" التكنولوجيا الحديثة في مجال الاستفادة من مخلفات تصنيع الحبوب "

الأستاذ الدكتور/ محمد كمال السيد يوسف

أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة – جامعة أسيوط

عضو أكاديمية العلوم الأمريكية

Kyoussef7@yahoo.com

المقدمة :

من الجدير بالذكر أن هناك اهتماماً كبيراً بموضوع إعادة استخدام وتدوير مخلفات تصنيع الحبوب لزيادة معدلات الاستفادة منها كمادة عضوية ومصدراً للطاقة فضلاً عن أن تراكمها يؤدي إلي تلوث البيئة. ولعل استخدام هذه المخلفات استخداماً اقتصادياً يوفر كماً هائلاً من المواد العضوية يمكن الاستفادة منها بإدخالها في صناعات غذائية وغير غذائية متعددة. مما يساعد بدوره علي المحافظة علي التوازن البيئي .

ونذكر بعض الأمثلة من مخلفات تصنيع الحبوب علي سبيل المثال وليس الحصر: مخلفات تصنيع وطحن القمح، مخلفات صناعة ضرب الأرز ، مخلفات تصنيع الذرة الشامية ، مخلفات تصنيع الشعير، مخلفات تصنيع الشوفان، مخلفات تصنيع الشيلم، مخلفات تصنيع الذرة الرفيعة، مخلفات تصنيع حبوب متنوعة كمصدر للألياف، مخلفات حبوب متباينة المصدر كمصدر لإعداد مواد تغطية وأغشية تغليف غذائية (١-٤).

مخلفات تصنيع وطحن الحبوب :

وتشمل ردة القمح ، جنين القمح ، نشا القمح، جلوتين القمح، ضرب الأرز، رجيع الكون، سرس الأرز، كسر الأرز ، علف جلوتين الذرة، ردة الذرة، ، دقيق الشعير مرتفع المحتوي من البيتاجلوكان، بيتاجلوكان الشعير، ردة الشعير، مخلفات صناعة البيرة، قشور الشوفان، مخلفات صناعة النشا من الشوفان، مخلفات تصنيع الشيلم، مخلفات تصنيع الذرة

الرفيعة، ردة الذرة الرفيعة، مخلفات حبوب متنوعة كمصدر للألياف، مخلفات حبوب متباينة المصدر كمصدر لإعداد مواد تغطية وأغشية تغليف غذائية.

ردة القمح :

وهي تمثل ٥-١٥% من وزن حبة القمح وتعتبر من أهم مصادر الألياف الغذائية وتستخدم في صناعة الخبز حيث يؤدي إضافتها إلي زيادة معدل امتصاص العجينة للماء، إلا أن زيادة نسبة الردة يمكن أن تؤدى إلى ضعف في قوة العجينة وانخفاض حجم الرغيف. كما تستخدم الردة فى إنتاج الويفر وفى تصنيع التوست عالي المحتوي من الألياف عالي الجودة، فضلاً عن ذلك فقد وجد أن إضافة ألياف القمح إلي السجق يؤدي إلي تحسين جودته وعند إضافتها بنسب ٥% ، ١٠% ، ١٥% كبديل للدهن في تصنيع الهامبرجر فإنها تحسن خواصه وتخفض مستوي الكوليسترول بنسبة ٧-٣٩%. هذا إلي أنه أمكن إنتاج بروتينات غذائية بتنمية الفطر *Neurospora sitophila* علي بيئة سائلة تحتوي علي ردة القمح كمصدر للسليلوز. وتستخدم ردة القمح كمضاد للأكسدة للفعل المضاد للأكسدة لمركباتها الفينولية و chlorogenic و caffeic و Vanillic و Ferulic و p-coumaric. ومن ثم فإن لها دور هام في الوقاية من التعرض للإصابة بالسرطان ، وأمراض القلب. ويستفاد حديثاً من ردة القمح في إنتاج الفانيللين الطبيعي. (٥-١٤).

جنين القمح :

وهو يمثل من ٢.٥-٣% من وزن حبة القمح ويتميز بأنه عالي القيمة الغذائية باعتباره مصدراً جيداً للفيتامينات، الأملاح المعدنية، الألياف الغذائية، البروتين ويستخدم في إعداد منتجات المخابز (الخبز ، الكعك، البسكويت، الكيك)، وبعض منتجات اللحوم المصنعة (السجق، الهامبورجر، كفتة اللحم، فطائر اللحم) بإضافتة بنسب تتراوح ما بين ٣,٥%-٧%. فضلاً عن استخدام جنين القمح في إنتاج الفيوجرم Viogerm PP01 وهو ينتج من جنين القمح عالي القيمة الغذائية له دور مؤثر علي نشاط البفيدوبكتريا وهى من أنواع بكتيريا Prebiotic ذات الفوائد الصحية (١٥-١٩).

مخلفات صناعة نشا القمح :

يستخدم الجلوتين كمركز بروتيني في صناعة الخبز، وإعداد أغذية الإفطار، ومنتجات اللحوم المصنعة، ومشابهات اللحوم Meat analogues، وكذلك إنتاج مواد تعبئة وأغشية ومواد تغليف للأغذية ومنتجات الحلوي. فضلاً عن استخدام نشا القمح كمصدر للكربون عند تنمية فطر *Aspergillus niger* لإنتاج حامض الستريك بالطرق الحيوية (٢٠-٢٣).

مخلفات صناعة ضرب الأرز:

ينتج من صناعة ضرب الأرز: أرز أبيض من ٤٠-٥٥% وثلاثة منتجات ثانوية هي السرس ٢٠%، رجيع الكون (الردة والجنين) ١٠% وكسر الأرز من ١٠-٢٢%، وتكون نسبة البروتين لنواتج ضرب الأرز ٨% في الأرز الأبيض، ٣% في السرس، ١٧% في رجيع الكون، ٨.٥% في كسر الأرز.

رجيع الكون : يتميز بإرتفاع محتواه من البروتين (١٧%)، الزيت ١٧-٢٣% ويتطلب معاملة حرارية مرتفعة لتثبيط نشاط إنزيم الليبيز للاستفادة من رجيع الكون في تغذية الإنسان. ويستخدم التسخين الكهربي لمعاملة رجيع الكون لزيادة ثباته وزيادة معدلات استخلاص الزيت منه .

هذا علاوة على أن رجيع الكون يعد مصدراً للبروتين رخيص السعر يدخل فى إعداد أغذية الأطفال بدرجة جودة عالية كغذاء وظيفي لا يسبب حساسية لهم. كما يستخدم في تصنيع منتجات وظيفية وغذائية متعددة. وبالإضافة إلي ذلك يمكن الاستفادة من رجيع الكون في إنتاج الوقود من اللجنوسليلوز، وإنتاج السكريات من الهيمسيللوز، واستخدامه في صناعة الورق عن طريق تبييض لب الخشب المستخدم في هذه الصناعة .

ويتميز رجيع الكون بأنه مضاد للأكسدة لاحتوائه علي جاما أوريزانول، فيتامين E وله دور فعال في خفض كوليسترول السيرم لاحتوائه علي حمض الفيريوليك وهو من مضادات الأكسدة القوية، وكذلك خفض مستوي الجليسريدات الثلاثية في البلازما وتقليل التعرض لتصلب الشرايين، كما أن له دور واقي ضد الإصابة بسرطان الأمعاء الغليظة وسرطان القولون، وسرطان الكبد . (٥٧ ، ٥٨)

ومن الاتجاهات الحديثة في مجال الاستفادة من رجيع الكون إنتاج حمض السكسنيك وهو من المواد الكيميائية الهامة لاستخدامه كمولد 1,4-butanediol ، تتراهيدروفيودان، جاما بيوتيل رولاكتون فضلاً عن استخدامه في تصنيع المستحضرات الصيدلانية ومستحضرات التجميل .

ومن الاتجاهات الحديثة الاستعادة من النواتج الثانوية لضرب الأرز إنتاج جل من الألياف الذائبة والمستخدمة من رجيع الكون كبديل للدهون في الأغذية الآسيوية (مثل الكعك ، الكيك ، بودنج القرع، كاسترد القلقاس).

هذا وقد تم تجهيز أغشية قابلة للتحلل الحيوي من رجع الكون تتميز بقدرتها العالية علي نفاذية بخار الماء والأكسجين بمقارنتها بالبولي فينلدين كلوريد. ويستفاد من زيت رجيع الكون سواء باستخدامه منفرداً أو بعد خلطه مع الزيوت الأخري من زيوت القلي. فضلاً عن أنه يعتبر من زيوت السلطات عالية الجودة .

ولعل من الاتجاهات التكنولوجية الحديثة في مجال الاستفادة من النواتج الثانوية لصناعة ضرب الأرز إنتاج شورتنج خالي من الأحماض الدهنيه الترانس Trans-Fatty acids باستخدام ستيارين النخيل وزيت رجيع الكون. وهذه الأحماض الدهنية الترانس بين العوامل المسببة لأمراض القلب والأوعية الدموية .

ويمكن إنتاج حمض الأراكيدونيك arachidonic ، حمض إيكوسانبتا إينويك eicosapentaenoic acid (EPA) بتنمية فطر *Pythium irregulare* علي بيئة رجيع الكون (٥% وزن / حجم) عند درجة تحضين ٢٥°م.

هذا إلي جانب أن رجيع الكون منزوع الدهن يستخدم في إنتاج علائق لتغذية الدواجن بإضافة بنسبة ٨.٥%، ١٧%، ٢٥.٥%. ويستفاد أيضاً من رجيع الكون في التخلص من مركبات الكلورين العضوية والبنزين من المخلفات السائلة للصرف الصناعي (٢٤-٣٦).

سرس الأرز : يتميز سرس الأرز باحتوائه علي مضادات أكسدة قوية تحمي حبوب الأرز الشعير من الأكسدة مثل: isovitexin, anisole, vanillin, syringaldehyde وقد أمكن عن

طريق معاملة سرس الأرز بالأشعة تحت الحمراء من إطلاق وتنشيط مضادات الأكسدة الطبيعية منخفضة الأوزان الجزيئية منه مثل :
Flavonoids, tannin, carotene, Flavoproteins, scorbate, polyphenols.

وأمكن استخدام مستخلصات سرس الأرز بإضافتها إلي لحم صدر الرومي المطبوخ إلي إطالة عمره الإستهلاكي. فضلاً عن أن سرس الأرز المطحون والمجهز يستخدم كمادة إدمصاصية للصبغات من المحاليل الصناعية الناتجة من صناعة النسيج، وكذلك الاستفادة من رماد سرس الأرز في تنقية أسترات الميثايل للأحماض الدهنية وكمادة إدمصاص للمكونات الصغري بالزيوت النباتية. ومن جهة أخري فإنه أمكن الاستفادة من المادة الكربونية لسرس الأرز في إنتاج حامض الخليك عن طريق التخمر باستخدام *Clostridium thermoaceticum*.

كسر الأرز :

كسر الأرز من المنتجات الثانوية لصناعة ضرب الأرز وبمعاملته بالقلوي يتم تجهيز مركز بروتيني تتم معاملته إنزيمياً للتخلص من النشا .

وقد أمكن الحصول علي الألجينات بتنمية *Azotobacter vinelandii*، والبوليولان Pullulan بتنمية *Aureobusidium pullulans* وبالتالي فإنه يتم تجهيز المركزات البروتينية والسكريات العديدة من النواتج الثانوية لصناعة ضرب الأرز. فضلاً عن أنه أمكن الاستفادة من كسر الأرز في الصناعات التخميرية عن طريق الغسيل بالماء للتخلص من الليبيدات الموجودة علي سطح كسر الأرز وانخفاض معدل الأحماض الدهنية الحرة والمرتبطة بأكسدة الليبيدات ومن ثم تحسين درجة جودة كسر الأرز والاستفادة منه في الصناعات التخميرية. هذا علاوة على أنه أمكن الاستفادة من مخلفات ضرب الأرز كسماد عضوي للأراضي غير الصالحة للزراعة (٣٧-٤٠).

الاستفادة من مخلفات تصنيع الذرة :

تعتبر قشور وألياف الذرة المخلف الرئيسي لتصنيع الذرة إلى نشا ، ويستخدم معظمه كعلف حيواني، وتشمل النواتج الثانوية الأخري: الجلوتين والجنين وهما ذات قيمة غذائية عالية لاحتوائهما علي نسبة مرتفعة من البروتين (٦٠% بروتين في كسب جلوتين الذرة)، والزيت (٥٠% زيت في جنين الذرة) .

وتقوم صناعة النشا والجلوكوز علي استخراج النشا من حبوب الذرة والأرز ودرنات البطاطس والبطاطا. ويتخلف عن صناعة النشا كميات كبيرة من مياه النقع التي يمكن تركيزها إلى ٥٠% مواد صلبة، منها ٢٠% بروتين ومن ثم فهي ذات قيمة في صناعة الأعلاف. وتتكون ألياف الذرة وهي من النواتج الثانوية للطحن الرطب للذرة من القشور ومواد أخري مكونة لجدر الخلايا

ووجد أن للفيتوسيترولات المستخلصة من زيت الذرة لها دور مؤثر في خفض كولستيرول السيرم باعتبارها مصدر لمضادات الأكسدة ولإحتوائها علي مستويات مرتفعة من : Free phytosterols, phytosterol, fatty acyl esters, ferulate-physterol asters. ، كما أن ماء النقع المتخلص عن صناعة النشا من الذرة بالطحن الرطب يستخدم في عمليات التخمر أو يتم تركيزه ويضاف إلي باقي المخلفات بمراحل التصنيع المتتابعة. بالإضافة إلي ذلك فإن ردة الذرة تحتوي علي مركبات مضادة للأكسدة: أحماض الباراكيوماريك، فريوليك (٣-ميثوكسي-٤ هيدروكسي سينناميك أسيد)، ديهيدرو داي فريوليك، ديهيدرو دايمر فريولات، ديهيدرو ترايمر.

فضلاً عن ذلك فإنه يتم إنتاج الفانيللين (مكسب نكهة مستخدم في الأغذية، المستحضرات الصيدلانية ومستحضرات صناعة التجميل) من ردة الذرة المعقمة باعتبارها مصدراً طبيعياً رخيصاً لصناعة نشا الذرة بالطحن الرطب. كما تم استخدام ألياف حبوب الذرة في إنتاج الإيثانول عن طريق الاستفادة من الهيمسيللوز وبقايا النشا في قشور الذرة المتخلفة عن صناعة الطحن الرطب للذرة، وهيمسيللوز قوالح الذرة بعد تحللها بالمعاملة بحامض كبريتيك مخفف علي درجة حرارة ١٤٠°-١٦٠°م ثم استخدام ناتج التحلل كبيئة تخمر لإنتاج الإيثانول باستخدام سلالة مهندسة وراثياً من بكتيريا *Escherichia coli* بأقصي كفاءة إنتاجية

ومن الجدير بالذكر أن كسب جلوتين الذرة استخدم في تجهيز علائق الدجاج والأسماك وكسماد عضوي، كما أن الزايين (ناتج ثانوي لصناعة الطحن الرطب للذرة ينتمي إلي البرولامينات الذائبة في الكحول) استخدم في تغطية الأغذية والأقراص الدوائية .

وقد أشارت البحوث الحديثة إلى استخدام الهندسة الوراثية لإنتاج زايين مرتفع المحتوي من الحمض الأميني ليسين، وكذلك إنتاج التراي ببتيد زاين بإعتباره مثبط لإنزيمات تحويل الـ angiotensin وبالتالي فهو يخفض من ضغط الدم. وأمكن استخدام الزايين في الأغذية المجهزة وفي الخلطات وتجهيز البولمرات القابلة للتحلل الحيوي والأغلفة التي تتحمل المعاملة بالميكروويف .

ويعتبر زيت جنين الذرة من أكثر المنتجات الثانوية قيمة لصناعة الطحن الرطب للذرة. وهناك العديد من الآفاق التكنولوجية الحديثة لتصنيع زيت الذرة ومشتقاته ومنها الأحماض الدهنية أحادية الرابطة الزوجية، التطبيقات الغذائية وغير الغذائية والاستفادة منه أيضاً في تصنيع الوقود الحيوي (٤١-٤٥).

الاستفادة من مخلفات تصنيع الشعير:

تزيل عملية تقشير الشعير جزء من القشور مع جزء قليل من كسر الشعير، بينما تؤدي عملية التبييض إلي إزالة الغلاف الخارجي والبيركارب، والأليرون وطبقة تحت الأليرون والجنين وتمثل نواتج عملية التبييض من ٣٠-٤٠% من وزن حبة الشعير. وهذه المنتجات الثانوية غنية بالمركبات ذات النشاط الحيوى مثل : البيتاجلوكان والتوكوفيرولات والتوكوترينول. ومن أهم الصناعات التى يستخدم منها الشعير صناعة إنتاج البيرة من المولت ويتخلف عنها نواتج ثانوية عديدة مثل : الريشة والجدير وتفل المولت وغاز ثاني أكسيد الكربون والخميرة وزيوت كحولية). كما تتميز ردة الشعير ، غبار الطحن، وكسر حبوب الشعير بارتفاع محتوياتها من البروتين بنسب ١٦,٨%، ١٣,٦%، ١١,٤% علي التوالي. ومن جهة أخري فإن الألياف الخام تكون نسبتها في الأغلفة ٣٧,٩% وفي قشور المولت ١٩,٢% وفي غبار الطحن ٥,٣%. وهي مفيدة صحياً لدورها الفعال في خفض مستوي كوليسترول سيرم الدم

وسكر سيرم الدم مما يوضح أهمية الاستفادة التكنولوجية من مخلفات تصنيع الشعير. فضلاً عن إدخالها في العديد من الاستخدامات الغذائية .

إنتاج خبز ومكرونة جيدة مرتفعة في محتواها من الألياف الغذائية:

تم إنتاج دقيق شعير مرتفع في محتوياته من البيتاجلوكان ويتم إدخاله في صناعة الخبز باستبدال دقيق القمح بدقيق الشعير بنسب ٥% ، ٢٠% ، ٤٠% مما أدي إلي ارتفاع محتوي الخبز المصنع باستبدال ٢٠% من الألياف الغذائية بمعدل أربع أضعاف وبمعدل ٧,٦ ضعف من البيتاجلوكان. أما المكرونه فقد تم تصنيعها بإدخال دقيق الشعير باستبدال ٢٠%، ٤٠% سيمولينا بدقيق الشعير المحتوي علي ٥.٤ إلي ١٠.٤ جم ألياف غذائية كلية وكانت المكرونة المصنعة جيدة مرتفعة المحتوي من الألياف. وأوضحت الأبحاث إمكانية انتاج مكرونة جيدة بإحلال ٥٠% من السيمولينا بدقيق الشعير المرتفع المحتوي في البيتا جلوكان (٤٦-٤٨).

استخدام بيتا جلوكان الشعير كبديل للدهن في اللحوم المصنعة:

تستهدف التكنولوجيا الحديثة في مجال اللحوم إمكانية إنتاج لحوم مصنعة منخفضة في محتواها من الدهن وقد أثبتت البحوث الحديثة أن بيتاجلوكان الشعير يمكن استخدامه كبديل للدهن في اللحوم المصنعة بسبب لزوجته العالية وقدرته علي ربط الماء وقدرته علي تكوين وثبات المستحلب مما يدعم مساهمته في إنتاج منتجات لحوم مصنعة منخفضة الدهن (٤٩) .

إنتاج بروتين ميكروبي ومركبات حيوية هامة من تفل المولت:

تم استخدام تفل المولت في إنتاج بروتين ميكروبي وحيد الخلية بتنمية Calvatia *gigantean* و *Candida steatolytica* عليه، وكذلك إنتاج مركبات حيوية هامة مثل : الجلوتاثيون، الأحماض الأمينية، ومجموعة فيتامين ب. (٤٨).

إنتاج البروبيوتك **Probiotic** من مخلفات صناعة البيرة :

تم استخدام المنتج المتخلف من تسييل وتسكير نشا الشعير في صناعة البيرة في تحويل المواد اللجنوسليلوزية المتبقية إلي مواد كيميائية عن طريق المعاملة بالبخار أو عملية التحليل الكيميائي للإستفادة منها كمصدر لـ أوليجوسكريدات ذائبة لها تأثير مشجع لنمو البكتريا النافعة Probiotic في القولون ويعزي هذا التأثير إلي الزيللو أوليجو سكريد Xylooligosaccharides (٤٩-٥٠).

إنتاج صبغات من ردة الشعير:

حديثاً تم استخدام ردة الشعير في إنتاج صبغات طبيعية قرمزية اللون (هورديومين Hordeumin) كمادة ملونة للأغذية، وفي مستحضرات التجميل، وكمادة صبغية وتتميز بأنها مضادة للأكسدة ومضادة لحدوث الطفرات antimutagenicity (٥١-٥٢).

استخدام مخلفات تصنيع الشوفان :

تم الاستفادة من مخلفات تصنيع الشوفان (القشرة، الردة، طبقات الأليرون، الجنين) بالإضافة إلي مخلفات تصنيع النشا من الشوفان في صناعة الأعلاف. وهي تعد مصدراً غنياً في الألياف الغذائية . وكذلك فقد تم استخدام قشور الشوفان، ردة الشوفان كمصدر للألياف الغذائية الذائبة في إنتاج خبز الشوفان وبعض مخبوزات الشوفان الأخري لأنها تساعد في خفض مستوي الكولستيرول في الدم فضلاً عن أنها تلعب دوراً هاماً في الوقاية من الإصابة بأمراض القلب لإحتوائها علي البيتاجلوكان وكذلك في الوقاية من الإصابة بأمراض الأوعية الدموية. وكذلك حث الكبد علي تحويل الكولستيرول الزائد في الدم إلي أحماض الصفراء حيث يتم زيادة إفراز أحماض الصفراء في المواد الإخراجية. (٥٣-٥٤).

استخدام قشور الشوفان كمصدر لحمض الفريوليك:

تم الاستفادة من قشور الشوفان في الحصول علي حمض الفريوليك بفعل إنزيم إستيريز حمض الفريوليك الذي تنتجة سلالة من فطر Aspergillus FAE ووجد أن حمض الفريوليك تزداد الكمية المنتجة منه في وجود Trichoderma xylanase (٥٤).

الاستفادة من مخلفات صناعة النشا من الشوفان:

تم استخدام مخلفات صناعة النشا بالطحن الرطب للشوفان عالية المحتوي من البروتين بعد تجفيفها في صناعة الخبز، صناعة السجق وأدي ذلك إلي إنتاج تلك المنتجات بدرجة جودة عالية ، كذلك تم استخدام زيت الشوفان فى إنتاج خبز صحى منخفض المحتوى من الأحماض الدهنية الترانس ، ويعزى ذلك إلى أهمية ليبيدات الشوفان وخاصة الليبيدات القطبية فى تحسين حجم الرغيف ودرجة جودته (٥٤-٥٥) .

الاستفادة من مخلفات تصنيع الشيلم :

تم حديثاً الإستفادة من مخلفات تصنيع الشيلم في تصنيع خبز صحي عالي الجودة بسبب محتوياته من الأرابينوزيلان arabinoxylan.

وتعتبر مخلفات تصنيع الشيلم من المصادر الغذائية الوظيفية، ويستفاد من ردة الشيلم في الوقاية من العديد من الأمراض المزمنة وسرطان القولون، سرطان الأمعاء، فضلاً عن تأثيرها المضاد لتكوين الطفرات وتمتاز بغناها في المركبات الفينولية والألياف والإستروجينات النباتية phyto-oestrogens (٥٦-٥٨).

الاستفادة من مخلفات تصنيع الذرة الرفيعة:

للاستفادة من تصنيع الذرة الرفيعة سواء في صنع الخبز المفرود، العصيدة، والبيرة وغيرها من المشروبات الأخري غير الكحولية، لابد من إجراء عملية تقشير أو تبييض مما يؤدي إلي إزالة الطبقات الخارجية والتي تتميز بإرتفاع محتواها من الألياف والرماد، وطبقة الأليرون والتي تتميز بغناها من البروتين والدهن والرماد. (٥٩-٦٠).

الاستفادة من ردة الذرة الرفيعة كمصدر للكافيرين :

يستفاد من المخلفات الناتجة عن الطحن الجاف، والمخلفات الناتجة عن الطحن الرطب في صناعة النشا من الذرة الرفيعة في إنتاج الكافيرين وهو برولامين الذرة الرفيعة الذائبة في المحاليل الكحولية ويمثل من ٥٠-٦٠% من بروتين الإندوسبرم والذي يمكن الإستفادة منه في تجهيز أغشية ومواد تغطية غذائية وغير غذائية. والكافيرين المستخلص من الردة به قدر من الدهون، والبولي فينولات، ومواد أخري (٦١-٦٢).

الاستفادة من مخلفات متنوعة كمصدر للألياف :

أثبتت البحوث الحديثة أن الخليط من ردة الشوفان وردة القمح ساعد علي إنتاج منتجات مخابز خفضت من معدلات الجليسريدات الثلاثية في الدم بنسبة ١٠%. أما استخدام خليط من ألياف الحبوب المختلفة (الشعير – الشوفان – الشيلم) أدي إلي حدوث تأثير مختلف في معدلات خفض الكولستيرول وإفراز أحماض الصفراء في المواد الإخراجية .

وعندما تم استبدال دقيق القمح المستخلص ٧٢% بردة القمح أو الشعير أو الذرة بنسب ١٠% ، ١٥% ، ٢٠% كانت أفضل النتائج هي الحصول علي خبز التوست المضاف له ١٠% أو ١٥% حيث سجل انخفاضاً في معدل الكولستيرول الكلي في الدم مع إنخفاض معدل الكولستيرول الضار LDL (٦٣-٦٧).

الاستفادة من مخلفات حبوب متباينة المصدر في إنتاج مواد تغطية وأغشية تغليف غذائية :

تم استخدام البيتاجلوكان المستخلص من صنفين من الشعير العاري وغير العاري والشوفان في إعداد أغشية للاستخدامات الغذائية متجانسة التركيب ملساء شفافة .

استخدام زيوت بعض الحبوب كمثبطات لنشاط بعض الفيروسات:

تم استخدام زيوت القمح والشيلم وردة الذرة في إنتاج مثبطات لنشاط الفيرس Epstein-Barr (EBV.FA) لتأثيرها في تخليق الأجسام المضادة له. ومن أهم هذه المركبات ذات التأثير المثبط لهذا الفيروس: سكوتينول، ميثايل كولستيرول فريولات، ميثايل كوليستناول فريولات، ستجماستانول فريولات (٦٨-٦٩).

المراجـع:

١- **أبو النجا، م.م.ع. (٢٠٠٢) – الألياف الغذائية للشعير والشوفان كمخفض للكولسيترول ومصدر لبدائل الدهون في الأغذية – دكتوراه الصناعات الغذائية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة – مصر.**

٢- **الحلوجي، م.م. (١٩٩٦) – الاستفادة من مخلفات الصناعات الغذائية – المؤتمر القومي الأول- إعادة استخدام وتدوير المخلفات – أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا – مجلس بحوث البيئة والتنمية.**

٣- **السكري ، ف.أ. (١٩٩٥) – دور الألياف من مصادر مختلفة علي جودة بعض منتجات المخابز – دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة المنيا – مصر.**

٤- **عبد الهادي ، أ.ى. (١٩٩٨) – إنتاج دقيق أرز عالي البروتين إنزيمياً من كسر الأرز المصري – دراسات كيماوية وفيزيائية وتغذوية وتكنولوجية – دكتوراه – علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية – مصر .**

٥- **يوسف ، م.ك.إ. (٢٠١٥) .**

٦- **يوسف ، م.ك.إ. (٢٠١٥) .**

٧- يوسف، م.ك.إ. (٢٠١٥) – جنين القمح غذائي وظيفي صحي وقائي – مجلة أسيوط للدراسات البيئية – العدد ٤١ (يناير ٢٠١٥) – ص ٧٥ – ص ٨٣ – مركز الدراسات والبحوث البيئية – جامعة أسيوط .

٨- يوسف، م.ك.إ. (٢٠١٥) – جنين القمح كنز غذائي مهم في حياتنا – النشرة البيئية – العدد التاسع (يناير ٢٠١٥) ص ١٧ – ص ١٨ – كلية الزراعة – جامعة أسيوط .

9- Gan, Z., Galliard, T., Ellis, P.R., Angold, R.E., and Vaughan (1992). Effect of the outer bran layers on the leaf volume of wheat bread. J. Cereal Sci. 15: 151-163.

10- Bollinger, H. (1996). Wheat fiber-a special type of dietary fiber. Uses in wafer products. Food Market Technol. 10 (2): 16-17.

11- Zhang, D. and W.R. Moore (1997). Effect of wheat bran particle size on dough rheological properties. J. Sci. Food Agric. 74: 490-496.

12- Sidhu, J.S., Al-Hooti, S.N., and Al-Sager, J.M. (1999). Effect of adding wheat bran and germ functions of the chemical composition of high-fiber toast bread. Food Chem. 67: 365-371.

13- Backer, T. and Noll, B. (1997). Dietary fibers for meat processing. Food Market Techn. 11 (6): 4-6, 8.

14- Mansour, E.H., and Khalil, A.H. (1997). Characteristics of low-fat beef burger as influenced by various types of wheat fibers. Food Res. Inter. 30 (3/4): 199-205.

15- Yu, L., Haley, S., Perret, J. and Harris, M. (2002). Antioxidant properties of hard winter wheat extracts. Food Chem. 78: 457-461.

16- Yu, L., Perret, J., Harris, M., Wilson, J. and Haley, S. (2003). Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. J. Agric. Food Chem, 51: 1566-1570.

17- Zhou, K., Laux, J.J. and Yu, L. (2004). Comparison of Swiss red wheat grain and fractions of their antioxidant properties. J. Agric. Food Chem. 52 (5): 1118-1123.

18- Asther, M., Lesage, M.L., Haon, M., Stentilaire, C., Delatter, M., Hulle, S.V. and Ennebert (1997). Fungal biotransformation of European agriculture by-products of natural vanilin. A two-step process. Food Ingredient Europe Conference Proceedings. 123-125.

19- Tuohy, K.M., Kolida, S., Lustenberger, A.M., and Gibson, G.R. (2001). The prebiotic effects of biscuits containing partially hydrolysed guar gum and fructo-oligosaccharides-a Human volunteer study. Br. J. Nutr. 85: 341-348.

20- Fukuda, M., Kanauchi, O., Araki, Y., Andoh, A., Mitsuyama, K., Takagi, K., Toyonaga, A., Sata, M., Fujiyama, M., Matsumoto, Y. and Bamba, T. (2002). Probiotic treatment of experimental colitis with germinated barley foodstuff: a comparison with probiotic or antibiotic treatment. Int. J. Mol. Med. 9: 65-70.

21- Mattewzzi, D., Swennen, E., Rossi, M., Hartman, T. and Lebet, V. (2004). Prebiotic effects of a wheat germ prepration in human healthy subjects. Food Micro. 21: 119-124.

22- Lasztily, R. (1996). The chemistry of cereal proteins. (2nd ed.). p. 6, 117, 249, 250. CRC Press. Inc.

23- Gontard, A., Guilbert, S., and Cuq, J.L. (1992). Edible wheat gluten films: Influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. J. Food Sci. 57: 190-195, 199.

24- Rayas, L.M., Hernandez, R.J. and Perry, K.W.N. (1997). Development and characterization of biodegradeable/edible wheat protein films. J. Food Sci. 62: 160-162, 189.

25- Colnar, C., Cimerman, A. and Perdih, A. (1994). Citric acid production on a waste starch fraction hydrolysate. Preharmbeno Tehnoloska Blotehnoloska Revija, 32: 17-20.

26- Wells, J.H. (1993). Utilization of rice bran and oil in human diets. Louisiana Agric. 36: 5-8.

27- NASS (National Agricultural Statistics Service), (2001). Crop production; Agricultural Statistics Board. US Department of Agriculture, Released November 9, P. 6.

28- Lakkakula, N.R., Lima, M. and Walker, T. (2004). Rice bran stabilization and rice bran oil extraction using ohmic heating. Biores. Tech. 92: 157-161.

29- Hamada, J.S. (2000). Characterization and functional properties of rice bran proteins modified by commercial exoprotease and endoprotease. J. Food Sci. 65 (2): 305-310.

30- Tang, S., Hettiarachchy, N.S., Horax, R. and Eswaranandam, S. (2003). Physicochemical properties and functionality of rice bran protein hydrolyzate prepared from heat-stabilized defatted rice bran with the aid of enzymes. J. Food Sci. 68 (1): 152-157.

30- Wang, S., Yen, Y., Shih, I., Chang, A.C., Chang, W., Wu., W. and Chai, Y. (2003). Production of xylanases from rice bran by streptomyces actuosus A-151. Enzyme Microb. Techn. 33: 917-925.

31- Katayama, M., Sugie, S., Yoshimi, N., Yamada, Y., Sakata, K., Qulo, Z., Iwasaki, T., Kobayashi, H. and Mori, H. (2003). Preventive effect of fermented brown rice and rice bran on diethylnitrosamine and Phenobarbital-induced hepatocarcinogenesis in Male F 344 rats. Oncology Reports. 10, 875-880.

32- Moon, S., Wee, Y., Yun, J. and Ryu, H. (2004). Production of fumaric acid using rice bran and subsequent convertion to succinic acid through a two-step process. Applied Biochem. Biotechnol. 113-116: 843-855.

33- Inglett, G.E., Carriere, C.J., Maneepun, S. and Tungtrakul, P. (2004). A soluble fiber gel produced from rice bran and barley flour as a fat replacer in Asian food. International J. Food Sci. Technol. 39: 1-10.

34- Abidi, S.L. and Rennick, K.A. (2003). Determination of novolatile components in polar fractions of rice bran oils. JAOCS. 80 (11): 1057-1062.

35- Mayamol, P.N., Samuel, T., Balachandran, C., Sundarean, A. and Arumughan, C. (2004). Zero-trans shortening using palm stearin and rice bran oil. JAOCS, 81 (4): 407-413.

36- Zhu, H. (2002). Utilization of rice bran by phthium irregulare for lipid production. M.Sc. Dept. Biological and agric. Eng. Fac. Louisiana State Univ. & Agric. Mechanical College.

37- Adachi, A., Ikeda, C., Takagi, S., Fukao, N., Yashie, E., and Okano, T. (2001). Efficiency of rice bran for removal of organochlorine compounds and benzene from industrial waste-water. J. Agric. Food Chem. 49: 1309-1314.

38- Lee, S., Kim, J., Jeong, S., Kim, D., Ha, J., Nam, K.C., and Ahn, D.U. (2003). Effect of Far-infrared radiation on the antioxidant activity of rice hulls. J. Agric. Food Chem. 51: 4400-4403.

39- Nam, K.C., Kim, J., Ahn, D.U. and Lee, S. (2004). Far-infrared radiation increases the antioxidant properties of rice hull extract in cooked turkey meat. J. Agric. Food Chem. 52: 374-379.

40- Yucel, S. and Turkay (2003). Purification of fame by rice hull ash adsorption. JAOCS. 80 (4): 373-376.

41- Schulz, S., Tian, G., Oyewole, B., and Bako, S. (2003). Rice mill wastes as organic manure on a degraded alfisol. Agric. Ecosystems & Environ. 100: 221-230.

42- Niwa, T., Doi, U., Kato, Y. And Osawa, T. (2001). Antioxidant properties of phenolic antioxidants isolated from corn steep liquor. J. Agric. Food Chem. 49: 177-182.

43- Rouan, X., Cheynier, V., Surget, A., Taloux, D., Barron, C., Meudec, E., Louis-Montero, J., and Citron, M. (2003). A dehyrotrimes of ferulic acid from maize bran. Phytochemistry, 63: 899-903.

44- Patil, S.K. (2004). Corn processing industry coproducts. Issues and Challenges. Part II, Cereal Foods World. 49 (2): 102-104.

45- Bonnin, E., Saulnier, L., Brunel, M., Marot, C., Lesage-Mecssen, L., Asther, M. and Thibault (2002). Release of ferulic acid from Agroindustrial by-products by the cell wall-degrading enzyme produced by Aspergillus niger 1 1472. Enzyme Microbial Techn. 31 (7): 1000-1005.

46- Carlin, E., Gontard, N., Reich, M., and Nguyen-Tne, C. (2001). Utilization of zein coating and sorbic acid to reduce Listeria monocytogenes growth on cooked sweet corn. J. Food Science. 66 (2): 1385-1389.

47- Symons, L.J. and Brennan, C.S. (2004). The effect of barley B-glucan fiber fractions on starch gelatinization and pasting characteristics. J. Food Sci., 49 (4): 257-261.

48- Ames, M. (2002). Barley tortillas. Agriculture and Agri. Food Canada. Cereal Research Center.

49- Marconi, E., Graziano, M. and Cubadda, R. (2000). Composition and utilization of barley pearling by-products for making functional pastas rich in dietary fiber and B-glucans. Cereal Chem. 77 (2): 133-139.

50- Morin, L.A., Temelli, F. and Mcmullen, L. (2002). Physical and sensory characteristics of reduced-fat breakfast sausages formulated with barley B-glucan. J. Food Sci. 67 (6): 2391-2396.

51- Deguchi, T., Ohba, R., and Ueda, S. (2000,a). Radical scavenging activity of a purple pigment. Hardeumin from uncooked barley bran – fermented broth. J. Agric. Food Chem. 48: 3193-3201.

52- Deguchi, T., Yoshimoto, M., Ohba, R. and Ueda, S. (2000,b). Antimuta genicity of the purple pigment. Hordeumin from uncooked barley bran – fermented broth. Biosci. Biotechnol. Biochem. 64: 414-416.

53- Carvaelheiro, F., Esteves, M.P., Parajo, J.C., Pereira, H., and Girio, F.M. (2004). Production of oligosaccharides by autohydrolysis of brewery's spent grain. Biores. Technol. 91: 93-100.

54- Thompson, R.K. (2001). Evaluation of ammonia treatment as a method of improving fiber digestion of oat hulls for ruminants. M.Sc. Thesis. Univ. of Saskatchewani Saskatoon – Canada.

55- Bell, S., Goldman, V.M., Bistrian, B.R., Arnold, A.H., Ostroff, G. and Forse, R.A. (1999). Effect of B-glucan from oats and yeast on serum lipids. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 39: 189-202.

56- Erazo-Castrejon, S.V., Doehlert, D.C., and D'Appolonia, B.L. (2001). Application of oat oil in bread baking. Cereal Chem. 78 (3): 243-248.

57- Ferguson, L.R., Chavan, R.R., and Harris, P.J. (2001). Changing concepts of dietary fiber: Implciations for carcinogenesis. Nutr. Cancer. 39: 155-169.

58- Saarinen, N.M., Huovinen, R. and Warri, A. (2001). Uptake and Metabolism of hydroxymatairesinol in relation to its anticarinocgenicity in DMBA-induced rat mammary Carcinoma Model. Nutr. Cancer. 41: 82-90.

59- Andersson, R., Eliasson, C., Selenare, M., Kamal-Eldin, A., and Aman, P. (2003). Effect of endo-xylanose-containing enzyme preparations and laccase on the solubility of rye bran arabinoxylan. J. Sci. Food & Agric. 83: 617-623.

60- Ronney, L.W., and Waniska, R.D. (2000). Sorghum food and industrial utilization. In "Sorghum origin, history, technology and production". Smith, C.W. and Frederikson, R.A. (eds.). 689-729. John Wiley and Sons, NY.

61- Taylor, J.R.N. and Dewar, J. (2001). Developments in sorghum Food technologies. Adv. Food Nutr. 43: 217-264.

62- El-Nour, I.N.A., Peruffo, A.D.B., and Curioni, A. (1998). Characterisation of sorghum Kafirins in relation to their cross-linking behaviour. J. Cereal Sci. 28: 187-207.

63- Silva, L.S.D., and Taylor, J.R.N. (2004). Sorghum bran as a potential source of Kafisin. Cereal Chem. 81: 322-327.

64- Anderson, J.W., Floore, T.L., Geil, P.B., O'Neal, D.S., and Bulm, T.K. (1991). Hypocholesterolemic effect of different bulk-forming hydrophilic fibers as adjuncts to dietary therapy in mild to moderate hypercholesterolemia. Arch. Intern. Med. 151 (1): 1597.

65- Newnan, R.K., Ore, K.C., Abbott, J. and Newman, C.W., (1998). Fiber enrichment of baked products with a barley milling fraction. Cereal Foods World. 43 (1): 23-25.

66- Rieckholf, D., Trautwein, E.A., Malkki, Y., Erbersdobler, H.F. (1999). Effect of different cereal fibers on cholesterol and file acid metabolism in the Syrian golden. Hamster. Cereal Chem. 76 (5): 788-795.

67- Kahlon, t.S., and Chow, F.I. (2000). In vitro binding of bile acids by rice bran, oat bran, wheat bran, and corn bran. Cereal Chem. 77 (4): 518-521.

68- Hassan, A.A. (2003). The role of high fiber bread on the reduction of cholesterol, triglycerides, liver enzymes and histopathological alterations of experimental Hyper-cholesterolemic rats. Annals of Agric. Sci. Moshtohor. 41 (3): 1297-1333.

69- Tejinder, S. (2003). Preparation and characterization of films using barley and oat B-glucan extracts. Cereal Chem. 80 (6): 728-731.

70- Iwatsuki, K., Akihisa, T., Tokuda, H., Ukiya, M., Higashihara, T., Mukainuka, T., Lizuka, M., Hayashi, Y., Kimura, Y. and Nishino, H. (2003). Sterol ferulates, sterols and 5-Alk(en) Yiresorcinols from wheat, rye and corn bran oils and their inhibitory effects on Epstein barr visus application. J. Agric. Food Chem. 51: 6683-6688.