Kong, Xiangzhen & Zhang, Caimeng. (2012). Effects of Fermentation on Nutritional and Functional

Properties of Soybean, Maize, and Germinated Sorghum Composite Flour. International Journal of Food Engineering. 8. 1-15.

[47]Moran, E. T. Jr. 1982. Starch digestion in fowl. Poult. Sci. 61:1257–1267.

[48]National Research Council.1994. Nutrient Requirements of poultry, 9th ed. National Academy Press, Washington, DC.

[49]Partridge, G. C. 2001. The role and efficacy of carbohydrase enzymes in pig nutrition. Pages 161–198 in Enzymes in Farm Animal Nutrition. M. B. G. Partridge, ed. CABI Publ., Wallingford, UK.

[50]Rotter,B.A.,R.R.Marquardt,W.Guenter,C.Beliaderis and C.W.Newman. 1989. In Vitro Viscosity measurements of barly extracts as predictors of groth responses in chicks fed barley based diets supplemented with a fungal enzyme preparation. Can.J.Anim.Sci.69,431-439.

[51]Skrede G., Herstad O., Sahlstrom S., Holck A., Slinde E., Skrede A. 2003.Effects of lactic acid fermentation on wheat and barley carbohydrate composition and production performance in the chicken. Anim Feed Sci Technol.;105:135–148.

[52]Selle, P. H., V. Ravindran, R. A. Caldwell, and W. L. Bryden. 2000. Phytate and phytase: consequences for protein utilization. Nutr. Res. Rev. 13:255–278.

[53]Couto. S.R, M.A. Sanroman(2006)Application of solid-state fermentation to food industry-a review J Food Eng, 76, pp. 291-302.

[54]Sugiharto S., T. Yudiarti, I. Isroli, E. Widiastuti, E. Kusum.(2016).antiDietary supplementation of probiotics in poultry exposed to heat stress – a review .Ann Anim Sci, 17, pp. 591-604.

[55]S. Sugiharto, T. Yudiarti, I. Isroli. (2015).Functional properties of filamentous fungi isolated from the Indonesian fermented dried cassava, with particular application on poultry Mycobiology, 43, pp. 415-422.

[56]Li Y, Guo B, Li C, et al. Isolation of a Highly Efficient Antigenic-Protein-Degrading Bacillus amyloliquefaciens and Assessment of Its Safety. Animals (Basel). 2020;10(7):1144. Published 2020 Jul 6. doi:10.3390/ani10071144

[57]Yasar S, Gok MS. 2014.Fattening performance of Japanese quails (Coturnix coturnix japonica) fed on diets with high levels of dry fermented wheat, barley and oats grains in whey with citrus pomace. Bulletin UASVM Animal Sciences and Biotechnologies; 71: 51–62.

[58]Teo, A. Y. L., and H. M. Tan. 2005. Inhibition of Clostridium perfringens by a novel strain of Bacillus subtilis isolated from the gastrointestinal tracts of healthy chickens. Appl. Environ. Microbiol. 71:4185–4190.

[59]Thomas L, Larroche C, Pandey A (2013) Current developments in solid-state fermentation. Biochem Eng J 81:146–161.

[60]TSI, 1991. Turkish Standard Institute, Animal Feeds- Metabolic Energy

Determination (Chemical Method). TSI Nr: 9610, Ankara, Turkey.
[61]V.C. Renge, S.V. Khedkar, N.R. Nandurkar (2012) Enzyme synthesis by fermentation method: a review Sci Rev Chem Comm, 2, pp. 585-590.
[62]Whithead, A. and T.A. Scott. 2005. Fermented feed for broiler. Aust. Poultry Sci. Symposium.